

UNIEVANGÉLICA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

MATHEUS RIBEIRO DE SOUZA

**ANÁLISE DE RISCO DA REGIÃO A JUSANTE BANHADA
PELO CÓRREGO ÁGUA FRIA**

ANÁPOLIS / GO

2018

MATHEUS RIBEIRO DE SOUZA

**ANÁLISE DE RISCO DA REGIÃO A JUSANTE BANHADA
PELO CÓRREGO ÁGUA FRIA**

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

ORIENTADOR: CARLOS EDUARDO FERREIRA

**ANÁPOLIS / GO:
2018**

FICHA CATALOGRÁFICA

SOUZA, MATHEUS RIBEIRO

Análise de risco da região a jusante banhada pelo córrego água fria [Anápolis- Goiás]

48P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2018).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1. Introdução | 2. Crescimento Demográfico |
| 3. Classificação das áreas de risco | 4. Estudo de Caso |
| I. ENC/UNI | II. Análise de risco da região a jusante banhado pelo Córrego Água Fria (10 período) |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SOUZA, M. R.; Análise de Risco da região a jusante banhada pelo córrego Água Fria. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, 48p. 2018.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Matheus Ribeiro de Souza

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Análise de Risco da região a jusante banhada pelo córrego Água Fria.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

ANO: 2018

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.



Matheus Ribeiro de Souza

E-mail: matheus_bobschwamm@hotmail.com

MATHEUS RIBEIRO DE SOUZA

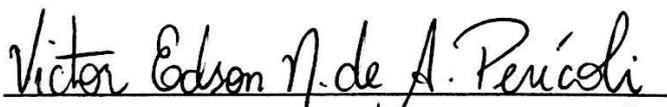
**ANÁLISE DE RISCO DA REGIÃO A JUSANTE BANHADA
PELO CÓRREGO ÁGUA FRIA**

**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 (UniEvangélica)
(ORIENTADOR)**



**VICTOR EDSON NETO DE ARAUJO PERÍCOLI, Mestre. (UniEvangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)**



**RODOLFO RODRIGUES DE SOUSA BORGES (UniEvangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)**

DATA: ANÁPOLIS/GO, 21 de JUNHO de 2018.

AGRADECIMENTOS

Sou grato aos meus pais, Jaime Amaro de Souza e Zelimar Rita Ribeiro de Souza, que sempre estão ao meu lado incentivando e me ensinaram a ser feliz com o que tenho enquanto persigo o que quero. Obrigado por me ensinar através da simplicidade do exemplo, e pela amizade e carinho.

À minha irmã Nathalia que sempre confiou e me apoiou para cumprimento dos meus objetivos.

A minha Esposa, pelas risadas fora de hora pelo seu amor e por mostrar o quanto é bom ser útil à sociedade. Quero ser sempre a pessoa que escolhe sentar ao seu lado.

Aos professores Carlos Eduardo pela orientação ao tema da pesquisa e pela dedicação, confiança depositada em mim.

E a nosso Deus, maravilhoso, que sempre me guia e ilumina e me encoraja dia após dia para seguir aprendendo.

Matheus Ribeiro de Souza

RESUMO

Neste trabalho transcorrerá os estudos relevantes a áreas de risco do córrego Água Fria, considerando a vulnerabilidade da população, e a grande expansão demográfica do seu entorno o qual sempre foi alvo de moradias irregulares e passa por mudanças ao longo do seu leito.

Questionando seus moradores e observando todo o córrego, faz-se uma análise na condição real de alguns moradores e a discrepância em suas respostas o que configura a real vulnerabilidade, pelo receio de perder o local onde residem.

Foi realizada uma filmagem, com drone, para uma melhor observação dos pontos críticos e melhor análise, embasando os relatos dos moradores. Os dados coletados e imagens observados, expõe-se uma solução para a problemática que pode amenizar ou até mesmo acabar com o risco dos moradores afetados.

Essa problemática é uma constante em vários outros córregos e rios, este trabalho pode ser usado em outras regiões como solucionador e/ou para ser complementado e aprofundado inibindo situações semelhantes.

PALAVRAS-CHAVE: Água Fria. Vulnerabilidade. Anápolis. Filmagem com drone.

ABSTRACT

In this work, relevant studies will be carried out on risk areas of Água Fria stream, considering the vulnerability of the population, and the great demographic expansion of its surroundings, which has always been the target of irregular housing and changes along the margins.

Questioning their residents and observing the entire stream, an analysis is made on the actual condition of some residents and the discrepancy in their responses, which constitutes the real vulnerability, the fear of losing the place where they reside.

A filming was carried out, with a Drone, for a better observation of the critical points and better analysis, based on the reports of the residents. The collected data and observed images expose a solution to the problem that can soften or even end the risk of the affected residents.

This problem is a constant in several other streams and rivers, this work can be used in other regions as solver and / or to be complemented and deepened inhibiting similar situations.

KEYWORDS: Água Fria. Vulnerability. Anápolis. Filming with a Drone.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Inundação na cidade de Anápolis	13
Figura 2 - Alagamento nas ruas de Anápolis.....	13
Figura 3 - Erosão na Avenida Isodoro Sabino.....	15
Figura 4 - População Anápolis 2016.	19
Figura 5 - Perímetro do Córrego Água Fria	20
Figura 6 - Ocupação da região do Água Fria, até a década de 50	21
Figura 7 - Ocupação da região do Água Fria, década de 50, 60 e 70	22
Figura 8 - Ocupação da região do Água Fria, década de 80.....	23
Figura 9 - Canalização entre Av.L001 e RuaPereira do Lago.....	25
Figura 10 - Canalização entre Av.Mato Grosso e Rua José do O.	25
Figura 11 - Região do estudo de caso.Avenida Perimetral Oeste	32
Figura 12 - Ponto de deslizamento frente a rua Joaquim Sebastião.	34
Figura 13 - Esquema de uma área assoreada com sedimentos.	35
Figura 14 - Agravamento de erosões rua N-13.	35
Figura 15 - Agravamento de erosões próximo a Br-153.	36
Figura 16 - Sedimentos e lixo transportado pelo córrego, rua José do O.....	36
Figura 17 - Lixo descarregado as margens do Córrego Água Fria.....	37
Figura 18 - Canal de desvio.....	40
Figura 19 - Rua Pedro Martins.	40
Figura 20 - Casa em situação de risco na Av. Perimetral Oeste.....	41
Figura 21 - Rua Joaquim Sebastião.	41
Figura 22 - Margem oposta a rua Joaquim Sebastião.....	42
Figura 23 - Casa em situação de risco na rua Manoel Jacinto.....	42
Figura 24 - Erosão final da rua N-7.	43
Figura 25 - Rua Pedro Martins.	43
Figura 26 - Local do principal afluente do Córrego Água Fria.	44
Figura 27 - olhos d'água, vegetação escassa próximo a Br 153.....	45
Figura 28 - Curso do principal Afluente.....	45

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - IVS Infraestrutura Urbana: IVS X Família	29
Gráfico 2 - IVS Capital Humano: IVS X Família	30
Gráfico 3 - IVS Renda e Trabalho: IVS X Família	30
Gráfico 4 - IVS Vulnerabilidade: IVS geral X Família.....	31

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Evolução da população de Anápolis entre 1935 e 1950.....	18
---	----

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
AF	Córrego Água Fria
APP	Área de Preservação Permanente
NR	Norma Regulamentadora
AEIS	Área Especiais de Interesse Social
PMDU	Plano Municipal de Drenagem Urbana
IVS	Índice de Vulnerabilidade Social

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 JUSTIFICATIVA.....	14
1.2 OBJETIVOS.....	16
1.2.1 Objetivo geral	16
1.2.2 Objetivos específicos	16
1.3 METODOLOGIA	16
2 CRESCIMENTO DEMOGRÁFICO	18
2.1 MUNICÍPIO DE ANÁPOLIS.....	18
2.2 URBANIZAÇÃO DA REGIÃO DO CÓRREGO ÁGUA FRIA	19
2.2.1 Ocupação na década de 50	20
2.2.2 Ocupação na década de 50, 60 e 70	21
2.2.3 Ocupação na década de 80	22
3 CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE RISCO	24
3.1 FUNDAMENTAÇÃO QUANTO AOS TIPOS DE INUNDAÇÕES	24
3.2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DE ÁREAS DE RISCO.	26
3.2.1 Conceitos elementares	26
3.3 DEFINIÇÃO DE RISCO	27
3.4 MAPEAMENTO DA VULNERABILIDADE SOCIAL	28
4 ESTUDO DE CASO	32
4.1 CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA	32
4.2 REGIÃO A JUSANTE DO CÓRREGO ÁGUA FRIA.....	32
4.3 PONTOS CRÍTICOS APONTADOS PELO PMDU	33
5 PROPOSTA PARA CONTROLE DAS ÁREAS DE RISCO	38
CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

1 INTRODUÇÃO

Na literatura da engenharia civil podemos verificar como um dos ramos de atividade mais antigos, podendo ter iniciado no período pré-histórico e se estende até os dias atuais com um processo de evolução contínuo em todas as áreas envolvidas.(SAMPAIO, 1998).

Nesta constante evolução as construções se multiplicaram e tornaram-se um trabalho frequente que deveria ser fiscalizado; portanto, criou-se as legislações e normatizações da construção civil.

Na Itália, entre a década de 60-70, foi desenvolvido por um movimento sindical o Mapa de risco (MR) que desenvolveu um modelo próprio de atuação na investigação e controle das condições mínimas de trabalho, foi disseminado para todo o mundo e chegou ao Brasil na década de 70, com o aumento da produção industrial e consequente aumento no índice de acidentes. (FONTE: <https://mapaderiscos.webnode.pt/historia-mapa/>)

A partir da necessidade de melhoria do ambiente de trabalho e a preocupação com os colaboradores, fica clara a necessidade de discriminar as áreas e trabalhadores que correm maior perigo, sendo o mapa de risco a maneira mais eficiente, pois, apresenta por meio de uma representação gráfica conclusões aprofundadas sobre o conjunto de fatores presentes no local capaz de acarretar prejuízo aos colaboradores. Tais fatores têm origem em vários elementos do processo de trabalho, como; materiais, equipamentos, instalações, suprimentos, espaços, entre outros. (FONTE: <http://cipa.fmrp.usp.br/Html/MapaRisco>)

Como é especificado no Código de Segurança Global da População, a caracterização da intensidade dos desastres depende muito mais do grau de vulnerabilidade dos cenários dos desastres e das comunidades do que da magnitude dos eventos adversos. E por este motivo abordar-se-á os temas relevantes para discriminação dos pontos de maior vulnerabilidade e após analisado criar-se-á o mapa de risco e será feita a análise e dimensionamento da região mais favorável para construir uma bacia de retenção que amenize ou extinga totalmente os prejuízos causados periodicamente nessa região.

