

UNIEVANGÉLICA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

JESEBEL GONÇALVES CUNHA

JÉSSICA SILVA PEREIRA OLIVEIRA

**PROCESSO EROSIVO NO BAIRRO SANTA MARIA DE
NAZARÉ EM ANÁPOLIS/GO – ESTUDO DE CASO DO
CÓRREGO ÁGUA FRIA.**

ANÁPOLIS / GO

2017

**JESEBEL GONÇALVES CUNHA
JÉSSICA SILVA PEREIRA OLIVEIRA**

**PROCESSO EROSIVO NO BAIRRO SANTA MARIA DE
NAZARÉ EM ANÁPOLIS/GO – ESTUDO DE CASO DO
CÓRREGO ÁGUA FRIA.**

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

ORIENTADOR: CARLOS EDUARDO FERNANDES

ANÁPOLIS / GO: 2017

FICHA CATALOGRÁFICA

CUNHA, JESEBEL GONÇALVES/ OLIVEIRA, JÉSSICA SILVA PEREIRA

Processo erosivo no bairro Santa Maria de Nazaré em Anápolis/GO – Estudo de caso do córrego Água Fria.

41P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2017).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

1. Córrego

2. Água Fria

3. Erosão

4. Alagamento

I. ENC/UNI

II. Processo erosivo no bairro Santa Maria de Nazaré em Anápolis/GO – Estudo de caso do córrego Água Fria.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CUNHA, Jesebel Gonçalves; OLIVEIRA, Jéssica Silva Pereira. Processo erosivo no bairro Santa Maria de Nazaré em Anápolis/GO – Estudo de caso do córrego Água Fria. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, 79p. 2017.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Jesebel Gonçalves Cunha

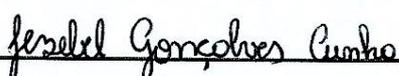
Jéssica Silva Pereira Oliveira

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Processo erosivo no bairro Santa Maria de Nazaré em Anápolis/GO – Estudo de caso do córrego Água Fria.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

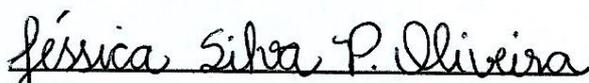
ANO: 2017

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.



Jesebel Gonçalves Cunha

E-mail: jesebelgc@gmail.com



Jéssica Silva Pereira Oliveira

E-mail: jessica120412@hotmail.com

**JESEBEL GONÇALVES CUNHA
JÉSSICA SILVA PEREIRA OLIVEIRA**

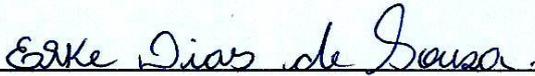
**PROCESSO EROSIVO NO BAIRRO SANTA MARIA DE
NAZARÉ EM ANÁPOLIS/GO – ESTUDO DE CASO DO
CÓRREGO ÁGUA FRIA.**

**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**

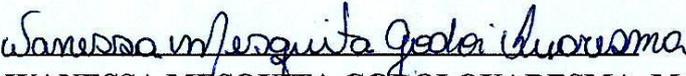
APROVADO POR:



**CARLOS EDUARDO FERNANDES, Especialista (UniEvangélica)
(ORIENTADOR)**



**ELKE DIAS DE SOUSA, Mestra (UniEvangélica)
(EXAMINADORA INTERNA)**



**WANESSA MESQUITA GODOI QUARESMA, Mestra (UniEvangélica)
(EXAMINADORA INTERNA)**

DATA: ANÁPOLIS/GO, 30 de NOVEMBRO de 2017

RESUMO

O córrego Água Fria na cidade de Anápolis, assim como outros córregos vem sendo impactados pela intensificação das erosões, a área da bacia é significativamente afetada por sulcos, ravinas e voçorocas ou até mesmo a associação destes, resultado da intensidade do ciclo hidrológico associado a uma drenagem ineficiente, da diminuição da infiltração das águas pluviais no solo devido à impermeabilização do mesmo e também devido à ação humana. Fato que acontece em praticamente toda sua extensão que é de aproximadamente 7 km², mais especificamente no bairro Santa Maria de Nazaré, pois é um local que abrange diversos riscos geomorfológicos onde suas margens já foram engolidas por voçorocas devido a suscetibilidade do solo, a erosões e como consequência ainda tem evidenciado o assoreamento do curso d'água. A ação antrópica afeta de forma direta o córrego tendo em vista o descarte irregular de lixo e ainda associada à construção de casas muito próximas as suas margens devido à falta de infraestrutura adequada do bairro e consequente retirada da mata ciliar, fato agravado também pela falta de medidas de controle e contenção das erosões em questão. Todos esses impactos colocam a população em situação de risco, pois a qualquer momento pode haver alagamentos e deslizamentos destacando-se a precariedade e falta de qualidade de vida desses moradores. Levando em consideração todas essas colocações desenvolveu-se então este trabalho, onde procurou-se apontar os problemas encontrados no bairro e no córrego, bem como possíveis soluções para que se possa recuperar e reabilitar o mesmo. Conta com uma pesquisa de campo, onde foi possível aprofundar os conhecimentos sobre a problemática do local e dos moradores da região.

PALAVRAS-CHAVE:

Córrego. Erosões. Alagamentos. Geomorfológicos. Água Fria.

ABSTRACT

The Agua Fria stream in the city of Anápolis, as well as other streams has been impacted by the intensification of erosions, the area of the basin is significantly affected by grooves, ravines and gullies or even the association of these, result of the intensity of the hydrological cycle associated with an inefficient drainage, the reduction of rainwater infiltration in the soil due to the waterproofing of the soil and also due to human action. A fact that happens in practically all its extension that is of approximately 7 km², but, more specifically in the Neighborhood Santa Maria Of Nazareth, because it is a place that covers diverse geomorphological risks where its margins have already been swallowed by gullies due to the susceptibility of the soil to erosions and as a consequence has still evidenced the silting of the watercourse. The anthropic action directly affects the stream in view of the irregular disposal of garbage and also associated with the construction of houses very close to its margins due to the lack of adequate infrastructure of the neighborhood and consequent removal of the riparian forest, a fact aggravated also by the lack measures control and containment of the erosions in question. All these impacts put the population at risk, because at any moment there may be floods and landslides highlighting the precariousness and lack of quality of life of these residents. Taking into consideration all these settings, this work was developed, where it was tried to point out the problems found in the neighborhood and in the stream, as well as solutions so that one can recover and rehabilitate the same. It has a field research, where it was possible to deepen the knowledge about a problematic of the place and of the inhabitants of the region.

KEYWORDS:

Stream. Erosions. Floods. Geomorphological. Cold water.

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1 – Mapa bairro Santa Maria de Nazaré	22
Imagem 2 – Mapa Satélite do bairro Santa Maria de Nazaré	23
Imagem 3 – Imagem de satélite de um trecho do córrego Água Fria no bairro Santa Maria de Nazaré.....	23
Imagem 4 – Erosão atingindo moradias.	24
Imagem 5– Casa no limite do córrego.....	25
Imagem 6 – Entulhos dentro do córrego	25
Imagem 7 – Galeria pluvial sem dissipador	26
Imagem 8 – Galeria pluvial sem dissipador	26
Imagem 9 – Muro improvisado, lixo e entulhos.....	27
Imagem 10 – Erosões córrego Água Fria	27
Imagem 11 – Gabião.....	28
Imagem 12 - Idade dos entrevistados.	29
Imagem 13 - Tempo que os entrevistados moram no bairro.	29
Imagem 14 - Comparativo entre sistema de drenagem e alagamentos.....	31
Imagem 15 - Quantidade de vezes que presenciou alagamentos.....	31
Imagem 16 - Comparativo entre área de risco e procura por algum órgão público.	32
Imagem 17 - Casa próxima ao Córrego no ano de 2012	32
Imagem 18 - Casa próximo ao Córrego no ano de 2017	33
Imagem 19 - Guarda corpo no fim da Rua Joaquim Sebastião.	33
Imagem 20 - Guarda corpo depois da erosão avançar.....	34

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Extensão dos principais corpos hídricos que recortam o tecido urbano de Anápolis.	16
Quadro 2 - Espécies nativas do cerrado.....	36

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA

APA	Área de Preservação Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
DNAEE	Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PMDU	Plano Municipal de Drenagem Urbana

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	MEIO AMBIENTE	13
2.1	ÁREAS DE PROTEÇÃO PERMANENTE	13
2.2	RECURSOS HÍDRICOS	14
2.3	RECURSOS HÍDRICOS NO MUNDO	15
2.4	RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL	15
2.5	RECURSOS HÍDRICOS EM GOIÁS	16
2.6	RECURSOS HÍDRICOS EM ANÁPOLIS	16
2.6.1	Córrego Água Fria	18
3	EROSÃO	19
3.1	DEFINIÇÃO	19
3.2	EROSÃO EM ANÁPOLIS	20
4	MÉTODOS DE PREVENÇÃO E CONTENÇÃO DE EROSÕES.....	21
5	PROBLEMÁTICA DO TRABALHO	22
5.1	O BAIRRO SANTA MARIA DE NAZARÉ.....	22
5.2	O CÓRREGO ÁGUA FRIA.....	24
5.2.1	Métodos de contenção no local.....	27
6	PESQUISA DE CAMPO	29
7	POSSÍVEIS SOLUÇÕES	35
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS ...	37
8.1	CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
8.2	SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS	38

1 INTRODUÇÃO

Segundo Christofolletti (1980), a análise de bacias hidrográficas começou a apresentar caráter mais objetivo a partir de 1945 com o engenheiro hidráulico Robert E. Horton, que procurou estabelecer as leis do desenvolvimento dos rios e de suas bacias. Deve-se a Horton, a primazia de efetuar a abordagem quantitativa das bacias de drenagem e o seu estudo, servir de base para novas concepções metodológicas que originaram inúmeras pesquisas por parte de vários seguidores. Tendo em vista essa observação desenvolveu-se esse estudo sobre o córrego Água Fria.

