



**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOCIEDADE,
TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE (PPSTMA)**

Dione Inácio da Silveira

**PRESSÃO URBANA SOBRE AS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO
PERMANENTE E RECURSOS HÍDRICOS – UM ESTUDO DE CASO
DA MICROBACIA DO RIO DAS ANTAS, ANÁPOLIS, GO.**

Anápolis – GO

2015

DIONE INÁCIO DA SILVEIRA

**PRESSÃO URBANA SOBRE AS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO
PERMANENTE E RECURSOS HÍDRICOS – UM ESTUDO DE CASO
DA MICROBACIA DO RIO DAS ANTAS, ANÁPOLIS, GO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente do Centro Universitário de Anápolis – UniEvangélica como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientadora: Prof^ª Dr.^a. Josana de Castro Peixoto

Anápolis – GO

2015

SENHOR, meu Deus, graças a tí, que renovas mínhas forças a cada manhã, que me anima a persistir em meus sonhos e que me capacita a conquista-los. Bendito é o SENHOR, eternamente.

Obrigado Leide Laura de Alcântara.

Obrigado Márcia Aparecida Nunes.

Obrigado Valdomiro Souza dos Santos.

Obrigado Sueli Correia

Obrigado a vocês pela agradável e inestimável companhia nas nossas saídas de campo.

À minha Esposa, Mara Rúbia Guedes.

Aos meus Filhos, Gabriel Guedes e Júlia Guedes.

RESUMO

A área de estudo desta dissertação foi o município de Anápolis, localizado na porção do Centro Goiano, Estado de Goiás. O estudo realizado fez uma análise do uso e ocupação do solo nas Áreas de Preservação Permanente ao longo do canal principal do Rio das Antas, em sua porção urbana; mapeou e verificou o estado de preservação das nascentes e identificou os locais de deposição de resíduos sanitários. Como metodologia utilizou-se a revisão bibliográfica, processamento e interpretação de imagens do sensor QuickBird e incursões ao longo de toda a área de estudo. As nascentes encontradas foram geoespacializadas e seus canais foram traçados por meio de GPS Garmin Etrex. A partir desses dados, e fazendo uso do software ArcGistm, foram produzidos *buffers* das APPs, procedendo à análise desses recortes segundo os objetivos deste estudo. Foram identificadas uma grande abundância de nascentes que alimentam o Rio das Antas ao longo da área de estudo. Pode ser verificado que, segundo os índices de impacto ambiental macroscópico, as nascentes se encontram em péssimas condições de preservação e que muitas foram canalizadas sob as edificações e pavimentações das áreas de intenso adensamento populacional. Quanto ao uso e ocupação do solo, observa-se uma quase extinção dos fragmentos naturais de matas ciliares e que os poucos remanescentes ainda existentes estão vulneráveis e sem nenhuma política pública de recuperação e proteção efetivamente em ação. Verificou-se também que há deposições de resíduos sanitários no canal do Rio das Antas, principalmente na região central da cidade de Anápolis. Observou-se ainda que existe uma correlação entre o adensamento populacional das áreas adjacentes às APPs e seus estados ambientais. Assim, esse estudo permite compreender que há uma intensa pressão urbana sobre as Áreas de Preservação Permanente e seus recursos hídricos na cidade de Anápolis, Goiás. Caso não sejam tomadas ações mitigadoras, a degradação ambiental no município de Anápolis tende a se tornar irreversível, principalmente quando se leva em consideração o perfil desenvolvimentista do município e os intensos investimentos em logística e expansão industrial, projetando Anápolis como um dos principais centros de desenvolvimento do país. Diante do exposto, é urgente que se cumpram as leis concernentes às APPs, no que se refere à delimitação das nascentes e recomposição das matas ciliares ao longo dos canais e no entorno das nascentes. Além disso, é necessário que sejam construídos poços de recarga em vias públicas e áreas particulares edificadas com o propósito de compensar as áreas impermeabilizadas, evitando enchentes e revitalizando as nascentes. Para que todo esse desafio seja efetivado, torna-se imprescindível o envolvimento de toda a comunidade através de políticas e ações educativas quanto às questões ambientais da cidade de Anápolis.