O tema escolhido foi definido devido à massiva expansão da cidade de Anápolis e da modificação dos padrões de ocupação do solo – que dificulta a impermeabilização da água pluvial por ter seu processo evolutivo baseado no escoamento rápido da água da chuva - estruturado pela especulação imobiliária e consequente segregação espacial dos menos favorecidos, isso agrava o ciclo hidrológico natural, onde tem sua vazão elevada ao ponto de

não conseguir escoar em tempo hábil o que leva a consequências preocupantes tais como inundações, figura 1, e enchentes, figura 2.

Com a caracterização das áreas com maior vulnerabilidade, pode-se alertar aos moradores a época em que estarão expostos ao maior perigo podendo, assim, tomar antecipadamente, medidas protecionistas.

No município de Anápolis existem diversos investimentos de infraestrutura urbana, na área de drenagem, porém a região em análise é agravada por construções irregulares em Áreas de Proteção Permanente (APP) o que dificulta ainda mais qualquer ação pública.

É nítida a necessidade de reduzir as agressões sofridas pelos córregos e rios tais como; descarte de esgoto doméstico e empresarial, destruição da flora pelo crescente número de incêndios, devastação da mata ciliar, explosão demográfica e as atuais políticas públicas de conservação, no entanto, fica eminente a impossibilidade de desocupação de todas essas áreas, isso torna necessárias a avaliação do risco da população e uma medida mitigadora.

“Geomorfologia Antrópica, Riscos Geomorfológicos e Hidrológicos na Porção Centro-Leste de Anápolis (GO)” apresentada pelos bolsistas Andrelisa Santos de Jesus e Homero Lacerda, condicionando a situação de suas margens tendo melhores condições para a definição do melhor local para alocação de uma barreira de retenção.

Este trabalho de conclusão de curso de natureza empírica, com interpretação de imagens, e mapas para análise topográfica da região e para exposição da situação encontrada na época da confecção do mesmo. Ante ao exposto, diga-se inevitável que em um primeiro momento seja deixado, sem sombra de dúvidas, o que a pesquisa contribuirá para o mundo da engenharia civil.

Será contextualizada no primeiro capítulo a expansão da urbanização as margens do córrego Água Fria. No segundo capítulo será relacionado os problemas consequentes do crescimento desordenado. No terceiro capítulo, com base no material de apoio citado, serão definidos alguns conceitos necessários ao bom entendimento do caso e classificadas as áreas de risco, ou seja, as mais vulneráveis a patologias devido às enchentes e inundações. O quarto, será feito uma pesquisa com análises de dados para avaliar e os eventos de maior intensidade, notavelmente o aspecto de maior importância para poder desenvolver a solução no capítulo cinco.

Figura 1 - Inundação na cidade de Anápolis



Fonte: Portal Seis, 2015.

Jornal Contexto, dia 19 Fevereiro de 2016. O jornalista salienta que os alagamentos e as inundações, como representado na figura 1, se constituem um problema crônico em muitas cidades brasileiras se torna algo comum na vida da população. Critica quando diz “isso porque elas (as chuvas) são esperadas todos os anos”. Enfatiza as centenas de pessoas com casas alagadas, ruas que tiveram o asfalto arrancado pelas enxurradas, galerias pluais de captação destruídas e o aumento das erosões em ruas que ainda não tem asfalto.

Figura 2 - Alagamento nas ruas de Anápolis



Fonte: Jornal Contexto, 2016.

Todas essas situações ilustradas na figura 1 e 2 mostram que as soluções mitigadoras que foram feitas não foram eficientes e traz preocupação à sociedade em geral.

Obras que deveriam diminuir as preocupações, além de se mostrarem ineficientes, contribuem para gastos excessivos pela máquina pública ao serem degradadas e conseqüentemente ser restauradas, refeitas ou inutilizadas.

1.1 JUSTIFICATIVA

O que está previsto no Plano Municipal de Drenagem Urbana de Anápolis, deveria ser melhor observado para o aperfeiçoamento que os centros urbanos exigem. Diante dos diversos problemas de alagamentos e transbordamentos dos córregos que cortam o perímetro urbano do município de Anápolis, em especial no ano de 2016 e 2017, esse trabalho pretende apresentar uma solução para o trecho final do Água Fria, além de apontar os pontos de Anápolis onde essa metodologia pode ser discutida e aplicada.

A pesquisa refere-se a um estudo do tipo de impacto sofrido pelo córrego após construção de gabiões, alterando suas características e propor o uso de canais de desvio de inundação para solucionar os problemas de alagamentos.

As Avenidas , que cortam o córrego Água Fria sofreram intervenções para ampliar a passagem por baixo da rua, chamado bueiro celular, mas esse tipo de solução não impede a redução do volume de água que chega ao córrego e não atende aos problemas de assoreamentos, escoamentos e até mesmo alagamentos na cidade, visto que o volume de lançamentos de águas pluviais por meio das galerias tendem a aumentar, em virtude da expansão das áreas de edificações (casas, prédios e outros) isso reduz também as áreas de infiltrações naturais. Estas, são substituídas por galerias ou simplesmente pelo escoamento superficial. Tudo isso desconsidera que o curso do Córrego apresenta várias áreas que podem abrigar futuros empreendimentos e obras, caso que requer essa atenção para evitar futuras catástrofes. Esse tipo de intervenção já foi aplicada no ano de 2016 na Avenida Isidoro Sabino, Figura 3, que atravessa o Rio das Antas, e continuou a apresentar os mesmos problemas de alagamentos e cheias.

Figura 3 - Erosão na Avenida Isidoro Sabino



Fonte: Jornal Estado de Goiás.

O córrego tem diversos casos de alagamentos, que repetem todos os anos, e por sorte aparecem em pontos baixos o que permite seu escoamento rápido, porém, diversas desapropriações já se realizaram no local e ainda preocupa pelo avanço das residências a margem do córrego chegando a menos de 5 metros em locais com menor risco, e outras se encontram na escosta do mesmo.

As intervenções para contenção propostas partem de soluções de engenharia que são ecologicamente corretas e permitem a interação com a sociedade, uma vez que trazem segurança, comodidade e conforto visual, que permite promover e atender as normas ambientais com o reflorestamento com vegetação nativa da região e promover interações em suas proximidades para laser e passeios; motivos em que, além de educação ambiental, o trabalho propõe uma pesquisa através de questionário, cujo foco seria indagar os moradores quanto suas necessidades, carências e dificuldades encontradas durante o tempo em que se residem na região do córrego AF.

A solução em estudo além de produzir uma mudança nos investimentos com galerias, garante sua eficiência e dispensa a necessidade de futuras intervenções, melhora e aumenta a vida útil dos lençóis e cursos d'água subterrâneos e apresenta um custo muito reduzido se comparado com os diversos problemas que Anápolis enfrenta com drenagem.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Determinar as condições morfológicas e geográficas quanto à ocupação e analisar a área mais conveniente para a construção de um canal de desvio de inundação.

1.2.2 Objetivos específicos

Obter os dados do crescimento desordenado na região do córrego Água Fria.

Analisar os problemas causados por esse crescimento desordenado e a ocupação ilegal em seu entorno.

Verificar a condição do córrego com relação a lançamentos de lixo e vegetação nativa.

Caracterizar o risco ambiental.

Fazer a avaliação desses riscos e prever ações de resposta dos moradores conforme condições sociais.

Descrever com base nos dados coletados e analisados o Mapa de Risco Ambiental condizente com a população afetada.

Relatar as evoluções ao longo dos anos com relação ao plano municipal de desenvolvimento urbano.

Dispor do local que mais sofre com as enchentes adequando o canal de desvio para dar vazão necessária.

1.3 METODOLOGIA

O presente trabalho é de natureza empírica, utiliza etapas de análises bibliográficas, etapas de sensoriamento remoto com interpretação de dados fotográficos, imagens disponibilizadas pelo Google Earth e principalmente por imagens que serão coletadas por Drone. Conta ainda com suporte de mapas para melhor entendimento.

Os dados para análise do crescimento foram cedidos pelas secretarias do meio ambiente e de Desenvolvimento Social, IBGE e plano diretor participativo. Os problemas

causados por esse crescimento desordenado serão apontados por uma pesquisa de campo com os moradores da região juntamente com registros da Defesa Civil e do Bombeiro Militar sobre os eventos de chuvas e suas consequências. As informações serão coletadas na Secretaria da Defesa Civil e no Corpo de Bombeiros de Goiás e a colaboração do Cartório de Registro de Imóveis desta região para confirmação de datas e das ocupação ilegais.

Levantamento das erosões do leito do córrego para identificar suas causas que seguem desde volumes excessivos de água e pela falta de dissipadores nos lançamentos das galerias, e, pela falta de vegetação. O solo anapolino, quando desprotegido de cobertura vegetal pode ser erodido pelas gotas de chuva e pela forma inadequada das obras de engenharia.

A Verificação das condições do córrego será feita com trabalho de campo e por dados relevantes citados no artigo – GEOMORFOLOGIA ANTRÓPICA E RISCOS GEOMORFOLÓGICOS NA MICROBACIA DO CÓRREGO ÁGUA FRIA, ANÁPOLIS (GO) - e suas referências.

Análise bibliográfica para caracterizar o risco ambiental com base no; Decreto N° 7.257, de Agosto de 2010; artigo de mestrado – Elaboração de um mapa de risco de inundações da bacia hidrográfica do córrego São Pedro, área urbana de Uberlândia- MG; artigo – Risco Ambiental: Conceitos e Aplicações -; e ainda o Manual de Desastres Humanos da Secretaria Nacional de Defesa Civil.

A avaliação desses riscos prevendo ações de resposta dos moradores levará em consideração a condição social é um dos maiores desafios, por ser um assunto que normalmente é tratado de forma isolada.

Com base nos dados coletados e analisados será delimitado um Mapa de Risco com base na Norma Regulamentadora n° 05 1- NR 5 - com as modificações necessárias para o ambiente urbano.

Por fim, propor uma solução para o sistema de drenagem na bacia do córrego Água Fria como; canal de desvio de inundação, mecanismo usado em certas edificações que não tem área de infiltração, para melhorar o fluxo de água para o córrego e melhorar a absorção do solo com tal uso, sendo indicado para outros pontos da cidade. Será utilizado o Estudo de Bacias de Retenção da Faculdade de Engenharia Universidade do Porto- FEUP para nortear as pesquisas.