A microbacia do Córrego Água Fria possui uma área de aproximadamente 7km² e está situada na cidade de Anápolis em Goiás, tem sua cabeceira na região do parque JK (Nova Capital) e deságua no Rio das Antas no Bairro Santa Maria de Nazaré. Ao longo do seu percurso existem áreas de preservação permanente que estão sendo ocupadas por estabelecimentos comerciais e residências. Entre os bairros Santa Maria de Nazaré e Anápolis City existe um aterro originado propositalmente pela ação humana com dimensões de 3540 metros de comprimento por 40 metros de largura (JESUS, 2004).

A ocupação ao longo do córrego aconteceu a partir da década de 50 e desde então, veio se alastrando e tomando grandes proporções. No final da década de 80 as margens do córrego já estavam quase que em sua totalidade ocupadas. Estas ocupações contribuíram para as erosões presentes nesta região, porém não foi a única responsável, uma vez que já havia relatos de voçorocas desde o ano de 1965. As erosões se dão devido ao fato da região ser considerada com médio a alto nível de erodibilidade. Ao longo de quase todo o percurso do córrego existe área verde, sendo que estas fazem parte de APA's (Áreas de Preservação Ambiental) e/ou APP's (Áreas de Preservação Permanente). Analisando o perfil do córrego e o mapa de riscos é possível perceber que existem vários trechos com áreas de riscos, assoreamento e/ou erosão.

A abordagem do estudo do córrego Água Fria engloba vertentes distintas como a geomorfologia, a geologia, a pedologia, a topografia entre outros, tendo em vista sua complexidade. Como observado ao longo do córrego constatou-se diversas erosões, que podem ser divididas em diversos tipos, de acordo com seu formato e profundidade. Entre eles: erosões superficiais (laminares), erosões em sulcos e erosões em grotas (voçorocas). Os processos erosivos acontecem de forma gradativa ao longo dos anos, pela ação natural como também pela ação do homem, consequência da falta de planejamento urbano bem como o desenvolvimento das cidades e ocupação de áreas inapropriadas, causando a degradação do solo e

consequentemente inúmeros transtornos, tais como deslizamentos de terras, assoreamento de rios entre outros.

Como consequência dos processos erosivos pode-se citar a desagregação dos materiais que se acumulam no leito do córrego causando assoreamento. O assoreamento também pode estar relacionado a falta de vegetação em algumas margens do córrego. A ação humana nesta microbacia contribuiu para o aumento do escoamento superficial o que pode ter originado várias incisões erosivas. A microbacia em questão apresenta uma grande complexidade no que diz respeito a variedade de formas antrópicas, tanto nos canais como nas vertentes, e estas podem ser propositais, resultado de ações intencionais do relevo, ou induzidas, resultados indesejados de ações humanas. As formas propositais podem ser exemplificadas por bueiros, pontes, cortes, aterros e canalização dos leitos das drenagens que podem ser feitas dentro de normas técnicas, ou fora destas, quando passam a representar riscos geomorfológicos. E as formas induzidas podem ser pontuadas como erosões pluviais e fluviais, e assoreamentos apresentando riscos geomorfológicos.

Nas proximidades do córrego Água Fria existe alto risco de acidentes geomorfológicos, hidrológicos e também devido aos processos antrópicos aos quais ele vem sendo submetido. Ao longo das margens do córrego é possível notar a alta incidência de processo erosivos e assoreamentos que podem ser associadas a ocupação indevida do solo como também ao alto índice de chuvas em determinados períodos do ano, que juntamente com a retirada da cobertura vegetal deixa o solo instável e sem consistência por conta da infiltração o que acaba provocando deslizamentos. Tendo ainda como agravante os cortes para taludes ou aterros, os esgotos sem tratamento que são depositados no córrego e o descarte irregular de lixo e entulhos de construção em suas proximidades.

O solo presente nas margens do córrego Água Fria é classificado como sendo de média a alta erodibilidade. As margens do córrego são consideradas quase que em toda sua extensão como áreas de risco. A declividade da área também favorece as erosões, assim como as chuvas que carregam o lixo para o curso d'água favorecendo ainda mais o assoreamento do córrego.

No período de chuvas frequentes há um aumento do volume da água do córrego, uma vez que este recebe o volume da chuva dos bairros adjacentes, gerado pela deficiência do sistema de drenagem. Este aumento contribui para o transbordamento do córrego, colocando em risco a população pela possibilidade de inundação das casas, como também de acidentes com os deslocamentos de terra, que podem causar soterramento resultando em possíveis mortes

de moradores, tendo em vista que construíram suas casas sem respeitar a distância mínima da área de preservação permanente e a ocupação de algumas ruas se deram de forma subnormal.

O processo de ocupação dessa área se deu, inicialmente, de forma individual, porque as famílias foram construindo seus barracos no terreno e, posteriormente, outras famílias chegaram atraídas por laços de amizade e ou parentesco, nada previamente organizado. Segundo os moradores o primeiro a construir o seu barraco o fez em 2002, mas antes disso esse mesmo morador usufruía da área para alimentar os seus cavalos e se instalava em uma lona desde 2000, para segundo ele, “vigiá-los”. Depois outros foram seguindo o seu exemplo e se instalaram no local ainda em 2002. O relatório técnico produzido em 2003 pelo então Secretário do Meio Ambiente o engenheiro agrônomo e biólogo Sérgio Luiz Ramos reforça a afirmação dos moradores, demonstrando que em 2003 existiam 23 residências. (ROVEDA, 2011).

A escolha da bacia hídrica do córrego Água Fria se deu pelo fato de haver grande quantidade de processos erosivos em suas proximidades o que tem levado moradores a serem desapropriados de seus imóveis. Em alguns casos estes moradores se recusam a deixar seus imóveis, conseqüentemente colocando em risco sua própria vida e de seus familiares, portanto se fazem necessárias medidas satisfatórias para esses impactos ambientais e sócio-econômicos. Sabendo que o córrego em questão contribui para a formação do Rio das Antas, nota-se a importância de preservação tanto de suas águas como de suas margens, pois, mesmo sendo de pequeno porte ele é um dos determinantes do fluxo do rio no qual desagua.

Sendo uma área com alta erodibilidade deveria haver uma maior atenção e fiscalização, efetuando estudos do tipo de solo, suscetibilidade a erosões, preservação da cobertura vegetal, influência topográfica e posterior adequação dos projetos ao tipo de terreno e medidas de controle erosivo. Por ser um local onde ocorrem erosões, são grandes os riscos de acidentes, tanto pelos desabamentos das casas, quanto pelo risco de contrair uma doença uma vez que os locais muitas vezes são usados como depósitos irregulares de lixo, isso se dá devido à falta de conscientização da população ou até mesmo como uma tentativa frustrada de contenção.

Visamos a importância de apresentar medidas paliativas para reduzir os danos causados pelas erosões, buscando maior conforto e segurança para a população local, tendo em vista também a preservação do córrego e da vegetação, tornando o sistema novamente equilibrado e estável. Consideramos a possibilidade de fazer um reflorestamento nas áreas onde a margem do córrego se encontra degradado e sem vegetação. Almejamos também conscientizar a população a respeito da necessidade de preservação e cuidados para com o córrego, levando em conta também a saúde e o bem-estar dos mesmos. Acreditamos que o estudo deste córrego em questão poderá ser usado como base para outros córregos e regiões da

cidade, uma vez que existem vários lugares em que ocorrem situações semelhantes à referida neste trabalho.

O objetivo geral deste trabalho é analisar tanto os impactos antrópicos como os impactos naturais a que a bacia hídrica do córrego Água Fria foi e continua sendo submetida, pois esta análise é importante para o planejamento territorial. Com isso procurou-se salientar três objetivos específicos, sendo eles:

- Abordar as 3 temáticas principais: população, poder público e meio ambiente.
- Analisar as causas e efeitos dos processos erosivos situados no Bairro Santa Maria de Nazaré nas margens do córrego Água Fria no trecho que percorre o bairro.
- Apontar possíveis soluções para os problemas tendo em vista a viabilidade do projeto.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho baseia-se no método indutivo, já que nos beneficiamos de uma análise geral para uma específica para obtermos as conclusões necessárias.