Palavras-chaves: Uso e Ocupação do Solo, Inventariação de Nascentes, Efluentes Sanitários, Degradação Ambiental.

ABSTRACT

The study area of this dissertation was the city of Anápolis, located in the portion of Goiano Center, State of Goiás. The study made an analysis of the use and occupation of land in Permanent Preservation Areas along the main channel of the Rio das Antas, in its urban portion; mapped and verified the state of preservation of springs and identified the disposal sites of sanitary waste. The methodology used the literature review, processing and interpretation of QuickBird sensor images and raids throughout the study area. The springs were found geoespacializadas and channels were traced by GPS Garmin Etrex. From these data, and making use of ArcGistm software, the PPAs buffers were produced, by considering these indentations according to the objectives of this study. They identified an abundance of springs that feed the Rio das Antas along the study area. It may be noted that, according to the rates of macroscopic environmental impact, the springs are in poor condition of preservation and that many were channeled under the building and paving of areas of high population density. As for the use and occupation, there is a near extinction of natural fragments of riparian forests and the few remaining remnants are vulnerable and without any public policy protection and recovery effectively into action. It was also found that there are depositions of sanitary waste in Rio das Antas channel, mainly in the central city of Anápolis. It was also observed that there is a correlation between the population density of areas adjacent to the PPAs and their environmental conditions. Thus, this study allows us to understand that there is an intense urban pressure on the permanent preservation areas and water resources in the city of Anápolis, Goiás. If mitigating actions are taken, environmental degradation in Anápolis municipality tends to become irreversible, especially when taking into account the developmental profile of the city and intense investment in logistics and industrial expansion, designing Anápolis as one of the country's main development centers. Given the above, it is urgent to comply with the laws concerning the PPAs, as regards the delimitation of springs and restoration of riparian forests along the canals and around the springs. In addition, it is necessary to recharge wells are built on public roads and private built environment in order to compensate soil sealing, preventing floods and revitalizing springs. For all this challenge to take effect, it is essential to involve the entire community through educational policies and actions on environmental issues in the city of Anápolis.

Keywords: use and occupation the ground, Inventory of springs, Effluents Sanitary, Environmental Degradation.

LISTA DE SIGLAS

ACIA	Associação Comercial e Industrial de Anápolis
APP	Área de Preservação Permanente
BAAN	Base Aérea de Anápolis
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DAIA	Distrito Agroindustrial de Anápolis
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMB	Instituto Mauro Borges
LC	Lei Complementar
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MS	Ministério da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
SIAB	Sistema de Informação da Atenção Básica

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Delimitação da área de estudo dentro da microbacia do Rio das Antas, no município de Anápolis, Goiás.	20
Figura 2 – Pesquisa de campo: busca ativa para localização, caracterização e marcação das nascentes no Rio das Antas, Anápolis, Estado de Goiás.....	21
Figura 3 – Procedimentos de estaqueamento e caracterização morfológica do relevo de uma nascente no Rio das Antas, Anápolis, Goiás.	22
Figura 4 - Divisão da área de estudo em áreas de adensamento (trechos T1, T2 e T3), inseridas na microbacia do Rio da Antas, em seu perímetro urbano, Anápolis, GO.	26
Figura 5 - Pontos de coletas de amostras de efluentes ao longo do Rio das Antas (trecho 2) no município de Anápolis, GO.	27
Figura 6 - Eixo de desenvolvimento econômico Brasília-Anápolis-Goiânia e sua área de abrangência.	27
Figura 7 - Alagamento de área às margens do Rio das Antas – Outubro de 2010.	72
Figura 8 - Buffer de APP em área de nascentes do trecho 1, com margem direita ainda preservada e margem esquerda antropizada, mas passível de recuperação.	73
Figura 9 - Rio das Antas no trecho 1, com suas margens tomadas por enormes quantidades de resíduos.	74
Figura 10 - Área de APP com cobertura de pastagem e presença de animais domésticos.	74
Figura 11 - Dreno de nascente e construção de pavimentação marginal em área de APP, em trecho de intenso adensamento populacional.	75
Figura 12 - Buffer de APP ao longo do Rio das Antas, área central da cidade de Anápolis, evidenciando que esse trecho não é mais passível de recuperação ambiental, onde as áreas de APP receberam edificações e as nascentes foram soterradas.	76
Figura 13 - Um dos diversos locais de deposição de resíduos sanitários ao longo do canal do Antas, trecho 3.	77
Figura 14 - Afluente do Anta recebendo a deposição de resíduos industriais e comerciais de estabelecimentos instalados ao longo da Avenida Brasil Norte, trecho 3.	78
Figura 15 - Dados dos domicílios de Anápolis e seus tipos de esgotamentos sanitários.	86