2 CRESCIMENTO DEMOGRÁFICO

2.1 MUNICÍPIO DE ANÁPOLIS

Situado em posição geográfica estratégica no estado de Goiás a cidade de Anápolis sempre foi determinante no crescimento da economia goiana. Iniciado esse crescimento antes mesmo da chegada dos trilhos no ano de 1935, tornou Anápolis ponto de conexão comercial do estado. A Considerar sua posição coopreende-se que ao longo do tempo a cidade sofreu vários impactos na estruturação do espaço urbano. Segundo o censo demográfico de 1900, na época ainda denominada Vila de Santana das Antas, a população de 6.296 habitantes, a administração local já se preocupava com a organização da cidade como pode ser visto pela Lei Municipal nº 34 de 20 de Março que regulamenta o nome das principais ruas e mostra as primeiras tentativas de urbanização. No ano de 1935 Anápolis contava com uma população de 33.375 habitantes. Conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Evolução da população de Anápolis entre 1935 e 1950

Ano	População	Periodo	%Ano
1935	33.375	1921 – 1935	5.61
1940	39.148	1936 – 1940	3.24
1950	50.338	1941 – 1950	2.02

Fonte:Censo do IBGE no período: 1935 – 1950. Adapt. De Polonial (1995, p.37)

O princípio da ocupação da região em estudo a sudeste esteve associado à especulação imobiliária, a atravessar o córrego Antas em sua margem direita, deu origem ao bairro Jundiáí no ano de 1944. Ponto alto que nesse período a cidade já enfrentava sérios problemas relacionados à infraestrutura insuficiente, devido ao alto índice de migrantes, como explica França (1974).

Atualmente a cidade conta como uma população de aproximadamente 375.142 habitantes IBGE 2017 e densidade demográfica de 358,58 hab/km² conforme dados do IBGE 2010, figura 4 na próxima página.

Figura 4 - População Anápolis 2016.



Fonte: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=520110>

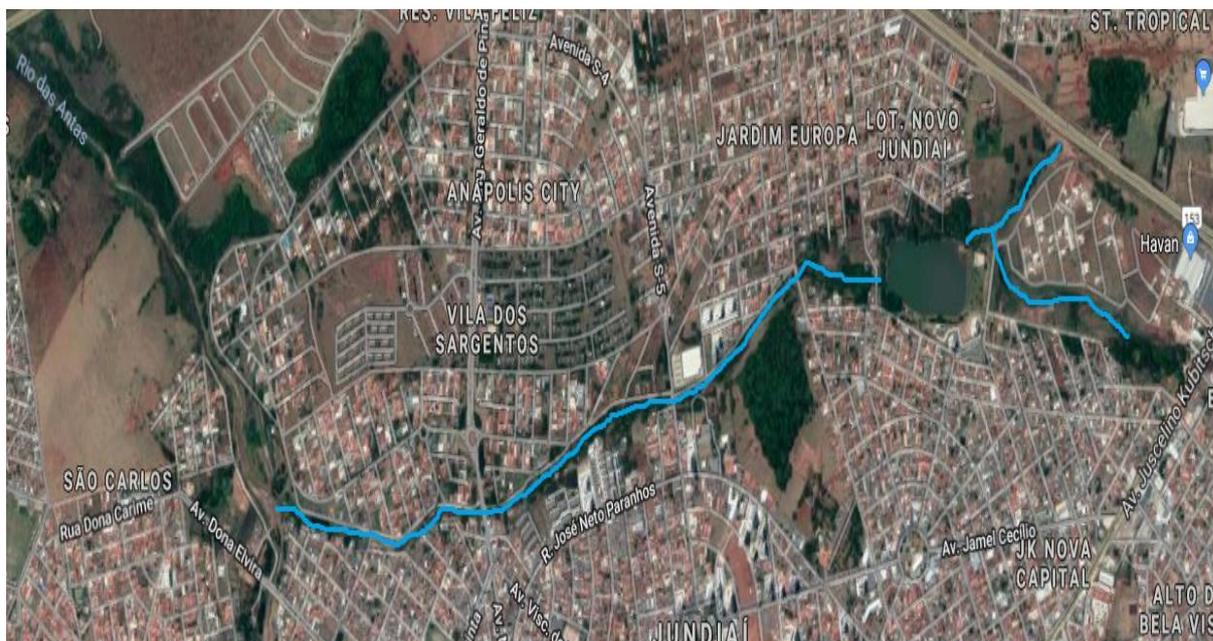
A construção da capital Goiânia, do Distrito Federal, Brasília, e a instalação da Base Aérea de Anápolis junto com crescimento do setor industrial na cidade, contribuíram significativamente para o crescimento do município. A implantação atual da Plataforma Logística Multimodal está abrindo novas expectativas de desenvolvimento para o futuro (CASTRO, 2004; BURJACK et al., 2007).

Com esse crescimento acelerado e desordenado a maioria das Áreas de Preservação Permanente (APP) não estão sendo respeitadas no município. A vegetação nativa que persistia vem sendo removida ao longo dos cursos d'água e em suas nascentes. Mesmo sendo a área da Bacia do Rio das Antas de uso agrícola. (PLANO DIRETOR DE ANÁPOLIS, 2005/2006; BURJACK et al., 2007)

2.2 URBANIZAÇÃO DA REGIÃO DO CÓRREGO ÁGUA FRIA

Para melhor visualizar o processo de ocupação foi utilizado o mapa, figura 5, de toda região enfatizado o trajeto do córrego AF, que facilita a identificação ao longo do tempo.

Figura 5 - Perímetro do Córrego Água Fria



Fonte: Google maps. EDITADO.

2.2.1 Ocupação na década de 50

Hoje denominado Bairro Jundiaí, circundado em vermelho na Figura 6, foi o primeiro loteamento a confrontar com o córrego água fria. Seu projeto foi apresentado em 12 de Abril de 1943 e registrado em 16 de Junho de 1944, conforme consta no DECRETO-LEI nº 68 e DECRETO nº 3079 DO GOVERNO FEDERAL. Segundo a Prefeitura Municipal de Anápolis, o bairro possui uma população estimada de 17.388 habitantes e com 6.752 lotes, é um dos setores com maior densidade populacional.

Constando como o segundo mais antigo a Vila Santa Maria de Nazaré, circulado em amarelo na Figura 6, com edital de registro datado de 27 de Julho de 1951, conforme edital do loteamento constante no artigo 2º do decreto-Lei nº 58, de 10 de Dezembro de 1937 e decreto nº 3.079, de 15 de Setembro de 1938, possui população aproximada de 6.500 em 2010, delimitada ao norte pelo ribeirão das Antas e ao leste com córrego da Água Fria, bairro Jundiaí e com a área da Companhia City como era declarado o hoje chamado o bairro Anápolis City.

Figura 6 - Ocupação da região do Água Fria, até a década de 50



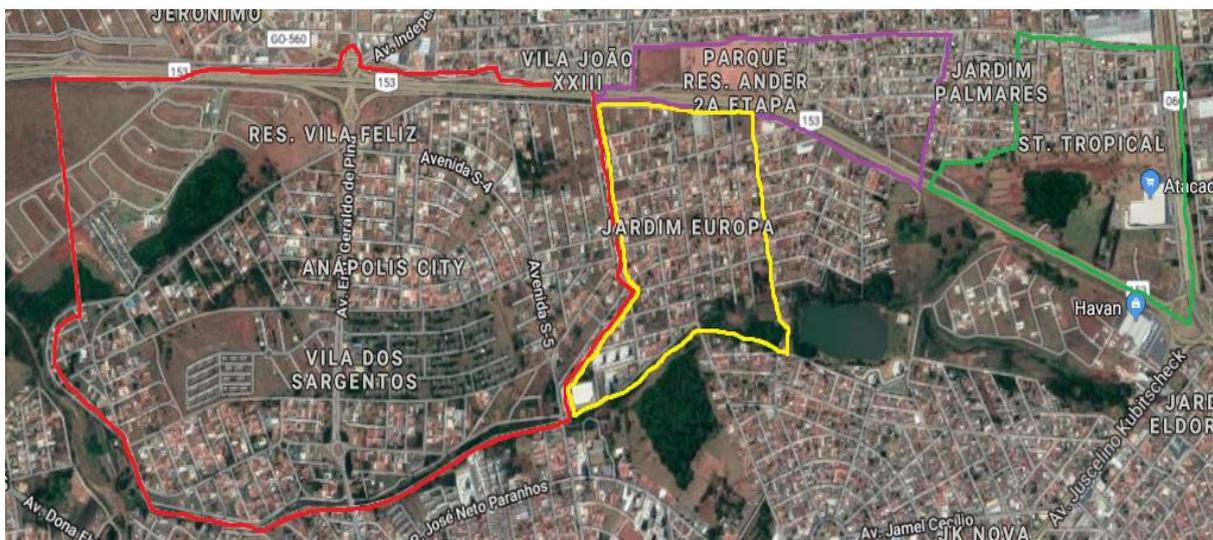
Fonte: Google maps. EDITADO.

2.2.2 Ocupação na década de 50, 60 e 70.

Na década de 60, hoje conhecido como Anápolis City, representado em vermelho na Figura 7, registrado conforme Portaria Nº 85/69, de 17 de outubro de 1969.

A Região em amarelo refere-se ao bairro Jardim Europa, delimitado conforme o Plano Diretor da Cidade de Anápolis, e cujo registro consta na data de 14 de Agosto de 1978. Bairro próximo à área militar, hoje região do Anápolis City, onde deve seguir critérios de construções, conforme Portaria nº 85/69, de 17 de outubro de 1969; Portaria nº 048, de 19 de abril de 1978 e Portaria nº Ofício da Primeira Ala de Defesa Aérea nº 002/CMDO/067 de 18 de janeiro de 1978. Seguindo do Parque Residencial Ander, em roxo, e Setor Tropical, em verde como na figura 7.