Referente aos tipos de pesquisa, utilizou-se dois pontos de vistas distintos. O primeiro relacionado ao de sua natureza, onde utilizou-se a pesquisa aplicada tendo em vista a construção de conhecimentos para obtenção de soluções para os problemas encontrados. O segundo referente aos objetivos, onde fez-se uso da pesquisa exploratória, uma vez que contamos com referências bibliográficas e estudo de caso.

Para este fim, foi realizada uma pesquisa bibliográfica documental, utilizando-se de conjunto de materiais escritos, como livros de leitura ou de referência, publicações periódicas, relatórios, tabelas estatísticas, documentos informativos, revistas, dissertações, teses, artigos científicos, mapas, pesquisas nas secretarias municipais, entre outros, tanto para definição quanto contexto.

Os dados coletados em campo foram levantados pelas autoras na fase de elaboração deste trabalho por meio de registros fotográficos e entrevistas.

O presente trabalho está dividido em 8 (oito) capítulos. O primeiro capítulo conta com a introdução. No segundo capítulo consta uma definição sobre meio ambiente e recursos hídricos, com ênfase na bacia hídrica do Córrego Água Fria. O terceiro aborda a temática sobre erosão, sua definição e como tem afetado severamente o bairro. O quarto destaca as formas de prevenção e contenção de erosões. O quinto evidencia a problemática do trabalho, os dados coletados, as causas específicas e consequências para a população e o meio ambiente. O sexto contém a pesquisa de campo, o sétimo apresenta possíveis soluções e o oitavo salienta as considerações finais e sugestões para o desenvolvimento de trabalhos futuros.

2 MEIO AMBIENTE

A conscientização da população para as questões ambientais tem sido estimulada pela ocorrência de alguns desastres ecológicos, que tem deixado marcas, muitas das vezes irreversíveis. Tendo em vista essa avaliação, segue abaixo alguns conceitos importantes sobre meio ambiente:

A lei nº 6.938, de 31/08/81, que dispõe sobre a política nacional do meio ambiente explicitou os seguintes conceitos:

“Meio Ambiente: conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas.

Recursos Ambientais: a atmosfera, as águas interiores e subterrâneas, os estatutários, o mar territorial, o solo, o subsolo e os elementos da biosfera;

Degradação da Qualidade Ambiental: a alteração adversa das características do meio ambiente.”

“Considerando o meio ambiente humano como o entorno biofísico que contém sociedade humana, poderemos estabelecer um grande sistema integral dividido em dois subsistemas principais: o subsistema natural, não antrópico, e o subsistema socioeconômico” (SETTI *et al.*, 2002).

2.1 ÁREAS DE PROTEÇÃO PERMANENTE

As APPs visam atender ao direito fundamental de todo brasileiro a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, as atividades antrópicas causadas pelo crescimento demográfico deterioram o meio ambiente e por essa razão existem as leis para proteger os recursos naturais existentes.

As áreas de proteção permanente são definidas pelo Código Florestal Brasileiro, pelo CONAMA e pelo Código Florestal de Goiás. No âmbito estadual, a Lei nº 12.596, de 14 de março de 1995, regulamentada pelo Decreto nº 4.593/95 do Código Florestal de Goiás, define:

Art. 9º Consideram-se Áreas de Preservação Permanente – APP, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I – As faixas marginais de qualquer curso d’água natural, perenes e intermitentes excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d’água de até 10 (dez) metros de largura;

- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água com largura superior a 10 (dez) metros e até 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água com largura superior a 50 (cinquenta) e até 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água com largura superior a 200 (duzentos) e até 600 (seiscentos) metros de largura;
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água com largura superior a 600 (seiscentos) metros.

Já no âmbito municipal, a Lei complementar nº 128, de 10 de outubro de 2006, dispõe:

§ 2º Para as Áreas de Preservação Permanente - APP serão considerados os seguintes critérios:

I - Em torno das nascentes, os raios mínimos de proteção serão de:

- a) 50m (cinquenta metros) para nascentes localizadas no perímetro urbano;
- b) 100m (cem metros) para nascentes localizadas fora do perímetro urbano.

II - As faixas bilaterais de cursos d'água serão de:

- a) 30m (trinta metros) para cursos d'água integrantes do perímetro urbano, a partir de suas margens;
- b) 50m (cinquenta metros) para cursos d'água fora do perímetro urbano, considerando-se as suas margens;
- c) 15m (quinze metros) para cursos d'água canalizados, a partir de sua borda.
- d) 200m (duzentos metros) para cursos d'água que tenham de 200m (duzentos metros) a (duzentos metros) de largura;

De acordo com a Legislação estadual e municipal pode-se perceber a preocupação com as áreas de preservação permanente nos perímetros urbanos nesse caso, reforçando a indispensabilidade da manutenção e cuidado com essas áreas.

2.2 RECURSOS HÍDRICOS

Setti (2002) afirma que a água é considerada um recurso renovável devido à sua capacidade de recompor em quantidade, principalmente pelas chuvas, e por sua capacidade de absorver poluentes. Porém, a classificação de recurso renovável para a água também é limitada pelo uso, que vai pressionar a sua disponibilidade pela quantidade existente e pela qualidade apresentada.

Segundo a lei 9.433 de 1997 a definição de Recursos Hídricos dentre outros se baseia nos seguintes fundamentos:

“A água é um bem de domínio público;

A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

A gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

Gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.”

2.3 RECURSOS HÍDRICOS NO MUNDO

Visando a importância dos recursos hídricos e sua distribuição mundial, tendo em vista a variabilidade hidrológica e do elevado uso humano nota-se a importância de um armazenamento adequado. Conforme expõe o autor a seguir sobre essa problemática:

“Considera-se, atualmente, que a quantidade total de água na terra, de 1.386 milhões de km³, tem permanecido de modo aproximadamente constante durante os últimos 500 milhões de anos. Vale ressaltar, todavia, que as quantidades estocadas nos diferentes reservatórios individuais de água da Terra variaram substancialmente ao longo desse período” (SHIKLOMANOV *apud* SETTI *et al.*, 2002).

2.4 RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

Considerando o amplo potencial hídrico brasileiro e a sua importância mundial, apresentam-se os conceitos abaixo apresentados pelos autores:

“As bacias hidrográficas brasileiras refletem o complexo quadro natural que engloba o país que possui uma variedade de aspectos. Por essa razão, a reunião das bacias fluviais passou por modificações, ao longo do tempo, formando diferentes grupamentos” (GUERRA; CUNHA, 2003).

Com uma área de 8.512.000 km² e cerca de 170 milhões de habitantes, o Brasil é hoje o quinto país do mundo, tanto em extensão territorial como em população, com dimensões continentais, os contrastes existentes quanto ao clima, distribuição da população, desenvolvimento econômico e social, entre outros fatores, são muito grandes, fazendo com que o país apresente os mais variados cenários. O Brasil tem uma posição privilegiada perante a maioria dos países quanto ao seu volume de recursos hídricos. Porém, mais de 73% da água doce do país encontra-se na bacia amazônica, que é habitada por menos de 5% da população. Portanto, apenas 27% dos

recursos hídricos brasileiros estão disponíveis para 95% da população. (SETTI *et al.*, 2002).

O Brasil é um país rico em recursos hídricos, porém a má distribuição ao longo do seu território acentua o problema vivido em algumas regiões devido a falta de água em algumas épocas do ano.

“Mesmo o país tendo a maior disponibilidade hídrica do mundo, cerca de 19% das vazões de todos os rios do planeta fluí sobre solo brasileiro, ainda assim o país apresenta problemas de escassez hídrica e conflitos pelo uso da água em algumas de suas regiões” (SANO; RIBEIRO, 2008).

2.5 RECURSOS HÍDRICOS EM GOIÁS

Embora o estado possua grande disponibilidade hídrica é importante investir em políticas públicas que incentivem a economia e a preservação destes recursos. Porém essas medidas devem ser tomadas de maneira que não prejudique o progresso econômico e o crescimento urbano

Segundo DNAEE, 1985, Goiás conta com um potencial hídrico de 283,9 km³/ano, e tem uma disponibilidade per capita de 62.880 m³/hab.ano. O estado, historicamente, teve seu processo de ocupação ligado à disponibilidade e ao uso dos recursos naturais.

Em se tratando do aspecto ambiental, a capacidade do território goiano de suportar os impactos das atividades humanas encontra-se em uma zona crítica, ou seja, o meio ambiente não consegue se regenerar na mesma medida em que é devastado (GALINKIN, 2003 *apud* BORGES, 2006).

2.6 RECURSOS HÍDRICOS EM ANÁPOLIS

Ponderando a potencialidade hídrica da cidade de Anápolis simultaneamente com dificuldade de abastecimento da população em algumas épocas do ano, nota-se que é imprescindível a conscientização dos cidadãos anapolinos. A população precisa adquirir o entendimento e a compreensão da necessidade de preservação das nascentes e dos leitos dos córregos tomando como hábito o cuidado com o desperdício.