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Relação percentual entre os tipos de cobertura vegetal encontradas em áreas de preservação ambiental de nascentes, na microbacia do Rio das Antas, área urbana da cidade de Anápolis, Goiás.	54
Gráfico 2 – Classificação das Nascentes quanto ao Estado de Preservação.	55
Gráfico 3 - Porcentagem da Relação Espacial dos Equipamentos Urbanos com as áreas de Nascentes.	56

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 - Localização do Município de Anápolis – GO.	19
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Formulário para coleta dos dados de espacialização e caracterização das nascentes ao longo do Rio das Antas, Anápolis, GO.	23
Quadro 2 – Classes das APPs quanto à quantidade de equipamentos urbanos e pavimentações instalados em suas áreas.	25
Quadro 3 - Comparativo do crescimento populacional de Anápolis entre 1872 e 1980.	36
Quadro 4 - Projeção para o crescimento populacional para o Eixo Brasília-Anápolis-Goiânia – no período de 2012/2030.	38
Quadro 5 - Espacialização das Nascentes e Canais nos 3 trechos – 1, 2 e 3, ao longo do Rio das Antas, GO.	48
Quadro 6 - Localização e classificação das nascentes mapeadas na microbacia do Rio das Antas, em seu perímetro urbano da cidade de Anápolis, Goiás.	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dimensões de áreas ocupadas pelas formações florestais, savânicas e campestres no bioma Cerrado.	60
Tabela 2 - Principais classes de solos, percentual de ocorrência na região do Cerrado Brasileiro e sua fitorrelação.	62
Tabela 3 - Doenças de veiculação hídrica transmitidas pela água, agente etiológico e sintomas.	88
Tabela 4 - Doenças associadas a falta de limpeza e higiene, agente etiológico e sintomas.	89
Tabela 5 - Doenças transmitidas por vetores que possuem relação hídrica, agente etiológico e sintomatologia.	90
Tabela 6 - Resultados das análises microbiológicas das amostras analisadas.	92

SUMÁRIO

DEDICATÓRIAS E AGRADECIMENTOS	ii
RESUMO	iii
ABSTRAT	iv
LISTA DE SIGLAS	v
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	vi
LISTA DE GRÁFICOS	vii
LISTA DE MAPAS	vii
LISTA DE QUADROS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo Geral	15
2.2 Objetivos Específicos	15
3 METODOLOGIA	17
3.1 Considerações Gerais	17
3.2 Delimitação da Área de Estudo	18
3.3 Geoespacialização e Caracterização das Nascentes	20
3.4 Classificação das Nascentes	22
3.5 Mapeamento e Classificação do Uso e Ocupação do Solo	24
3.6 Levantamento da Deposição de Resíduos Sanitários	26
4 ANÁPOLIS: UMA BREVE REVISÃO SOBRE SEU DESENVOLVIMENTO, EXPANSÃO URBANA E OS IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS	29
4.1 História Natural do Surgimento de Anápolis – GO.	30
4.2 Desenvolvimento Econômico do Município de Anápolis – GO.	34
4.3 Crescimento Populacional do Município de Anápolis – GO.	35
4.4 Impactos Ambientais Associados ao Desenvolvimento de Anápolis – GO.	38