Figura 7 - Ocupação da região do Água Fria, década de 50, 60 e 70



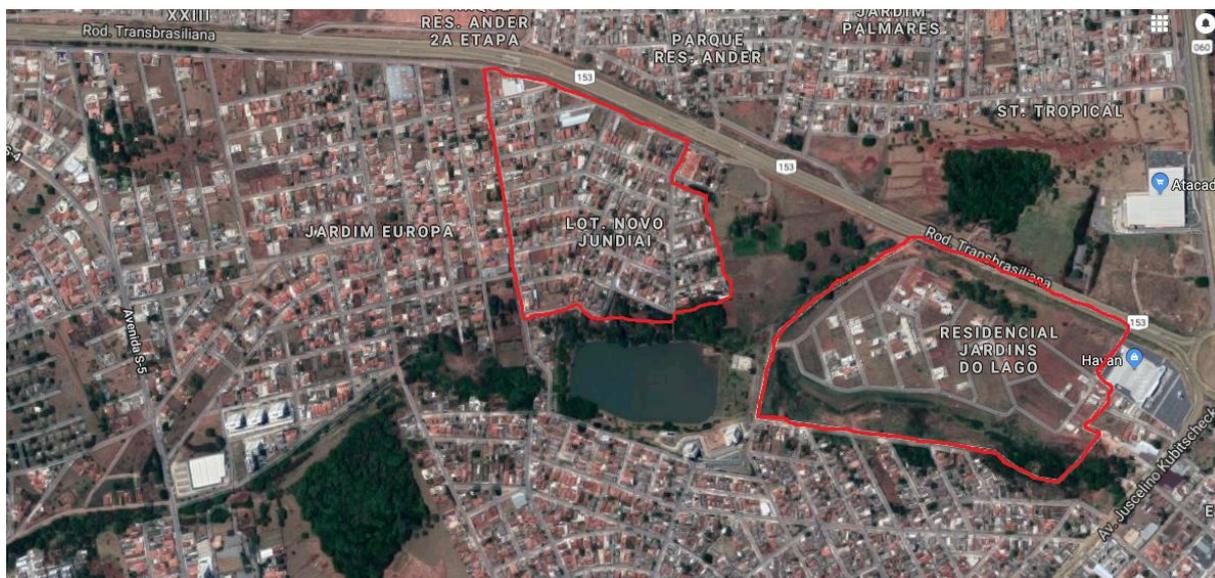
Fonte: Google maps. EDITADO.

2.2.3 Ocupação na década de 80

Loteamento Novo Jundiaí, onde hoje se localiza o Parque JK outrora chamado de “O Praia” foi registrado em 26 de Janeiro de 1983, tem essa denominação devido ao antigo nome do Córrego que atravessa a gléba em sua extensão, representado na Figura 8, conforme consta no decreto nº 2.613, de 03 de março de 1983.

O mais novo bairro que faz limite com a região em estudo é o Residencial Jardins do Lago lançado em 10 de Março de 2010, Figura 8, que fora situado em uma gleba de terras situada na Fazenda Buracão ou Góis situado entre as duas ramificações do córrego AF, conforme Decreto nº 29.870 de 10 de março de 2010.

Figura 8 - Ocupação da região do Água Fria, década de 80.



Fonte: Google maps. EDITADO.

Devido ao alto índice populacional da região e por consequência da especulação imobiliária o número de lotes irregulares aumentou, invadiu a mata ciliar e destruiu-a parcialmente. Na tentativa de conter as irregularidades por iniciativa do governo da cidade de Anápolis e para que se possa fazer uma análise diagnóstica do município, como forma de apoio à elaboração de políticas públicas e garantir o desenvolvimento sustentável foi criada a Lei Complementar nº 130, que delimita o perímetro urbano e dispõe sobre as Áreas Especiais de Interesse Social- AEIS.

As margens do Ribeirão Água Fria, como citado em Lei Complementar, foi caracterizado como AEIS II, definida como área de terrenos irregulares com interesse para regularização, bem como para recuperação ambiental. Releva-se o fato de além de ser uma região irregular, muitas famílias encontravam-se em situação de risco por causa de enchentes e pela precariedade de suas casas. Para retirar famílias carentes que corriam perigo foi criado o Conjunto Habitacional Vila Feliz com cerca de 240 famílias beneficiadas. Entretanto, alguns moradores se recusaram a desocupar suas casas ou não foram contemplados. Atualmente existem processos para desocupação os quais foram contestados pelos moradores devido ao valor ofertado pelo poder público.

3 CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE RISCO

3.1 FUNDAMENTAÇÃO QUANTO AOS TIPOS DE INUNDAÇÕES

Como classificado pelo Ministério das Cidades, inundação representa o transbordamento das águas de um curso d'água, ou leito menor, que atinge a superfície de inundação ou área de várzea, também chamado de leito maior que foi ocupado pela população para moradia.

Sabe-se hoje em função do padrão evolutivo que as inundações estão relacionadas com quantidade e intensidade da precipitação atmosférica (SOUZA,1998 apud TOMINAGA; SANTORO; AMARAL,2009) e são classificadas por Castro (2003) em razão do padrão evolutivo em: enchetes ou inundações graduais; enxurradas ou inundações bruscas; alagamentos e inundações litorâneas.

Na enchete ou inundação gradual as águas aumentam de forma previsível, mantem-se em situação de cheia por algum período e posteriormente escoam gradualmente. Esse tipo de enchete são cíclicas e sazonais, relacionadas aos períodos de chuva demorados e são caracterizados pela sua extensão.

As enxurradas e inundações bruscas são provocadas por chuvas concentradas e intensas, mais graves em regiões de relevo acidentado, caracteriza-se por produzirem súbitas e violentas elevações dos canais que escoam de forma rápida e intensa, e são típicas de bacias ou sub-bacias de médio e pequeno porte. Esse tipo explicita claramente o que acontece na área de estudo.

Alagamentos são águas acumuladas por fortes precipitações pluviométricas em locais com sistema de drenagem deficiente que dificulta a vazão das águas acumuladas.

Quanto a tipologia apresentada por Tucci (1995) refere a escoamento pluvial as inundações podem ser divididas em dois processos que podem ocorrer isoladamente ou concomitantemente, são eles; inundações de áreas ribeirinhas e inundações devido à urbanização.

Caracteriza-se as inundações de áreas ribeirinhas por serem naturais e ocorrem no leito maior dos rios, devido à variabilidade temporal e espacial da precipitação e do escoamento na bacia hidrográfica. Consoante as inundações devidas a urbanização são as que ocorrem devido a impermeabilização do solo, canalização do escoamento, Figuras 9 e 10, com gabiões ou obstruções ao escoamento.

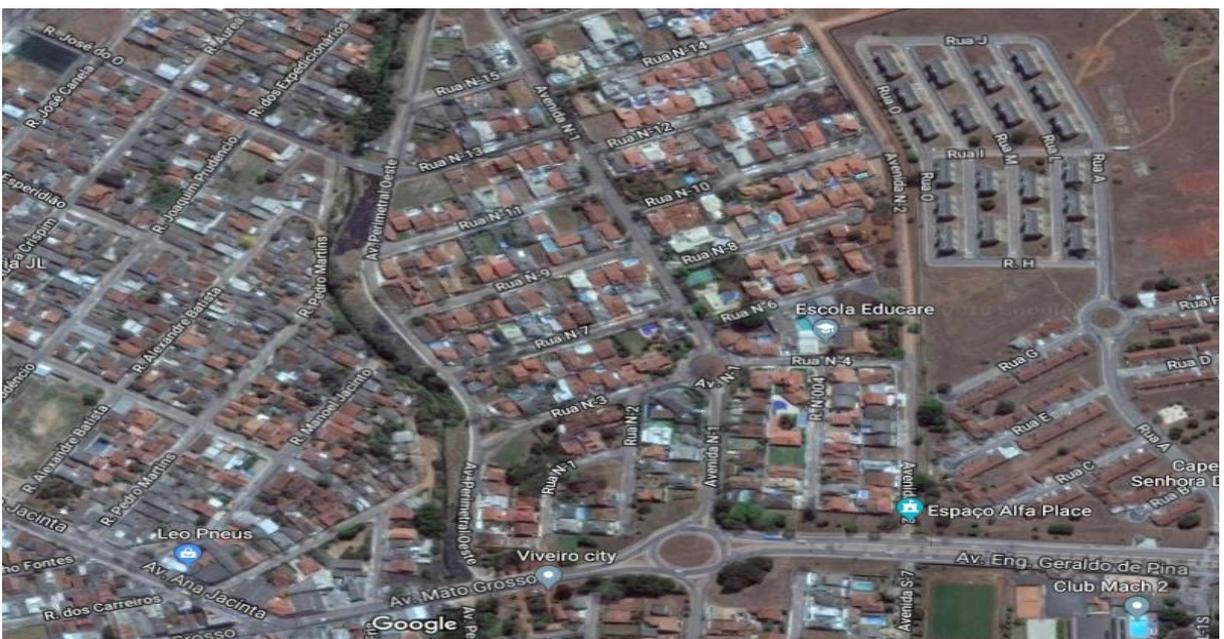
Figura 9 - Canalização entre Av. L001 e Rua Pereira do Lago.



Fonte:Google Maps, maio /2018.

Neste trabalho é entendido que as inundações do córrego Água Fria ocorrem de forma concomitante inundações de áreas ribeirinha por interferir no escoamento da bacia hidrográfica e devido a urbanização por se tratar da grande impermeabilização do solo, e canalização de parte do mesmo.

Figura 10 - Canalização entre Av. Mato Grosso e Rua José do O.



Fonte:Google Maps, maio /2018.

3.2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DE ÁREA DE RISCO

3.2.1 Conceitos elementares

Para entender a proposta é necessário clareza relativa a alguns conceitos definidos pelo Ministério da Integração Nacional e suscetibilidade.

Evento adverso: Ocorrência desfavorável ou imprópria. Trazem danos e prejuízos à população ou ambiente.

Dano: resultado das perdas humanas, materiais ou ambientais inflingidas às pessoas, comunidades, instituições, instalações e aos ecossistemas, como consequência de um desastre. (Instrução Normativa nº 2 de 20 de dezembro de 2016).

Prejuízo: resultado de perdas materiais que oneram o patrimônio.

Desastre: resultado de eventos adversos, naturais, tecnológicos ou de origem antrópica, sobre um cenário vulnerável exposto a ameaça, causa danos humanos, materiais ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais.

“A ameaça, por sua vez, refere-se a ‘um evento físico, potencialmente prejudicial, fenômeno e/ou atividade humana que pode causar a morte e/ou lesões, danos materiais, interrupção de atividade social e econômica ou degradação do meio ambiente’”. (FONTE: Módulo de Formação: Noções Básicas em Proteção e Defesa Civil e em Gestão de Riscos).

“Vulnerabilidade é a exposição socioeconômica ou ambiental de cenário sujeito à ameaça natural, tecnológica ou de origem antropica.’ Indica como as condições preexistentes fazem com que os elementos expostos sejam mais ou menos propensos a ser afetados”. FONTE: Módulo de Formação: Noções Básicas em Proteção e Defesa Civil e em Gestão de Riscos.)