De acordo com a Agenda 21 para a cidade de Anápolis/GO encontra-se dentro da área municipal as nascentes de cinco microbacias hidrográficas. Dentre elas, quatro são drenadas para a bacia do rio Paranaíba, localizada ao sul, sendo elas: Antas, Piancó, Caldas e João Leite.

E apenas a microbacia Padre Souza é drenada para a bacia do rio Tocantins, localizada ao norte. Esta última deságua primeiramente na bacia do rio das Almas que posteriormente é drenada para a bacia do rio Tocantins. A do rio João Leite deságua no rio Meia Ponte e as demais microbacias formam a bacia do rio Corumbá, todos afluentes da bacia do rio Paranaíba.

Três das cinco microbacias localizadas na área do município recortam o perímetro urbano, Caldas, Antas, e João Leite. São nestas microbacias que ocorrem a maioria dos problemas e danos ambientais ligados aos recursos hídricos.

A maioria dos corpos hídricos do município é de pequeno porte, decorrendo daí a necessidade de captação de água a distâncias relativamente grandes para abastecimento da cidade.

Quadro 1 - Extensão dos principais corpos hídricos que recortam o tecido urbano de Anápolis.

Microbacia	Corpo Hídrico	Extensão (m)
Rio das Antas	Córrego Água Fria	4.170
	Córrego do Barreiro	5.240
	Córrego dos Cezários	3.700
	Córrego dos Felizardos	1.260
	Córrego Formiga	2.030
	Córrego Góis	6.060
	Córrego Olaria	2.600
	Córrego Reboleira	15.350
	Córrego São Silvestre	3.730
	Córrego Três Ranchos	3.740
	Ribeirão de Extrema	8.400
Rio das Antas	27.680	
Rio Caldas	Córrego Retiro	1.980
Rio João Leite	Córrego Capuava	4.690
	Córrego Catingueiro	8.050
	Córrego Frigorífico	1.840
	Córrego Lagoinha	4.350
	Rio João Leite	3.750

Fonte: Secretaria do Meio Ambiente, 2006.

2.6.1 Córrego Água Fria

O córrego alvo dessa pesquisa, quase que em sua totalidade, está compreendido em áreas urbanizadas, com remanescentes de vegetação arbustiva/pastagens e mata, possuindo ainda pequenas extensões com solo descoberto.

De acordo com o projeto de recuperação de áreas degradadas e canal aberto de Anápolis elaborado no ano de 2015 o córrego Água Fria possui uma extensão de aproximadamente 3.639,00m, tem duas nascentes, uma que nasce aproximadamente a 200 metros da rodovia BR-153 no setor tropical, que atravessa a rodovia para se unir a segunda nascente que nasce entre a rua 41 e avenida JK no bairro, o córrego Água Fria está incluído dentro do Bioma Cerrado a uma altura média de 1010,00 metros acima do nível do mar.

O Córrego Água Fria é afluente do Rio das Antas pela sua margem direita e sua microbacia tem área de cerca de 7km² e forma alongada com rumo próximo de nortesul. As maiores altitudes, da ordem 1080m, estão na parte sul da bacia, no divisor entre o Rio das Antas e o Rio da Extrema. As menores altitudes, de cerca de 980m, estão na parte norte da microbacia, junto ao Rio das Antas. A rede de drenagem é extremamente simples pois o Córrego Água Fria tem traçado retilíneo e apenas um afluente. A microbacia está situada na porção centro-leste de Anápolis, onde o relevo agradacional está representado pela planície de inundação do Rio das Antas e do baixo curso do Córrego Água Fria. Com respeito ao modelado degradacional, a microbacia está inserida em áreas de colinas com topos planos ou convexos, com vertentes apresentando declividades inferiores a 5% nas áreas elevadas, com valores da ordem de 15% próximos às drenagens, nas partes mais baixas. O modo como o homem ocupa este espaço pode ser caracterizada bordando-se o uso e ocupação do solo na microbacia (JESUS, 2004).

As remodelações do ciclo hidrológico, consequência da atenuação da absorção das águas pluviais no solo, impacta a estrutura dos córregos urbanos, intensificando o processo de degradação da superfície. Uma vez que os cursos d'água recebem toda a chuva escoada pelos bairros, com poucos obstáculos que possam diminuir a velocidade com que a água chega aos leitos, a população adjacente também é impactada. O córrego tem o agravante de algumas partes de suas margens situar-se em um plano inclinado e associado ao desmatamento e a construções irregulares nas mesmas intensificando as erosões e o assoreamento.

3 EROSÃO

3.1 DEFINIÇÃO

Existem diversos tipos de erosões, classificados de acordo com suas causas, que podem ser: Erosão pluvial, erosão fluvial, erosão marinha, erosão eólica, erosão glacial e erosão gravitacional. A erosão é um processo de desgaste do solo, conforme define o autor a seguir.

De acordo com Castro (2016) a erosão consiste em um processo natural de desagregação e transporte de materiais, sobretudo dos solos, irreversível no tempo histórico, que, além de proporcionar o rebaixamento contínuo da superfície, leva os solos ao desarranjo natural e conseqüentemente ao empobrecimento, devastando extensas áreas. Pode provocar também o alargamento dos canais de drenagem, devido ao mecanismo de migração sazonal do curso d'água proporcionado pelas elevadas deposições laterais em segmentos convexos e de baixo gradiente altimétrico associados aos períodos de baixa e alta vazão.

“A erosão dos solos ocorre de forma mais séria nos países em desenvolvimento com regime de chuvas tropicais. Um dos objetivos do estudo da erosão dos solos é o de se conhecer o comportamento dos fatores controladores, bem como os processos erosivos básicos e a ação da água nas diversas formas erosivas” (GUERRA; CUNHA, 2005).

3.2 EROSÃO EM ANÁPOLIS

A cidade de Anápolis está localizada no estado de Goiás, e fica a aproximadamente 53 km de distância da capital do estado, Goiânia, e a pouco mais de 130 km da capital federal. Anápolis é considerada a segunda maior cidade do estado com a segunda maior arrecadação de impostos e é o terceiro município mais populoso.

De acordo com censo demográfico do IBGE de 2010 a população anapolina era de 334.613 habitantes e a população estimada para 2016 seria 370.875 habitantes. O município conta com 933.156 km², com isso a densidade demográfica de 2010 era de 358,58 habitantes/m².

Anápolis faz parte do planalto central brasileiro e possui relevo ondulado com características peculiares sobretudo no que diz respeito a forma, ao espaçamento interfluvial e a potencialidade erosiva, a maior parte do território do município tem potencialidade erosiva fraca, porém a substituição da cobertura vegetal primitiva por pastos, submetidos à prática de queimada e ao pastoreio intenso, provoca a retirada de nutrientes do solo pelo escoamento superficial promovendo seu esgotamento e aumentando sua erodibilidade.

Nas imediações dos bairros Anápolis City e São Carlos com a Vila Santa Maria de Nazaré, onde está situado o trecho objeto de análise deste trabalho do córrego Água Fria é possível verificar processos de erosões, inundações e assoreamentos acentuados. Sendo considerado um dos pontos mais críticos em inundações o trecho das proximidades do Terminal Rodoviário Intermunicipal, situado próximo à Vila Santa Maria de Nazaré, onde as inundações atingem as casas às margens do rio. O mesmo fato pode ser relatado também nas proximidades do Ginásio Internacional de Anápolis, no ponto de encontro com o Córrego dos Cezários.

São consideradas áreas de risco geológico em Anápolis as áreas que se encontram ao longo do Rio das Antas e seus afluentes, essas considerações são devidas à urbanização não planejada e por estarem, em sua maioria, em fundo de vale e planícies de inundação .

4 MÉTODOS DE PREVENÇÃO E CONTENÇÃO DE EROSÕES

Para Guerra e Botelho (2005), apesar de muitos trabalhos apontarem quais as principais causas e consequências dos processos erosivos e, desta forma, indicarem quais seriam as tecnologias apropriadas para a prevenção da erosão dos solos, muito pouco em termos práticos tem sido feito neste sentido.

Os métodos preventivos são na teoria os mais fáceis e menos onerosos de se executar. Para tanto é necessário conhecer as características específicas do solo, adotando então a técnica mais eficiente e viável.

“Nos estudos preventivos da erosão urbana, os problemas abordados, direta e indiretamente relacionados aos processos erosivos, precisam ser adequadamente caracterizados por meio da elaboração da Carta Geotécnica, que sintetiza as características dos terrenos, em função dos seus problemas e fenômenos, destacando a sua aptidão para distintos tipos de ocupação” (GUERRA *et al.*, 2005).

Após o início do processo erosivo, faz-se necessário o uso de medidas corretivas para contenção das erosões, medidas estas que possuem alto custo de execução e nível de dificuldade considerável.

“Estruturas de contenção ou de arrimo são obras civis construídas com a finalidade de prover estabilidade contra a ruptura de maciços de terra ou rocha. São estruturas que fornecem suporte a estes maciços e evitam o escorregamento causado pelo seu peso próprio ou por carregamentos externos” (BARROS, 2011).