5	INVENTÁRIO DAS NASCENTES DA MICROBACIA DO RIO DAS ANTAS NO PERÍMETRO URBANO DA CIDADE DE ANÁPOLIS – GO.	41
5.1	Nascentes	41
5.2	Bacia Hidrográfica como Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos	44
5.3	Microbacia do Rio das Antas	47
5.4	Resultados e Discussão	47
6	LEVANTAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE AO LONGO DO RIO DAS ANTAS NO PERÍMETRO URBANO DO MUNICÍPIO DE ANÁPOLIS – GO.	58
6.1	Fitofisionomias do Cerrado	60
6.2	Descrição dos Solos do Cerrado e do Município de Anápolis – GO.	62
6.3	Áreas de Preservação Permanentes e Recursos Hídricos	63
6.4	Leis de Proteção às Áreas de Preservação Permanentes - Uso e Ocupação do Solo	66
6.5	Resultados e Discussão	71
7	VERIFICAÇÃO DA DEPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SANITÁRIOS NO RIO DAS ANTAS NA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE ANÁPOLIS – GO.	81
7.1	Recursos Hídricos	81
7.2	Saneamento e Resíduos Sanitários	84
7.3	Indicadores de Contaminação Fecal	90
7.4	Resultados e Discussão	92
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS: PRESSÃO URBANA SOBRE AS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTES E RECURSOS HÍDRICOS EM ANÁPOLIS – GO.	95
	REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	98

1 INTRODUÇÃO

Os assentamentos permanentes tiveram suas origens a partir do desenvolvimento de técnicas que possibilitaram o surgimento da agricultura e domesticação dos animais. Desde então, as cidades se intensificaram e se tornaram no principal espaço das manifestações sociais do homem, desvinculando este de sua origem natural e de sua absoluta dependência à sazonalidade da disponibilidade de recursos. Nos espaços urbanos cada vez mais adensados e extensos, a antropização dos recursos hídricos, do solo, da vegetação e do ar tem sido constante, com impactos negativos cada vez mais irreversíveis (INÁCIO, 2011).

Ao longo do desenvolvimento das cidades, de seus padrões produtivos e de suas dinâmicas populacionais, os impactos ambientais vêm se intensificando e, conseqüentemente, alterando as condições socioambientais das aglomerações urbanas. A Revolução Industrial, por exemplo, gerou mudanças significativas nesses padrões, pontuando um momento no qual a capacidade humana de alteração do meio, de utilização dos recursos naturais e produção de resíduos aumentou vertiginosamente (LEFF, 2007).

Se, por um lado, esse aumento possibilitou um crescimento expressivo da população mundial em razão de uma maior abundância de bens, por outro, foi responsável pela diminuição progressiva da capacidade de resiliência dos ecossistemas. Nesse processo, conflitos antigos foram acirrados e novos foram constituídos, tornando cada vez mais complexa a relação entre os assentamentos urbanos e sua base física (GROSTEIN, 2009).

Embora os problemas ambientais urbanos não sejam recentes, somente nas últimas décadas começaram a fazer parte de Políticas Públicas, sobretudo em função da escala e da gravidade que se intensifica, ano após ano. Esse processo pode ser reconhecido tanto na incorporação das questões ambientais em agendas e documentos, como a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (1975), elaboração da Declaração de Tbilisi (1977), divulgação do Relatório: Nosso Futuro Comum (1987) e outros mais recentes que constituem o marco institucional da área quanto no seu aparecimento em disciplinas diversas, sugerindo a emergência do tema como área específica de investigação científica (SANTOS, 1988).

Entretanto, apesar de todo diálogo e avanço teórico sobre as questões ambientais urbanas faz-se necessário refletir sobre o fato de que os problemas ambientais têm

aumentado além da capacidade das gestões ambientais em apresentarem soluções frente às demandas ambientais das últimas décadas.

A questão ambiental, mais que uma problemática ecológica, se tornou numa crise de pensamento e de entendimento entre o desenvolvimento econômico, a preservação ambiental e sobrevivência de nossa espécie; como se não fosse possível o caminho do consenso, como se não fossemos capazes de desenvolver uma racionalidade ambiental frente às crises ambientais; como se não fossemos capazes de rompermos com a racionalidade dominante e determinista que encobre a complexidade ambiental e nos arrasta num processo incontrolado, entropisante e insustentável no atual modelo de produção e consumo (LEFF, 2007).