O Glossário de Defesa Civil, Estudos de Risco e Medicina de Desastres, define

“Perigo como sendo qualquer condição potencial ou real que pode vir a causar morte, ferimento ou dano à propriedade, chamado de ‘fenômeno perigoso por Ojeda (1997)’. A tendência moderna é substituir o termo por ameaça”

A elaboração da suscetibilidade antecede a do perigo, segundo Julião et.al (2009), é a propensão para uma área ser afetada por um determinado perigo, em tempo indeterminado, sendo avaliada através dos fatores de predisposição para a ocorrência dos processos ou ações.

3.3 DEFINIÇÃO DE RISCO

A humanidade sofre com inundações desde seu início. Assim como nas secas impacta o maior número de pessoas entre todos os fenômenos naturais. O prejuízo causado por inundações é enorme e se tornam cada dia mais severas. (Kron 2002).

No Brasil as inundações foram responsáveis pelos maiores desastres naturais conforme Kobiyama et al. (2006) [13]. Fica evidente que a comunidade científica deve se dedicar ainda mais para redução desses desastres.

Foi devido ao aumento da magnitude e frequência desse tipo de ocorrência que foi lançado em 2002 a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), que em diversos itens, art.8, fala-se sobre riscos, como:

IV- identificar e mapear as áreas de risco de desastres;

V- promover a fiscalização das áreas de risco de desastre e vedar novas ocupações nessas áreas;

VII- vistoriar edificações e áreas de risco e promover, quando for o caso, a intervenção preventiva e a evacuação da população das áreas de alto risco ou das edificações vulneráveis;

IX- manter a população informada sobre áreas de risco e ocorrência de extremos, bem como sobre protocolos de prevenção e alerta sobre ações emergenciais em circunstâncias de desastre;

A lei responsabiliza a União, os Estados e os Municípios para identificação dessas áreas, sendo de total importância que a comunidade saiba o que é risco, identificar áreas de risco, mapeá-las e sendo necessário realizar medidas estruturais ou não- estruturais.

Para o estudo de inundações é crucial entender o conceito de risco.

Conforme o Ministério das Integrações o risco de desastre é o potencial de ocorrência de ameaça de desastre em um cenário socioeconômico e ambiental vulnerável.”

Os riscos são classificados em três categorias, que podem ou não estar inter-relacionadas (CASTRO; PEIXOTO; PIRES DO RIO, 2005): Quando se refere a população e/ou os bens expostos ao perigo podemos classificar os riscos estudados como natural, pois a

natureza foi modificada por atividades humanas, e social, por terem sido modificados e afetar a saúde.

Para deixar claro a diferença entre risco e perigo recorrerei a explicação do professor Danilo Nogueira ao dizer que a principal diferença entre risco e perigo está na exposição.

Com a necessidade de desenvolver essa ideia voltando a definição do perigo referida anteriormente - para fazer referência a; ferimento, dano e morte, usar-se-á a palavra lesão -vemos que essa lesão só acontece se houver exposição de alguém ao perigo. Caso não houver pessoas expostas ao perigo não haverá lesão, ou seja, não haverá risco.

O risco pode ser encarado como uma situação de perigo ou possibilidade de perigo. Essa ameaça, ou perigo, conhecida ou não, pode acontecer no plano individual ou coletivo, assim como se apresentar de forma permanente ou momentânea, com a existência de dois agentes: o ameaçador e o receptor da ameaça (UMBELINO, 2006).

Portanto, devemos compreender a vulnerabilidade. Com a concepção de Alcántara -Ayala (et.al 2002) vulnerabilidade é a propensão de um elemento em risco a qualquer tipo de perigo a sofrer diferentes graus de perda ou de dano em função de sua particularidade social, fraquezas econômicas, culturais e políticas. Acrescenta, ainda, na definição de vulnerabilidade que o nível de organização social, política, cultural e econômica influencia na vulnerabilidade.

Agora pode-se chegar a um ponto em comum; considerar que o risco é o produto da relação do perigo, ou ameaça, com a vulnerabilidade. Para melhorar o entendimento podemos usar uma fórmula mental; **Risco = Perigo x Vulnerabilidade.**

Apesar do entendimento ser abrangente existe uma necessidade de estudar metodologias adequadas para elaboração do mapa de vulnerabilidades, pois como vimos depende da particularidade social de cada um para poder obter o mapa de risco em relação aos desastres naturais.

3.4 MAPEAMENTO DA VULNERABILIDADE SOCIAL

Para a construção dos índices foi usado o método de construção do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) da plataforma elaborada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), com as devidas adaptações a problemática em estudo.

Foram entrevistadas 11 (onze) famílias localizadas na área de risco, representadas na horizontal do gráfico. Na vertical é representado o índice relativo a cada modalidade:

0 : Nenhuma Vulnerabilidade

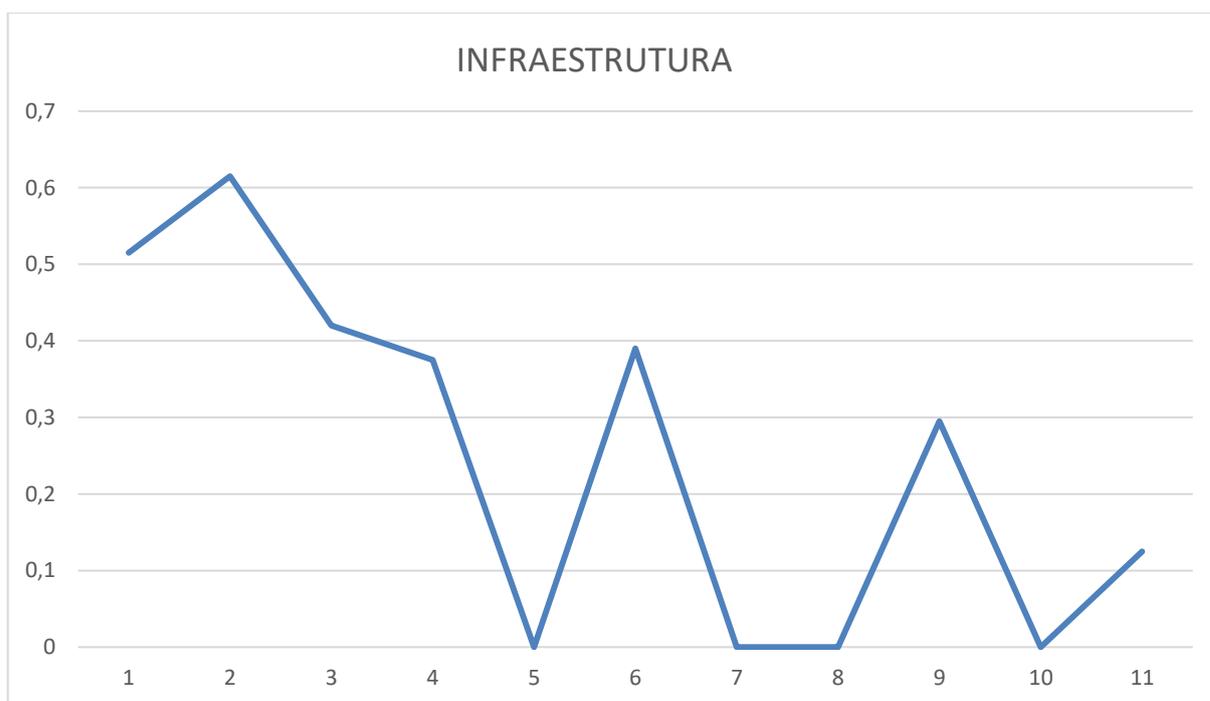
0,2 a 0,3 : Baixa

0,3 a 0,4 : Alta

0,4 até 1: Muito Alta

O IVS aqui apresentado procura destacar as situações de exclusão e fragilidade social da região de estudo, na perspectiva de identificação da pobreza ou insuficiência de renda. Abrange dimensões como infraestrutura urbana, Capital Humano, Trabalho e Renda, indicadores para sinalizar a insuficiência de recurso que condiciona o bem-estar e que deveriam estar à disposição dos cidadãos.

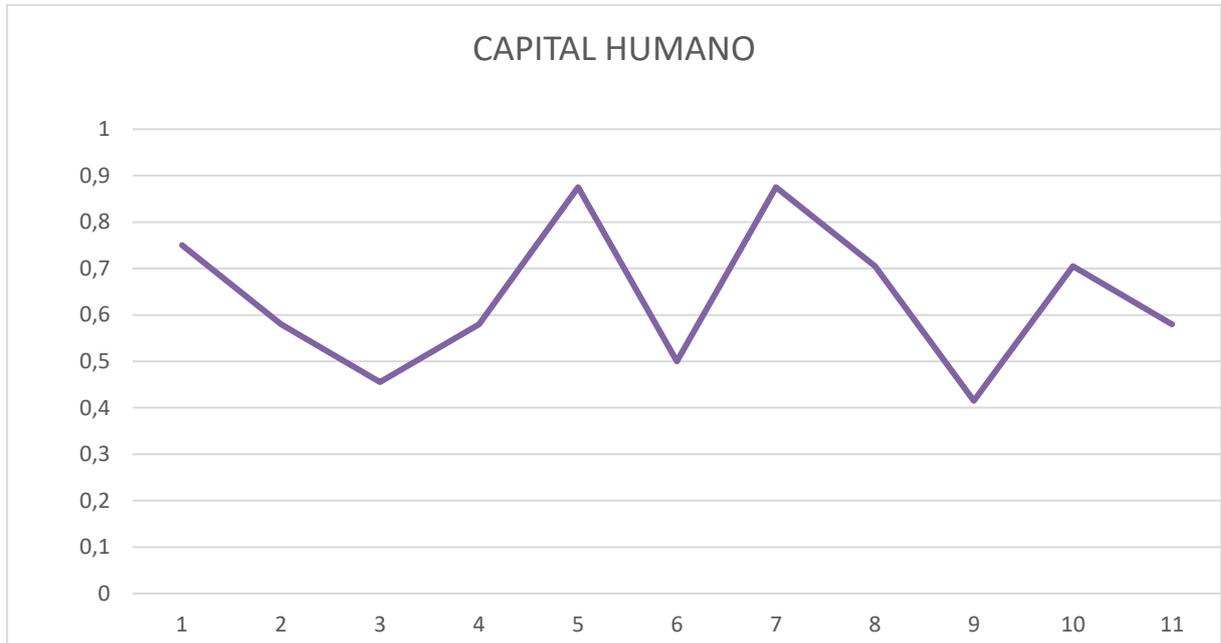
Gráfico 1 - IVS Infraestrutura Urbana: IVS X família



Fonte: Do autor.

O índice de infraestrutura e mobilidade urbana, gráfico 1 acima ilustrado, relaciona as condições de acesso a serviços de saneamento básico, utiliza 4 indicadores com coleta de lixo, água tratada, esgoto e tempo para chegar ao trabalho.