Como métodos de prevenção, controle e/ou contenção para erosões urbanas pode-se citar:

- Implantação de estruturas de captação e condução de águas superficiais;
- Sistema de drenagem eficiente capaz de conduzir as águas pluviais urbanas até seu local de deságue em dissipadores de energia;
- Proteção da vegetação existente;
- Revegetação em caso de perda da vegetação nativa;
- Estabilização de taludes e muros de contenção.

5 PROBLEMÁTICA DO TRABALHO

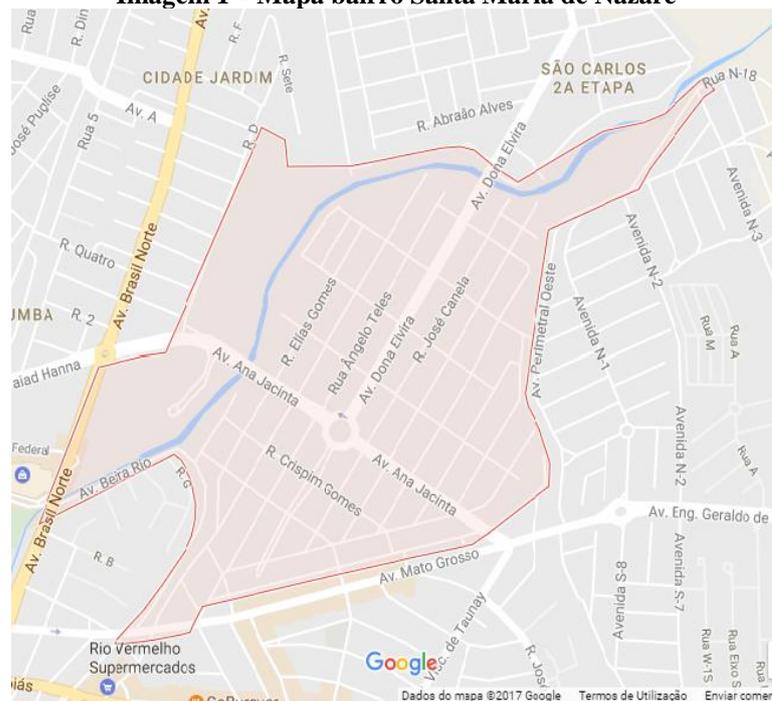
5.1 O BAIRRO SANTA MARIA DE NAZARÉ

A cidade de Anápolis apresenta terrenos com alta, média e baixa erodibilidade. Para o bairro em estudo o trecho localizado próximo ao córrego é definido em sua maior totalidade como de alta erodibilidade.

De acordo com o PMDU da cidade de Anápolis do ano de 2014 considera-se que somado a alta erodibilidade do solo, outro fator que contribui para a incidência de erosões e assoreamento do córrego Água Fria, especificamente no bairro Santa Maria de Nazaré é o fato do mesmo estar situado em uma parte mais baixa da cidade, com isso recebe grande vazão de água das chuvas dos bairros circunvizinhos. Devido às redes de drenagem ineficientes que não conseguem captar toda a água da chuva e conduzi-las de forma correta até o seu destino final, essas águas escorrem com grande velocidade e vazão em direção ao córrego sendo lançadas diretamente no mesmo.

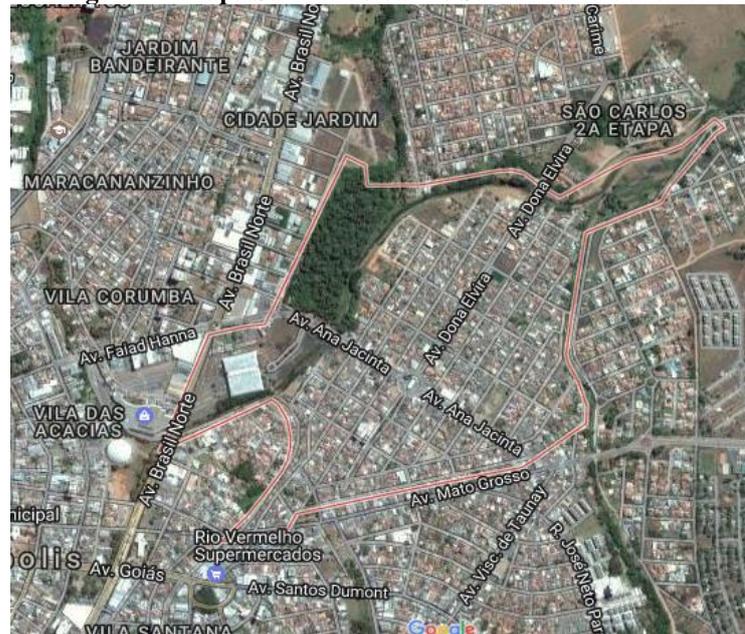
O bairro Santa Maria de Nazaré é um bairro antigo da cidade de Anápolis, situado na porção centro-leste da mesma. Faz divisa com o bairro Anápolis City sendo o Córrego Água Fria, objeto deste estudo o divisor dos referidos bairros.

Imagem 1 – Mapa bairro Santa Maria de Nazaré



Fonte: Google Maps, 2017.

Imagem 2 – Mapa Satélite do bairro Santa Maria de Nazaré



Fonte: Google Maps, 2017.

Como pode se observar na Imagem 2, o córrego Água Fria é cercado por área verde em praticamente todo o seu percurso. Em visita ao local é possível ver essa área verde, porém a mesma é constituída em maior parte por gramíneas e mato, havendo poucas árvores de pequeno porte. Como as casas foram construídas sem respeitar os limites mínimos, a vegetação que deveria fazer parte da área de preservação do córrego tornou-se constituinte dos quintais das residências.

Imagem 3 – Imagem de satélite de um trecho do córrego Água Fria no bairro Santa Maria de Nazaré



Fonte: Google Maps, 2017.

5.2 O CÓRREGO ÁGUA FRIA

Em visita ao referido córrego foi possível constatar diversos locais que apresentam riscos aos moradores e visitantes devido as erosões e construções em locais inapropriados, pois em grande parte são fruto de processo de ocupação indevida, inclusive em áreas de preservação permanente. Foi constatado rebaixamento do leito do córrego, construções irregulares nas margens, grande volume de erosões, lançamentos de galeria de águas pluviais sem estrutura adequada e presença de lixos e entulhos.

Conforme imagens abaixo, pode-se notar alguns exemplos:

Observa-se a erosão avançando pela calçada (Imagem 4), cena comum nas moradias que ficam na margem do córrego, moradias essas que estão em grande risco de serem engolidas pelo córrego, mesmo assim os moradores recusam-se a desocupa-las conforme informações de vizinhos, pois com o tempo e as chuvas essas erosões tendem a aumentar e causar o desabamento das mesmas.

Imagem 4 – Erosão atingindo moradias



Fonte: As autoras, 2017.

Na Imagem 5 observa-se uma moradia que foi construída em um local totalmente irregular em que a erosão já levou uma parte da referida residência e além disso ainda jogam os dejetos do esgoto através de tubos, diretamente no córrego poluindo o mesmo, um risco para a saúde e a segurança da população circunvizinha.

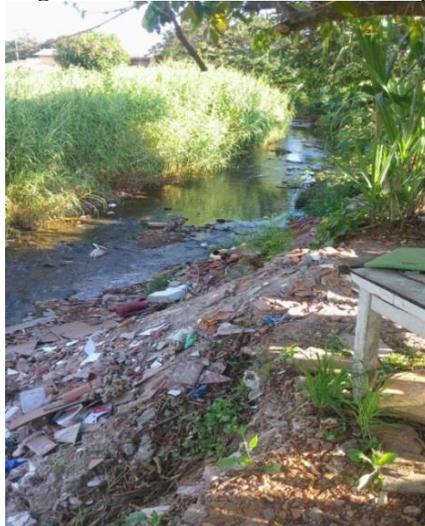
Imagem 5– Casa no limite do córrego



Fonte: As autoras, 2017.

Na Imagem 6 é possível constatar que os próprios moradores das proximidades do córrego o poluem, jogam desde lixos orgânicos até entulhos de construção, sem se importar com o meio ambiente e sua conservação, causando a extinção das matas ciliares e da vegetação que o margeava, evidenciando assim a falta de conscientização da população e a fiscalização dos órgãos competentes.

Imagem 6 – Entulhos dentro do córrego



Fonte: As autoras, 2017.

Nota-se a existência de alguns tubos de concreto das galerias pluviais, os quais despejam a água diretamente no córrego sem nem um tipo de dissipador (Imagem 7), o que colabora ainda mais para o aumento dos processos erosivos e assoreamento, pois dependendo da intensidade da chuva a água chega ao córrego com muita velocidade e intensidade.

Imagem 7 – Galeria pluvial sem dissipador



Fonte: As autoras, 2017.

Na imagem 8 percebe-se outro exemplo de um trecho que possui uma tubulação de drenagem de água pluvial que também não possui dissipador de energia, problema frequente na extensão do córrego que contribui bastante para os processos erosivos.

Imagem 8 – Galeria pluvial sem dissipador



Fonte: As autoras, 2017.