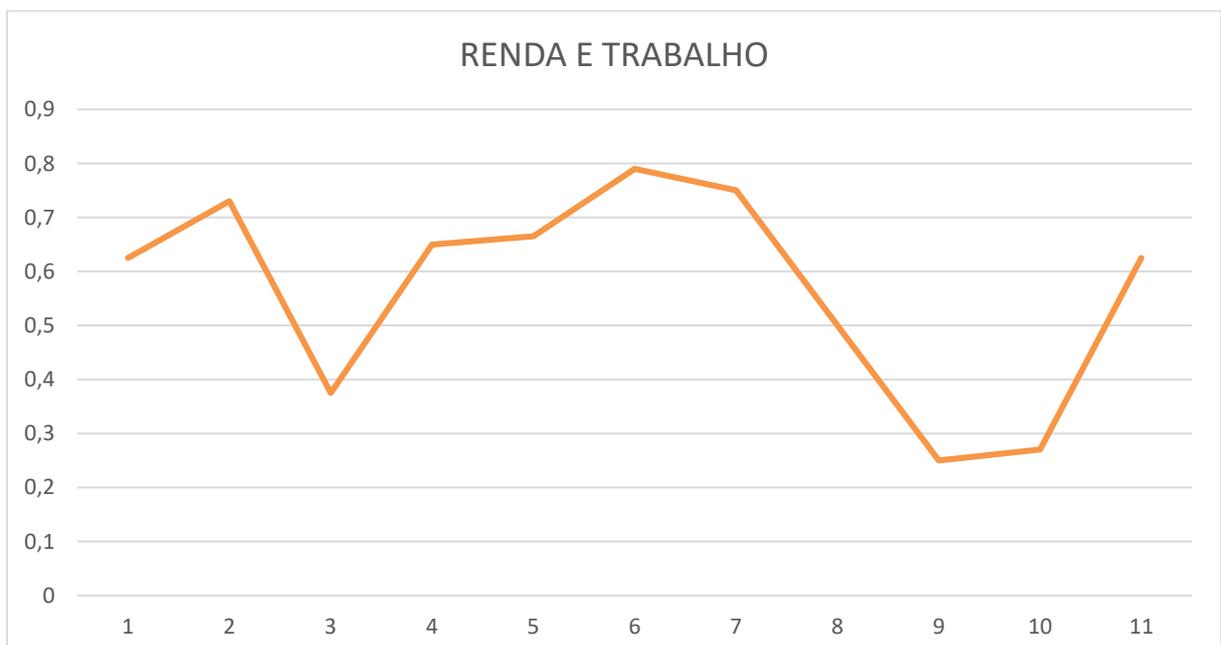
Gráfico 2 – IVS Capital Humano: IVS X Família



Fonte: Do autor.

O índice de Capital humano, gráfico 2 acima, relaciona ao serviço de saúde e educação, retrata as condições que afetam o presente momento, mas também o potencial das gerações mais novas de melhorar o seu bem-estar futuro. Refletido em 3 dimensões como escolaridade do responsável, número de filhos que estudam e/ou trabalham.

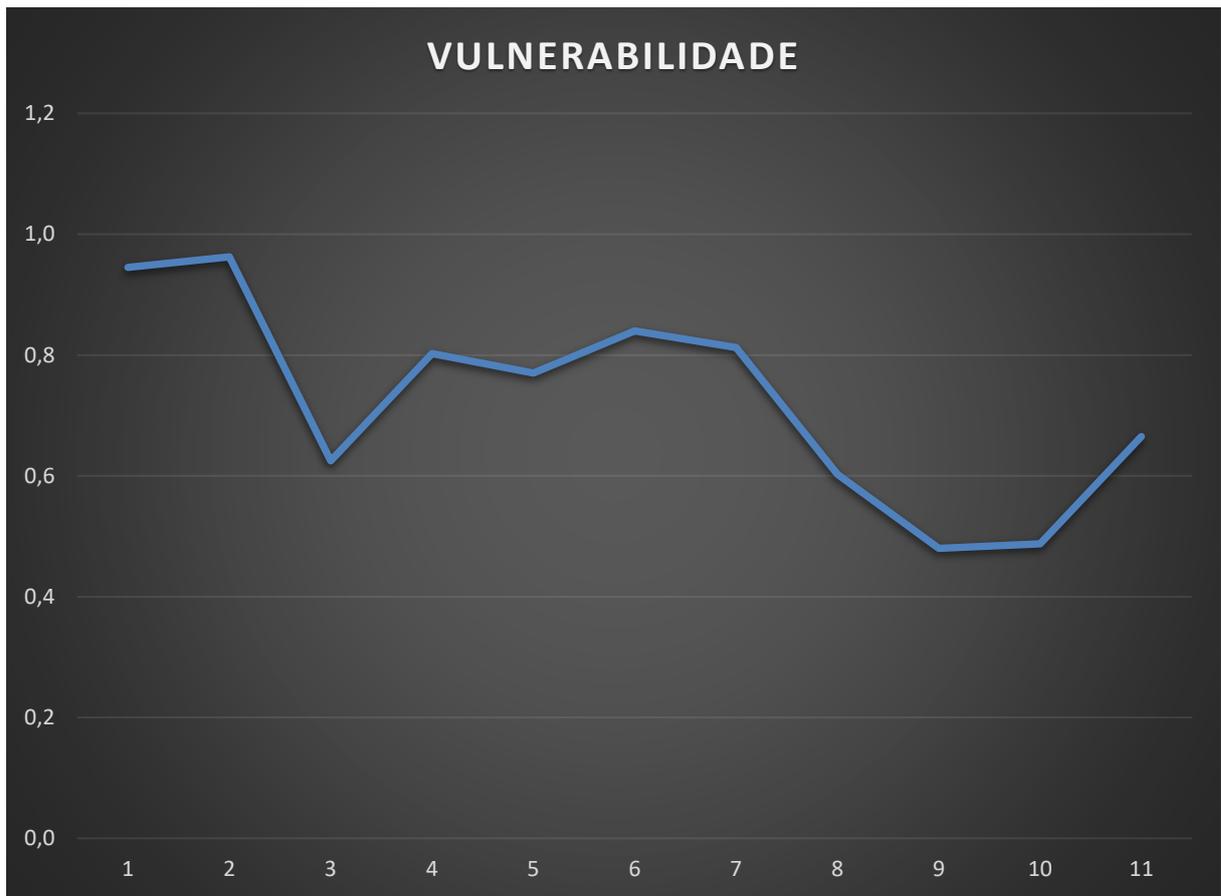
Gráfico 3 - IVS Renda e Trabalho: IVS X Família



Fonte: Do autor.

Renda e trabalho: gráfico 3 acima, relaciona o rendimento familiar, configurando um estado de insegurança quanto a sua obtenção ou melhoria futura. O subíndice reflete 4 indicadores relativos a pobreza; a desocupação de adultos, a ocupação informal de adultos pouco escolarizados, à dependência com relação a pessoas idosas.

Gráfico 4 - IVS Vulnerabilidade: IVS geral X Família



Fonte: TCC mapa de risco do Córrego Água Fria.

Com essas definições podemos medir a existência da vulnerabilidade dos afetados na região do córrego AF, gráfico 04, e ao considerar a exposição aos perigos e o sentimento de defesa familiar do ser humano, os índices terão discrepâncias por serem inferidos com respostas tendenciosas para auto preservação. Poderíamos usar este critério como um dos fatores de comprovação da vulnerabilidade.

De acordo com o Plano Municipal de Drenagem Urbana (PMDU) o escoamento de água ocorrerá independente de existir ou não sistema de drenagem implantado e é necessário que se tomem atitudes relativas a estudos e implantação de projetos que venha alterar, corrigir e implantar soluções necessárias para a solvência dos problemas verificados pela falta de projetos adequados que estejam em operação. A qualidade deste sistema determinará os benefícios e/ou prejuízos que a população poderá sofrer no futuro em consequência das chuvas. Seja naturalmente, ou pela mão do homem, os rios estão sujeitos a desequilíbrios que podem ser mitigados ou evitados por meio de obras adequadas (BRANDÃO, 2001).

4.3 PONTOS CRÍTICOS APONTADOS PELO PMDU

Em 2014, quando o PMDU foi elaborado, o Córrego Água Fria foi classificado como “sem proteção nas margens uma vez que existe ocupação desordenada na margem esquerda, com casas junto à margem existida, em função da grande contribuição de água pluvial dos setores adjacentes, o risco de inundação e com isso atingir a população local”.

Pontos de alagamento apontados em 2014, na região de estudo, são os mesmos dos dias de hoje; Rua Pedro Martins, Rua Padre Anchieta, Rua Manoel Jacinto e a Avenida Perimetral Oeste.

Foram tidos como pontos a serem melhorados:

- Ineficiência dos dispositivos de coleta – por se constatar poucos elementos de captação da água, boeiros.
- Degradação física dos Terrenos – em função de lançamentos de águas pluviais deficientes.
- Favorecimento na produção de sedimentos – terrenos sem ocupação levam sedimentos aos lançamentos.
- Ocorrência de alagamentos – mais agravado a montante.
- Assoreamento do corpo receptor – por ser o próprio corpo receptor.

Considerando que as ruas são as calhas de escoamento da água pluvial, por não existirem pontos de coleta essa água escoará livremente até o próprio corpo receptor e leva a degradação de vários pontos devido às enxurradas, agrava o arrasto de sedimentos e consequente aparecimentos de valas.

Analisando as ponderações feitas em 2014 pelo PMDU é de extrema importância acompanhar a evolução e fazer apontamentos a fim de solucioná-los.

De acordo com o Código Florestal em seu Capítulo II, Seção I, art.4º, referente a Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, que regulariza as faixas marginais de qualquer curso d'água natural menor de 10 (dez) metros de largura, conta-se da borda da calha do leito regular, largura mínima de 30 (trinta) metros. Como verificado na área de estudo, nos dias atuais, ainda existem muitas casas próximas ao leito do córrego que restringe à implantação de áreas de inundação e impossibilita a recuperação das margens com plantas nativas.

A situação se torna mais grave pelo fato da população não ter a condição financeira de deixar a residência por ser o único local de abrigo das famílias, fato que foi levado em consideração no estudo da vulnerabilidade .

No estudo é verificado que os taludes ou encostas estão deslizando, como observado na figura 12 abaixo, e tem como causa principal as águas subterrâneas, as chuvas e ações antrópicas como lançamento de água das enchurradas, lançamentos de materiais diversos e remoção da cobertura vegetal. Foi relatado pela maioria dos moradores a tentativa de reflorestar a parte restante da Área de Preservação Permanete (APP), plantando algumas árvores que foram cortadas pela prefeitura ao podar o mato. "... a erosão nas margens potencializada ou não pela retirada da mata ciliar, tem se constituído em grave processo de degradação ambiental (HOLANDA et al., 2005).

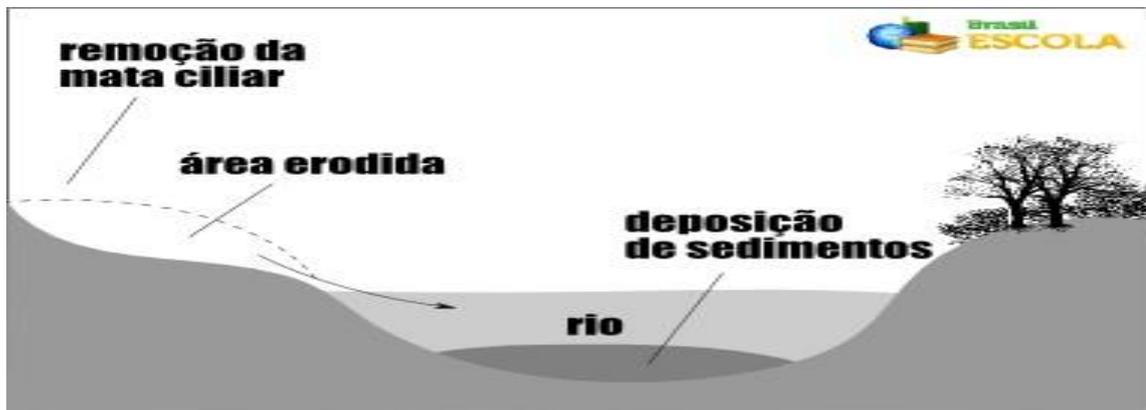
Figura 12 - Ponto de deslizamento frente a rua Joaquim Sebastião.



Fonte: Do autor.

A produção de sedimentos (vide figura 13, abaixo) decorrentes de lotes desocupados leva ao assoreamento da calha do córrego que resulta no excesso de material sobre o leito e interfere tanto na vazão quanto no nível. Isso ocorre pelo fato da chuva “lavar” a camada superficial do solo e os sedimentos de solo serem transportados em direção ao córrego onde são depositados. Como não existem obstáculos, vegetação, para barrar esses sedimentos, estes se depositam no fundo da rede de drenagem.

Figura 13 - Esquema de uma área assoreada com sedimentos.



Fonte: Brasil Escola

Como consequência futura dos assoreamentos ocorre a mudança do local onde passa o leito regular e atinge locais em que não existia curso de água, conseqüentemente intensifica o deslizamento dos taludes e o agravamento das enchentes em direção às casas. Fato representado no cruzamento entre a rua N-13 e a Avenida Perimetral Oesta (figura 14), numa edificação localizada em área de extremo risco.

Figura 14 - Agravamento de erosões rua N-13.



Fonte: Do autor.

Em regiões próximas ao afluente, onde sofre pouca influência da urbanização é possível verificar assoreamentos que evoluem ao longo do tempo. Observado na figura 15 abaixo.

Figura 15 - Agravamento de erosões próximo a Br-153.



Fonte: Do autor, abril 2018.

Além do sedimentos naturais transportados pode ser observada ,nas figuras 16 e 17, a quantidade de lixo depositado sobre o leito do córrego no perímetro urbano.

Figura 16 - Sedimentos e lixo transportado pelo córrego, rua José do O.



Fonte: Do autor, maio 2018.

Infelizmente a área predominantemente rural a montante do córrego também sofre com o descarte de material.

Figura 17 - Lixo descarregado as margens do Córrego Água Fria.



Fonte: Do autor, abril /2018.

Relatado por um morador, em tom de desabafo no entanto com sabedoria disse: “o agravamento da situação na parte ‘de baixo’ do córrego após o estabelecimento dos bairros que ficam acima, jogando toda água da chuva fazendo com que na parte de baixo ele foi “afundando” por causa da força da água que desce”.

Com o relato identifica-se a importância de prever os danos futuros e as possíveis áreas afetadas dos projetos. Portanto, hoje sabe-se que a melhor maneira de evitar o assoreamento e erosões é a prevenção, utilizando a mata ciliar.

5 PROPOSTA PARA CONTROLE DAS ÁREAS DE RISCO

O homem deve ser realista e ter consciência de que nunca conseguirá controlar totalmente as inundações, pois a evolução é constante, rápida e impossível de se prever a longo prazo, mas deve fazer o máximo visando minimizar as consequências delas advindas.

Pode-se classificar as obras como medidas de controle estrutural e não-estrutural. A não-estrutural se baseia na melhor convivência da população com as enchentes. Devido a inviabilidade de ser projetada para o maior evento possível, além de difícil e não confiável, medidas não-estruturais não darão proteção completa. Para serem eficazes é necessário a participação entre o poder público e a comunidade local, para assegurar a convivência tranquila sem prejuízos materiais nem perdas humanas.

Uma das medidas não estruturais tomadas pelo poder público abrange o Reassentamento; como exposto na página 23, a criação do Bairro Popular Vila Feliz, com 250 habitações, para os moradores das casas irregulares no bairro Anápolis City.

As medidas estruturais ainda se dividem em extensivas e intensivas.

As medidas estruturais extensivas agem diretamente na bacia modificando a relação precipitação e vazão, temos como exemplo a alteração da cobertura vegetal do solo, que retarda picos de enchentes e evita erosões bem aplicável em pequenas bacias (< 10 km²) ou controle de erosão do solo que por meio de técnicas agrícolas e reflorestamento estabiliza-se as erosões.

As medidas estruturais intensivas agem no rio e pode ser de três tipos (Simons et al, 1977):

Tipo 1: as que aceleram o escoamento; diques e corte de meandros, aumentando a capacidade de vazão;

Tipo 2: retardam o escoamento; reservatórios e bacias de amortecimento ou recarga;

Tipo 3: facilitam o desvio do escoamento; canais de desvios.

Neste estudo existe a inviabilidade do Tipo 1 que leva em consideração a proximidade das habitações como o leito do córrego, e impossibilita o alargamento com diques, ou alargamento do canal natural.

O tipo 2, foi a proposta deste trabalho com a utilização de reservatórios ou bacias de amortecimento ou recarga. e pelo mesmo motivo de inviabilidade do Tipo 1, também observa-se no Tipo 2, o fato de precisar desapropriar algumas habitações é um fator complicado e pouco bem quisto pelos moradores. Considerando a existência de uma bacia de amortecimento a montante, como é o lago JK que acolhe a sobrecarga das enchurradas dos bairros na sua área

de influência, e as obras de gabiões entre as avenidas L-001, que passam pela Avenida S-5 ou Pereira do lago, Avenida Mato Grosso até a rua N-3, deixou exposto a um maior risco toda a região segue até o Rio Antas. Estas obras aliviam o impacto de alagamentos e aumentam a vazão do leito onde estão construídos, carregam este impacto para jusante onde a água chega com mais velocidade e maior força de arrasto. Como os próprios moradores dizem, o córrego está cada dia mais baixo.

Desta maneira, após várias observações em tempos chuvosos, a confecção de um canal de desvio de inundação, constante no Tipo 3 das medidas estruturais intensivas, juntamente com a continuação do gabião até o final do córrego e a construção de mais dissipadores de energia hidráulica nas intersecções entre ruas e calha do AF.

Fazendo um modelo análogo a um canal de desvio usado na construção de barragens, o canal de desvio de inundação como o próprio nome indica seria um canal de escape no qual será usado apenas quando o nível de água ultrapassar determinado nível que traria risco as barreiras de contenção, como um dreno parcial. Não menos importante lembrar a diferença em suas construções, pois em um grande e caudaloso rio é necessário grandes estruturas em seu desvio para a construção de barragens, com uso de tubulação de fundo, ensecadeiras ou túneis o que gera um grande impacto ambiental, financeiro e social. A proposta aqui apresentada é sustentável de menor complexidade na execução, busca trazer o menor impacto possível às famílias residentes na área de risco e ao meio ambiente.

Pontos que foram analisados foram:

- a) O canal de desvio impedirá que as enchentes atinjam as casas que se encontram em situação de risco e evita que outras cheguem a tal situação.
- b) Considera que no local onde poderá ser construído, conforme figura 13 abaixo representada, no leito direito, em que a densidade demográfica é nula.
- c) com relação ao local em perigo, possuindo uma área de inundação maior, onde pode ser usado para abertura do canal sem afetar as residências existentes deixando-as protegidas dos picos de cheias em anos subsequentes.

Figura 18 - Canal de desvio.



Fonte: Google Maps, maio /2018. Editado.

O canal de desvio de inundação terá a função de um dreno, que inibirá o aumento do nível nas enchentes a jusante dando vazão ao volume acumulado pela região a montante. Acrescenta-se o fato de ser necessário fazer o reforço com gabiões até o final do leito para inibir a formação de erosões e recuperar as erosões já existentes. Como as observadas no vídeo 04 nas ruas N-7; Rua Manoel Jacinto; toda parte marginal da rua Pedro Martins; locais estes localizados antes da área de risco considerada neste trabalho mas que já são afetados pelas construções a montante.

Figura 19 - Rua Pedro Martins.



Fonte: Do autor, abril /2018.

Esta imagem, figura 19, mostra um talude que foi recuperado pelos moradores com uso de manilhas e entulho que em grande parte foi arrastado, como observado na figura 20 abaixo. O objetivo de manter a rua transitável foi cumprido, porém de forma danosa ao meio ambiente.

Figura 20 - Casa em situação de risco na Av. Perimetral Oeste.



Fonte: Do autor, abril /2018.

A utilização de Dissipadores de Energia Hidráulica poderá solucionar o deslizamento de vários pontos do córrego AF, pelo fato de promover a redução da velocidade de escoamento nas entradas ao longo do leito regular de modo a reduzir os ricos dos efeitos erosivos nas áreas adjacentes e inibir o assoreamentos, tendo como exemplo o final da rua Joaquim Sebastião na figura 21 e 22 abaixo.

Figura 21 - Rua Joaquim Sebastião.



Fonte: Do autor, abril /2018.

Pode ser observado a grande área de influência que alimenta a Av. S-5 com enxurradas, as quais são amenizadas pelos dissipadores de energia construídos nas extremidades da ponte.

Figura 22 - Margem oposta a rua Joaquim Sebastião.



Fonte: Do autor, abril /2018.