Na Imagem 9 percebe-se a residência bem próxima ao leito do córrego e um muro improvisado que se encontra no limite da parte plana do terreno sofrendo risco de desabar a qualquer momento, lixo e ainda muito material transportado provavelmente com a correnteza da chuva, oriundo das erosões, impedindo o curso d'água e diminuindo seu volume.

Imagem 9 – Muro improvisado, lixo e entulhos



Fonte: As autoras, 2017.

É possível ver na Imagem 10 a quantidade e proporção das erosões nas margens da bacia do Água Fria bem como o lixo deslocado pela chuva.

Imagem 10 – Erosões córrego Água Fria



Fonte: As autoras, 2017.

5.2.1 Métodos de contenção no local

Em visita ao local, foi possível observar que foram feitos gabiões às margens do córrego a fim de se evitar as erosões, medida eficiente, porém não foi feita em todas as áreas com processos erosivos.

O trecho em que é possível constatar a presença de gabiões como mostra a Imagem 11 é muito pequeno levando-se em consideração a extensão do córrego no bairro em questão, amenizando a situação somente naquele local.

Imagem 11 – Gabião



Fonte: As autoras, 2017.

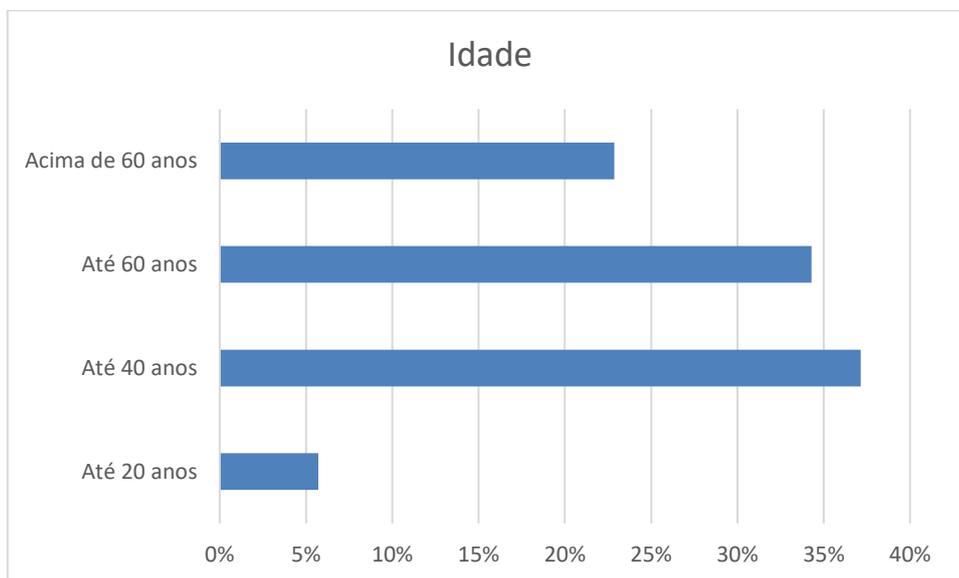
6 PESQUISA DE CAMPO

Para a pesquisa de campo foi feito um levantamento da quantidade de lotes existentes no bairro, com esse levantamento obteve-se um total de 1219 lotes. Com isso de acordo com o resultado da raiz quadrada desse total seriam necessárias 35 entrevistas. Procurou-se entrevistar moradores que moram nas proximidades do córrego Água Fria no bairro Santa Maria de Nazaré. As entrevistas foram realizadas no dia 08 de outubro de 2017.

Para as entrevistas realizadas foram utilizadas questões diretas e indiretas, onde algumas respostas poderiam ser livres e outras direcionadas. A entrevista poderia ser feita com qualquer pessoa, independentemente da quantidade de conhecimento da mesma. As perguntas foram realizadas de forma clara e objetiva, com o único intuito de conhecer mais sobre o bairro objeto deste estudo, bem como a experiência dos moradores com a realidade enfrentada no mesmo devido à existência do córrego Água Fria.

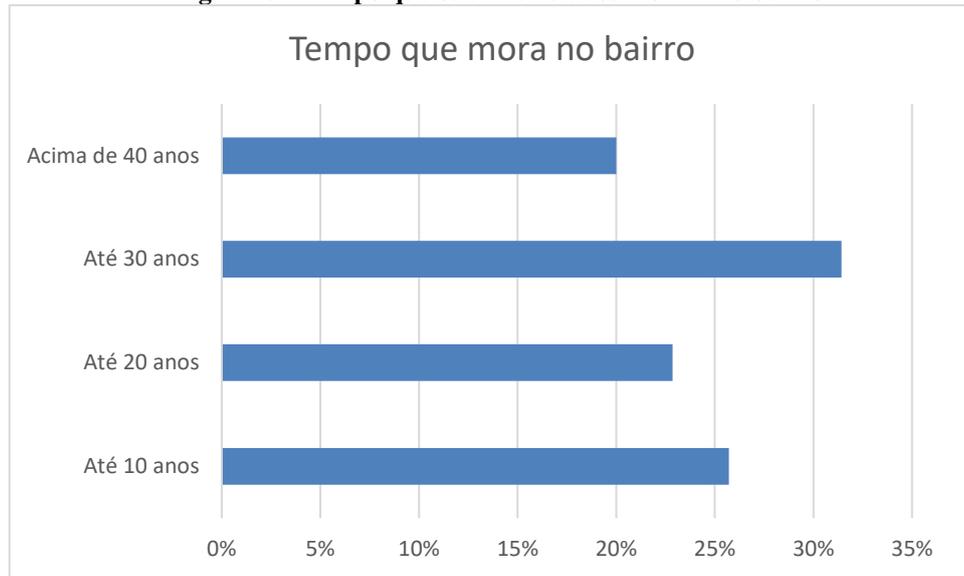
Na imagem abaixo têm-se o percentual das idades dos entrevistados.

Imagem 12 - Idade dos entrevistados.



Fonte: As autoras, 2017.

Com esses dados é possível observar que a maioria dos moradores entrevistados tem acima de 20 anos. De posse desses dados e de informações coletadas é possível observar na imagem abaixo o tempo em que os entrevistados moram no bairro.

Imagem 13 - Tempo que os entrevistados moram no bairro.

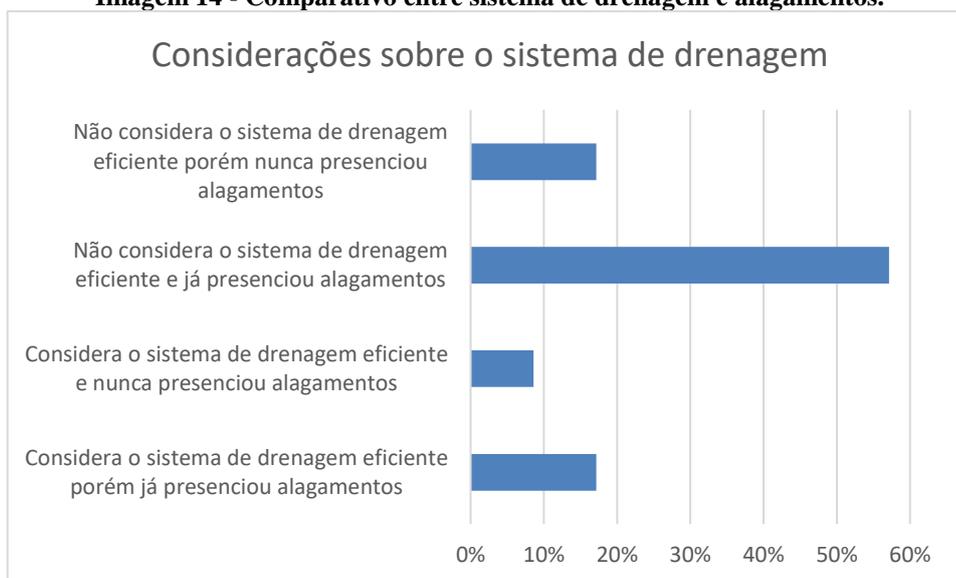
Fonte: As autoras, 2017.

De acordo com as entrevistas realizadas, percebeu-se que os moradores da Rua Pedro Martins, em sua totalidade reclamam do lixo jogado no córrego, lixo este que no período das chuvas impede o escoamento total da água através da canalização feita por baixo da Rua José do Ó. Esta canalização por sua vez entope, provocando o enchimento do córrego e o fazendo transbordar, entrando nas casas. Conforme relato de alguns moradores, já houve casos onde os próprios moradores tiveram que entrar no córrego e retirar o lixo.

Outra reclamação dos moradores da Rua Pedro Martins é sobre o asfalto, que foi retirado parte para que pudesse ser feito melhorias, porém não houve nenhuma mudança. E por fim o assoreamento do córrego. Os moradores mais antigos relatam que o processo de erosão das margens vem avançando.