Residentes da área de risco vão se afastando e adaptando suas casas na tentativa de afastar o perigo, que chega cada vez mais perto. Fato observado na rua Manoel Jacinto, como ilustrado na figura 23 abaixo representada.

Figura 23 - Casa em situação de risco na rua Manoel Jacinto.



Fonte: Do autor.

Entre a rua dos Carreiros e Rua N-3, local próximo ao fim dos gabiões construídos, e a rua N-7 vemos o aumento da erosão no leito esquerdo, devido a velocidade que a água, figura 24.

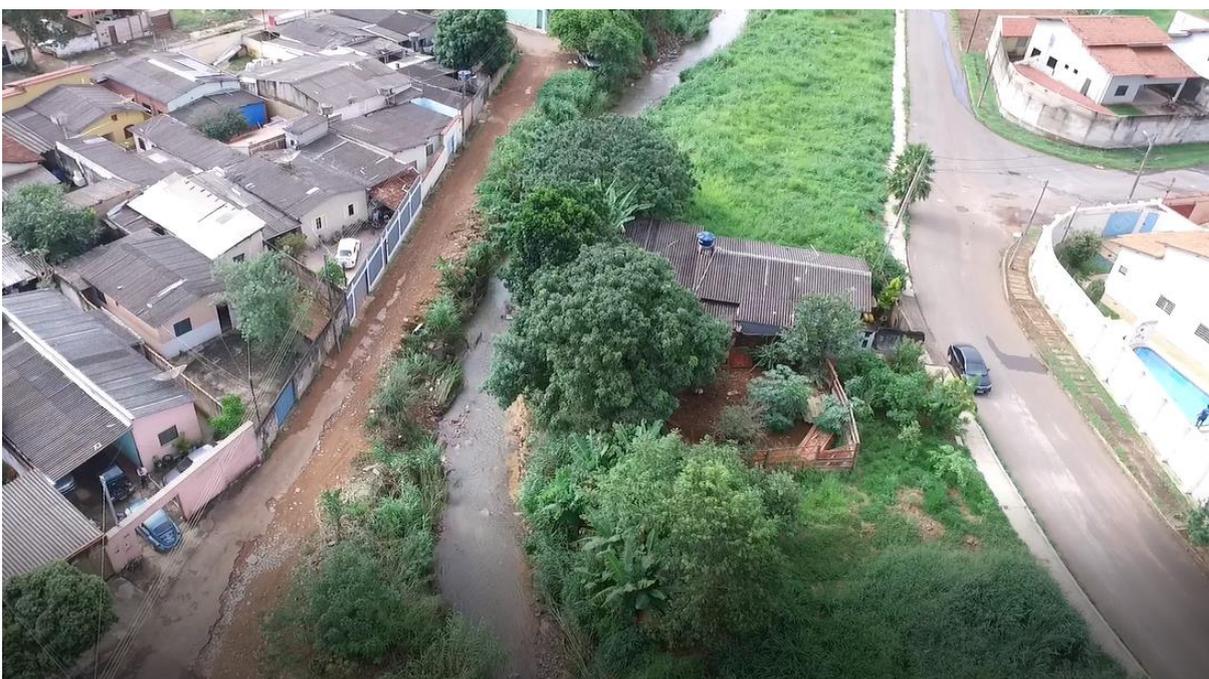
Figura 24 - Erosão final da rua N-7.



Fonte: Do autor.

Como pode ser observado na figura 25, moradores tentam conter os deslizamentos com uso de manilhas e restos de construções.

Figura 25 - Rua Pedro Martins.



Fonte: Do autor.

As medidas estruturais não são projetadas para dar uma proteção completa, pois exigiria a proteção contra a maior enchente possível se tornando economicamente inviável na maioria das situações. Além de criar uma falsa sensação de segurança, permitindo a ocupação e ampliação das áreas inundáveis, que podem resultar em danos piores no futuro (Tucci, 2005).

De fato, as obras necessárias no local como as canalizações com uso de taludes, dissipadores de energia e desvio de inundação podem não ser a melhor solução possível para o meio ambiente, sabe-se que haverá uma diminuição da infiltração devido aos taludes, e utilização de parte do solo que deveria ser uma Área de Preservação Permanente, mas na condição de urgência em que se encontram essas famílias torna-se favorável.

É possível aqui ser uma proposta para outro projeto, com a finalidade de verificar a viabilidade a considerar fatores tais como: riscos sociais; direcionado para a viabilidade entre a execução do projeto ou reassentamento das famílias afetadas ou de redução do impacto ambiental, ou quanto aos riscos políticos; especialmente em países emergentes que podem desempenhar um projeto para amortizar o problema em pequeno ou médio prazo, ou até mesmo os riscos operacionais.

Simultâneo às medidas de controle deve incluir ações de cunho social, econômico e administrativo a fim de conseguir uma combinação otimizada no planejamento da proteção contra as inundações e seus efeitos.

Fora da área em estudo e com a devida importância, pode-se observar que o principal afluente do córrego está em um local praticamente aberto sem qualquer tipo de vegetação como previsto no código florestal. Como representado na figura 26 abaixo.

Figura 26 - Local do principal afluente do Córrego Água Fria.



Fonte: Google Maps, maio /2018.

Em seu Artigo 4º, parágrafo IV: “as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d’água, qualquer que seja a sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;”.

Figura 27 - olhos d’água, vegetação escassa próximo a Br.153.



Fonte: Do autor, abril /2018.

No curso d’água próximo a nascente existe uma área com grandes erosões, figura 28, imperceptíveis vistas por cima das copas das árvores e que necessitam de atenção.

Figura 28 - Curso do principal Afluente.



Fonte: Do autor, abril /2018.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Produzir o presente trabalho foi de suma importância para ampliar os conhecimentos sobre o tema tão presente em nosso país. A definição da área de risco do córrego Água Fria surge depois de analisar o crescimento populacional da cidade de Anápolis, principalmente na região da área estudada. A vulnerabilidade dessa população, a situação a que estão expostas, como a permeabilidade dos solos e às ações tomadas em tempos passados.

Com as variadas pesquisas existentes relacionadas a áreas de risco, temos neste a relevância de considerar o perigo exposto, e enfatizar a vulnerabilidade das pessoas envolvidas como índice de gravidade. Um estudo necessário para proteção dessas pessoas e um facilitador para tomada de decisões dos gestores da cidade.

Nesta sequência a pesquisa de campo com os moradores da região, principalmente com os mais afetados, nos deu resultados sólidos e informações importantes ao estudo, deixando o caminho para objetivo proposto mais eficiente. A pesquisa de campo se mostrou fundamental na obtenção de dados, levando em conta que seria necessário inúmeros recursos tecnológicos para colher informações sobre chuvas, vazão e nível de inundações entre outros.

Neste sentido, a utilização de recursos digitais colaborou intensamente na evolução desse trabalho e na explicação dos problemas ao longo do córrego. Chegando de forma mais rápida e eficiente a uma proposta solucionadora como o canal de desvio de inundação e a continuação dos gabiões para estabilização, sem afetar diretamente as residências em risco.

Deixa-se como proposta a projetos futuros a discussão da viabilidade de projetos que levem a vulnerabilidade como referência. Por se tratar de seres humanos, consequentemente, seres complexos, o necessário nem sempre será o possível. E por isso, ao ser estudado, questionado e debatido com pessoas afetadas pode-se alterar as diretrizes do projeto para melhor atender a população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, F. A. R. *Medidas de proteção e controle de inundações urbanas na bacia do rio Mamaguape/PB*. 2006. Disponível em <http://www.cprm.gov.br/publique/media/diss_franciscobarbosa.pdf>. Acesso em: 26/05/2017.

BRASIL. *Módulo de Formação. Noções básicas em proteção e defesa civil e em gestão de riscos*. 2017. Disponível em <<http://www.integracao.gov.br/documents/3958478/0/I++Gestao+de+Risco++Livro+Base.pdf/7f00f4ac-14ba-4813-b3d3-561a703d62a7>>. Acesso em 28/05/ 2017.

BURJACK, M. I. A; BORBA, O. F.; MORAIS, R. P. *Remanescentes do Bioma Cerrado: A situação das Reservas Legais no Município de Anápolis, GO*. In: TOSCHI, Mirza Seabra (org). 100 anos: Anápolis em Pesquisa. Anápolis: [s.n.], 2007. (Goiânia: E.V.).

CASTRO, J. D. B. *Anápolis: Desenvolvimento Industrial e Meio Ambiente*. Anápolis: Associação Educativa Evangélica, 2004.

CUNHA, F. *Inundações e alagamentos castigam a cidade e a população*. *Jornal Contexto*. 2016. Disponível em <<http://www.jornalcontexto.net/inundaes-e-alagamentos-castigam-a-cidade-e-a-populao>>. Acesso em: 27/05/2017.

ESCORREGAMENTOS de Taludes e Encostas. Disponível em <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=9&Cod=28>>. Acesso em: 28/05/2017.

FRANÇA, M. S. *Terra, trabalho e história: a expansão agrícola no “Mato Grosso” de Goiás – 1930/55*. Tese de Doutorado. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1985.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2016. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=520110>>. Acesso em: 28/05/2017.

NOGUEIRA, D. *Risco X Perigo – há diferença entre eles?* Disponível em <<http://ambientesst.com.br/risco-x-perigo/>>. Acesso em: 28/05/2017.

PAIVA, M. R. et al. *Dissipadores de Energia Hidráulica*. Disponível em <<https://prezi.com/ri6294wpxn0s/dissipadores-de-energia-hidraulica/>>. Acesso em: 27/05/2017.

PENA, R. A. *Assoreamento de Rios*. Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/assoreamento-rios.htm>>. Acesso em: 26/05/2017.

Plano Municipal de Anápolis. Estado de Goiás. *Plano Municipal de Drenagem Urbana (PMDU)*, 2014.

PORTAL6, Jornal Online. *Chuva deixa região central de Anápolis inundada*. Disponível em: <<http://portal6.com.br/2015/11/26/chuva-deixa-regiao-central-de-anapolis-inundada/>>. Acesso em: 27/05/2017.

SANTOS, A.; LACERDA, H. *Geomorfologia Antrópica e Riscos Geomorfológicos Na Microbacia Do Córrego Água Fria*. Anápolis: UEG, 2004.

TUCCI, C. E. M. *Gestão de águas pluviais urbanas*. Ministério das Cidades – Global Water Partnership – World Bank. Unesco: 2005.

THOMAS NILSSON, usuário no YouTube. Vídeo no YouTube (31 de outubro de 2012), disponível em <<https://youtu.be/SIHIP8hsExI>>. Acesso em: 28/05/2017.