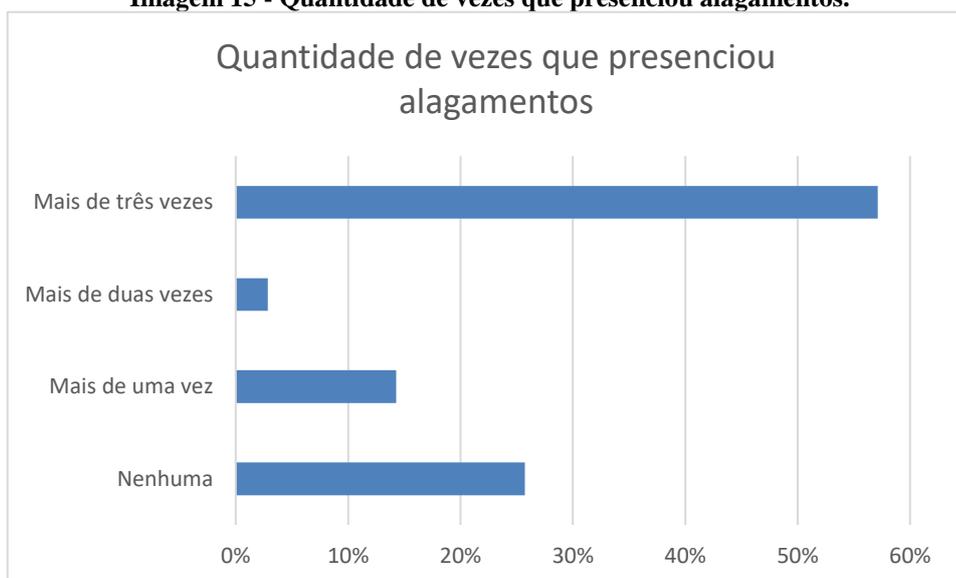
Já os moradores da Rua dos Expedicionários reclamam da falta de rede de água pluvial, uma vez que as águas das chuvas descem a rua e entram dentro das casas, pois o único ponto de vazão da água é a Rua Joaquim Sebastião que tem seu fim no córrego. A força das águas que caem no córrego nos permite observar os estragos realizados.

De posse desses dados foi realizado um comparativo, onde é possível observar que a maioria dos entrevistados não consideram o sistema de drenagem eficiente e já presenciaram alagamentos na região. Esses dados podem ser observados na imagem abaixo.

Imagem 14 - Comparativo entre sistema de drenagem e alagamentos.

Fonte: As autoras, 2017.

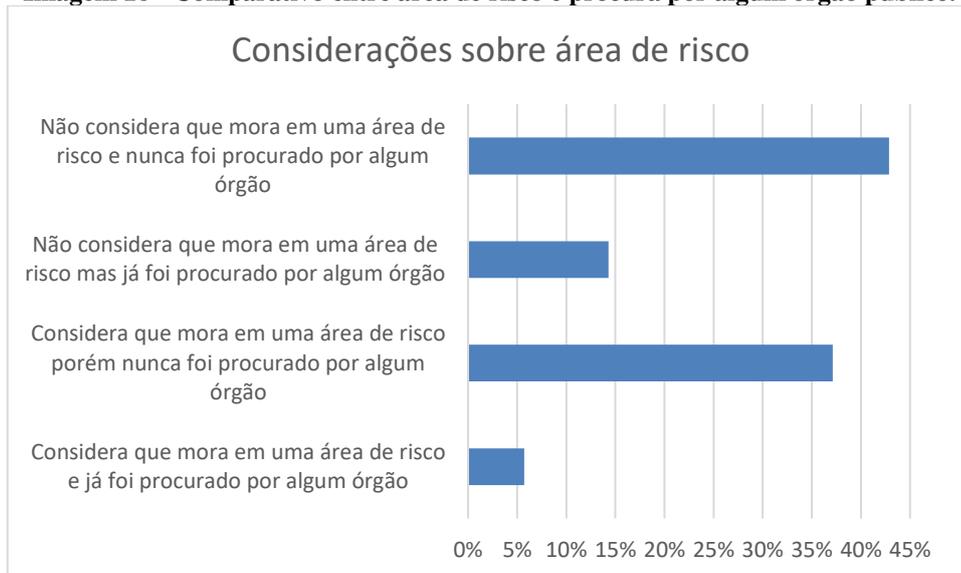
Perguntado aos moradores sobre a quantidade de vezes que presenciou alagamentos, quase 60% destes já presenciaram mais de três vezes conforme apresentado na imagem abaixo. Esses moradores que presenciaram alagamentos relatam que aconteciam com mais frequência antigamente, porém continua acontecendo com menos frequência. Alguns moradores disseram ter perdido todos os móveis, ter o carro levado pelas águas e ter perdido muita coisa. E para tentar minimizar os prejuízos a solução encontrada foi elevar o nível da casa.

Imagem 15 - Quantidade de vezes que presenciou alagamentos.

Fonte: As autoras, 2017.

Áreas de risco são áreas consideradas inapropriadas ao assentamento humano por estarem sujeitas a riscos naturais ou decorrentes da ação humana. Porém quase 60% dos moradores entrevistados não consideram estar morando em uma área de risco, contudo alguns foram procurados por órgão público quanto a risco de alagamentos, principalmente em época de chuvas. Pode-se analisar os dados na imagem abaixo.

Imagem 16 - Comparativo entre área de risco e procura por algum órgão público.



Fonte: As autoras, 2017.

Conforme pode-se observar em imagem retirada do Google Maps no ano de 2012 (Imagem 17), a casa próxima ao córrego tinha o portão bem na divisa com o barranco.

Imagem 17 - Casa próxima ao Córrego no ano de 2012



Fonte: Google Maps, 2017.

Depois disso o portão foi retirado e fechado com tijolos (Imagem 18). Podemos notar também que foi instalado um guarda corpo como maneira de proteção, a fim de evitar que carros e pessoas venham a cair no córrego (Imagem 19).

Imagem 18 - Casa próximo ao Córrego no ano de 2017



Fonte: As autoras, 2017.

Imagem 19 - Guarda corpo no fim da Rua Joaquim Sebastião.



Fonte: As autoras, 2017.

No entanto a barreira não foi eficiente depois de alguns meses, entre uma foto e outra pode- se constatar que o guarda corpo já está sendo engolido pelo córrego (Imagem 20).

Imagem 20 - Guarda corpo depois da erosão avançar.



Fonte: As autoras, 2017.

7 POSSÍVEIS SOLUÇÕES

As soluções para a recuperação e reabilitação do córrego, devem ser analisadas trecho por trecho tendo em vista os diversos problemas encontrados no mesmo, como já foi feito no projeto de recuperação das áreas degradadas e canal aberto de Anápolis que foi elaborado no ano de 2015, nele se encontra também diversas fotos dos problemas encontrados, cálculos e até mesmo o orçamento, contudo segundo informações adquiridas na secretaria de obras do município, ainda não há previsão de realização desse projeto.

É sugerido que sejam executadas a regularização da encosta do córrego e o retaludamento do canal, em áreas que se percebam necessárias, para que haja maior estabilidade dos taludes e a superfície fique regularizada. Como as áreas retaludadas ficam mais frágeis, é indispensável a proteção do talude alterado, uma medida bastante eficiente e inclusive já adotada em um trecho no córrego Água Fria (Imagem 11), próximo a avenida Mato Grosso, é a execução de gabiões em toda sua extensão, principalmente nas áreas que existem casas próximas às margens do córrego.

Nas áreas degradadas onde a vegetação originária foi destruída é necessário que haja reflorestamento com mudas de espécies nativas do cerrado, observando o tipo que melhor se adapta aquela área, como mostra o quadro 2.

É preciso executar também o plantio de grama, pois esse reduz a infiltração da água da chuva e ainda diminui o choque da mesma sobre o solo evitando assim as erosões, por isso é indicado para proteger taludes de corte e encostas desmatadas. É importante também proteger as áreas de vegetação existente que ainda não foram destruídas.

Outra medida importante é a limpeza do córrego, é essencial que seja feito no canal e em suas margens, retirando o lixo e os entulhos descartados no mesmo, essa medida precisa ser feita regularmente para evitar inundações na época da cheia, melhorar a vazão e conter a proliferação de insetos, porém, é necessária a colaboração dos moradores para que haja a conscientização em relação ao descarte de lixo em local adequado.

Quadro 2 – Espécies nativas do cerrado.

NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO	GRUPO ECOLÓGICO	INDICADA PARA ÁREAS:
Aroeira-braba	<i>Lithraea molleoides</i>	Pioneira (P)	Úmida/Bem drenada
Aroeira-vermelha	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Pioneira (P)	Úmida
Bico-de-pato	<i>Machaerium nictitans</i>	Clímax (CL)	Úmida
Breu-vermelho	<i>Protium heptaphyllum</i>	Clímax (CL)	Úmida/Bem drenada
Cafeeiro-do-mato	<i>Lacistema hasslerianum</i>	Clímax (CS)	Bem drenada
Cambarazinho	<i>Gochnatia paniculata</i>	Pioneira (P)	Bem drenada
Canela-amarela	<i>Nectandra nitidula</i>	Clímax (CL)	Úmida/Bem drenada
Canela-ferrugem	<i>Nectandra oppositifolia</i>	Clímax (CS)	Bem drenada
Canela-preta	<i>Ocotea pulchella</i>	Clímax (CL)	Bem drenada
Copaiba	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Clímax (CS)	Bem drenada
Embaúba	<i>Cecropia pashystachya</i>	Pioneira (P)	Úmida
Espeto	<i>Casearia decandra</i>	Clímax (CS)	Bem drenada
Espinheiro	<i>Acacia glomerosa</i>	Clímax (CL)	Bem drenada
Espirradeira	<i>Hedyosmum brasiliense</i>	Clímax (CL)	Encharcada
Folia-miúda	<i>Psychotria sessilis</i>	Pioneira (P)	Úmida/Bem drenada
Fruta-de-juruti	<i>Erythroxylum deciduum</i>	Clímax (CS)	Úmida/Bem drenada
Guaramirim	<i>Siphoneugeana densiflora</i>	Clímax (CS)	Úmida/Bem drenada
Guará-mirim	<i>Myrcia venulosa</i>	Clímax (CL)	Úmida/Bem drenada
Guarandi	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Clímax (CS)	Úmida
Guatambú	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	Clímax (CL)	Bem drenada
Ipê amarelo	<i>Tabebuia serratifolia</i>	Clímax (CS)	Bem drenada
Jacarandá-branco	<i>Platypodium elegans</i>	Clímax (CL)	Bem drenada
Mamica-de-porca	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Clímax (CL)	Úmida
Mamoninha	<i>Esenbeckia febrifuga</i>	Clímax (CS)	Bem drenada
Maria-mole	<i>Dendropanax cuneatus</i>	Clímax (CS)	Úmida

Fonte: Projeto de recuperação de áreas degradadas e canal aberto de Anápolis, 2015.

É indispensável também, que haja a implantação de um sistema de drenagem eficiente, capaz de conduzir as águas pluviais urbanas até seu local de desague e a tubulação conte com dissipadores de energia, pois é a causa de diversos processos erosivos no córrego Água Fria. Essa foi uma reclamação bastante ouvida durante as entrevistas, pois faltam bocas de lobo e galerias de águas pluviais. A existência e funcionamento desses recursos poderia tornar o período da chuva menos preocupante para os moradores, pois há alagamentos nas residências e a água chega com bastante força no córrego, por conta da falta de dissipadores de energia conforme já citado, intensificando o assoreamento e os processos erosivos.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Neste capítulo serão apresentadas as considerações finais do presente trabalho bem como sugestões de trabalhos seguindo este alinhamento que podem ser feitos no Córrego Água Fria e na cidade de Anápolis.

8.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise do Córrego Água Fria e os diversos prejuízos e danos causados para a natureza e para a população próxima por conta das erosões e suas consequências. Além disso, também permitiu uma pesquisa de campo para obter dados mais consistentes sobre a realidade vivida pelos próprios moradores do bairro em questão.

Em visita ao bairro Santa Maria de Nazaré percebeu-se diversos locais que apresentam perigos aos moradores e aos visitantes, devido às erosões e construções em locais inapropriados. Constatou-se também o rebaixamento do leito do córrego, grande volume de erosões, lançamentos de galeria de águas pluviais sem estrutura adequada e presença de resíduos e entulhos.

O questionário realizado apresentou, em sua maioria a opinião dos moradores em relação aos problemas causados na época da chuva, para mais, também foi evidenciado que alguns dos moradores não tem outra alternativa de moradia, o que ajuda a justificar o fato de não terem buscado mudar de bairro. Todavia contribuiu para o enriquecimento do trabalho e para o esclarecimento de dúvidas.

Dada à importância do assunto, torna-se necessário executar as possíveis soluções apresentadas, como forma de prevenção para evitar que o problema venha a se intensificar e também de solucionar o problema já existente. A aplicação de medidas corretivas eficientes contribuiria para impedir a ocorrência de transtornos maiores futuramente.

Desse modo, a utilização desse estudo possibilita a realização de novas pesquisas, tendo em vista que os objetivos propostos foram atingidos, de analisar as causas e os efeitos dos processos erosivos, bem como explicitar possíveis soluções que poderão ser utilizadas de acordo com a viabilidade encontrada. Possibilitou também o conhecimento sobre a necessidade dos cuidados com o solo.

8.2 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Com base nos resultados obtidos na pesquisa e o embasamento científico utilizado nesse estudo, recomenda-se como tema de futuras pesquisas alguns assuntos pertinentes e fundamentais à conservação do sistema hídrico e a sustentabilidade em geral:

- Turbidez da água e contaminação do córrego Água Fria;
- Educação ambiental e saúde pública - A problemática do lixo no córrego Água Fria;
- Patrimônio hídrico de Anápolis: Uso e conservação;
- Drenagem urbana e controle de enchentes na Vila Santa Maria de Nazaré.

O estudo e aprofundamento nessas áreas podem ser de fundamental importância, para a conscientização dos cidadãos que muitas vezes não dão a devida importância ao assunto e conseqüentemente para a manutenção dos recursos hídricos e do ecossistema como um todo.

REFERÊNCIAS

AGENDA 21, 2002. Prefeitura Municipal de Anápolis.

Anápolis. Lei nº 128, de 10 de outubro de 2006. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/go/a/anapolis/lei-complementar/2006/12/128/lei-complementar-n-128-2006-dispoe-sobre-o-plano-diretor-participativo-do-municipio-de-anapolis-estado-de-goias-revoga-as-leis-ordinarias-n-2077-1992-n-2-079-1992-e-as-leis-complementares-n-025-2002-n-058-2003-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 19 de outubro de 2017.

BARROS, P. L.de A. Obras de contenção - Manual técnico. São Paulo. Maccaferri, 2011. Disponível em: https://www.aecweb.com.br/cls/catalogos/maccaferri/obras_de_contencao_opt.pdf. Acesso em: 15 de maio de 2017.

BORGES, Rosieli Barbas. Gestão dos recursos hídricos no Brasil, com foco no Estado de Goiás, 2006. Disponível em: <http://tede2.pucgoias.edu.br:8080/bitstream/tede/2566/1/ROSIELI%20BARBAS%20BORGE%20S.pdf>. Acesso em: 15 de outubro de 2017.

Brasil. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm. Acesso em: 24 de maio de 2017.

CASTRO, Selma Simões de; Recursos naturais: indicadores de uso e manejo de biotas, solos e águas no cerrado. 1ª ed. – Rio de Janeiro: Garamond, 2016.

CHRISTOFOLETTI, A.; Geomorfologia. 2ª ed. – São Paulo: Edgard Blücher, 1980

CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antonio José Teixeira; Geomorfologia do Brasil. 3ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antonio José Teixeira; Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 6ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

Goiás. Lei nº 18.104, de 18 de julho de 2013. Disponível em: http://www.gabinetecivil.goias.gov.br/leis_ordinarias/2013/lei_18104.htm. Acesso em: 19 de outubro de 2017.

GUERRA, J. T.; SILVA, A. S. da; BOTELHO, R. G. M.; Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. 2ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

JESUS, A. S. de. Geomorfologia antrópica, riscos geomorfológicos e Hidrológicos na porção centro-leste de Anápolis (GO). Disponível em: http://www2.unucseh.ueg.br/downloads/graduacao/geografia/docsgrupodeestudogeografia/PB_IC_CentroLeste_2004.pdf. Acesso em: 31 de março de 2017.

Plano Municipal de drenagem urbana de Anápolis. 2014.

Projeto de recuperação de áreas degradadas e canal aberto de Anápolis, 2015.

SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F.; Embrapa Cerrados. 1ª ed. vol.01 – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

ROVEDA, M.; Bioética - Uma reflexão interdisciplinar das ações humanas em relação ao meio ambiente: estudo de uma área de risco na cidade de Anápolis-GO de 2003 a 2011, 2011.

SETTI, A. A.; LIMA, J. E. F. W.; CHAVES, A. G. D.; PEREIRA, I. C.; Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos. 3ª ed. – Brasília: ANEEL; ANA, 2002.

ANEXO A – QUESTIONÁRIO FEITO AOS MORADORES DO BAIRRO SANTA MARIA DE NAZARÉ ANÁPOLIS/GO

Entrevistado N° ; IDADE: SEXO () fem () masc

- A quanto tempo mora no Bairro Santa Maria de Nazaré?
- Residência própria ou alugada? () Própria () Alugada
- O que te levou a escolher este bairro?
- Quais os maiores problemas encontrados no bairro
- Qual a principal mudança que se pode notar da época em que se mudou para os dias atuais?
- O que acha que precisa mudar?
- Como se sente no período das chuvas?
- O que é possível notar durante e após as chuvas?
- Considera que mora em uma área de risco? Por quê?
- Considera o sistema de drenagem eficiente?
- Já presenciou algum tipo de alagamento por perto? () sim () não – Se sim quantos?() Uma vez () mais de uma vez () Mais de Duas () mais de três vezes
- Já foi procurada por algum órgão como defesa civil, bombeiros ou prefeitura quanto a risco ou perigo de alagamento?