Nos países em desenvolvimento e, especialmente no Brasil, pode-se dizer que a institucionalização da questão ambiental urbana não apresentou reflexos concretos nas cidades. Há uma distância considerável entre o discurso contido nas agendas e documentos já citados e a realidade socioambiental dessas cidades, que resulta, dentre outros, da incapacidade de conceber Políticas Públicas que levem em conta não somente o efeito – degradação ambiental, social e urbana, mas também suas causas, como as formas de produção do espaço urbano e sua compatibilização com a necessidade de preservação ambiental. Esse distanciamento também decorre do imenso passivo socioambiental existente nessas cidades, onde os problemas de degradação socioambiental estão muito além da capacidade de seu equacionamento (SILVA, 2008).

Os impactos advindos do desenvolvimento econômico são mais evidentes nas cidades que recebem maiores investimentos, públicos ou privados, quer seja por interesses políticos ou econômicos. A cidade de Anápolis – GO, por natureza geográfica, tem se tornado num importante centro industrial e de logística do país. Atualmente, o município passa por um processo de desenvolvimento e conseqüente crescimento de sua população; dados previstos por instituições econômicas e organismos internacionais apontam que a população Anapolina ultrapassará a casa dos 600 mil habitantes até 2030, crescimento comparável somente às décadas de 1920-1940 e 1960-1980 quando da implantação da linha férrea na cidade e construções do Distrito Agroindustrial de Anápolis (DAIA) e Base Aérea de Anápolis (BAAN).

No entanto, pode-se observar que na mesma velocidade que se desenvolve economicamente e aumenta a sua população, Anápolis degrada seus elementos ambientais necessários à qualidade de vida de seus moradores. Conhecer e compreender tais questões e suas sobreposições é essencial para subsidiar a construção de Políticas Públicas integradas, que atuem nas múltiplas causas dos problemas socioambientais urbanos da cidade de Anápolis – GO.

Dentro desse contexto, o objeto de estudo delineado para essa dissertação foi a problemática ambiental da Microbacia do Rio das Antas, em seu curso dentro do perímetro urbano da cidade de Anápolis – GO, utilizando como ferramentas metodológicas: a observação *in loco* por meio das incursões de campo, processamento e análise de imagens de satélites da área de estudo, além da coleta e análise microbiológica de amostras de efluentes depositados ao longo dos canais de drenagem da área em estudo. Essa dissertação apresenta-se dividida em quatro partes, sendo:

- **Metodologia** - corresponde ao tópico três e faz a descrição dos procedimentos de gabinete, laboratório e de campo utilizados em cada uma das três pesquisas que compõem essa dissertação, a saber:
 - Inventário das Nascentes da Microbacia do Rio das Antas no Perímetro Urbano da Cidade de Anápolis – GO.
 - Levantamento do Uso e Ocupação do Solo em Áreas de Preservação Permanentes ao longo do Rio das Antas, no Perímetro Urbano do Município de Anápolis – GO.
 - Verificação da Deposição de Resíduos Sanitários no Rio Das Antas, na Área Urbana do Município de Anápolis – GO.

- **Desenvolvimento Socioeconômico da cidade de Anápolis - GO** - onde se desenvolve o tópico quatro: “Anápolis – uma breve revisão sobre seu desenvolvimento, expansão urbana e os impactos ambientais associados”. Procurou-se mostrar que a origem da cidade está intimamente ligada ao Rio das Antas e aos recursos naturais e beleza paisagística que o cercava, bem como evidenciar o fato de que a expansão urbana não planejada, oriunda de seu intenso desenvolvimento econômico, gerou diversos impactos ambientais negativos.

- **Desenvolvimento, Resultados e Discussões** - na terceira parte, tópicos cinco, seis e sete, discorre-se sobre os embasamentos teóricos e os resultados das pesquisas de campo, seguido de suas respectivas discussões, onde o tópico cinco trata da inventariação das nascentes na área de estudo, o tópico seis teoriza e apresenta os resultados da pesquisa sobre o uso e ocupação do solo em áreas de Preservação Permanentes ao longo do Rio das Antas, em seu curso pelo perímetro urbano de Anápolis – GO; e o tópico sete aborda a deposição de resíduos sanitário na Microbacia do Rio das Antas.
- **Considerações Finais** - na quarta parte, correspondente ao tópico 8, os resultados das três pesquisas são discutidos com o propósito de elucidar sobre o real estado da Pressão Urbana sobre as Áreas de Preservação Permanentes e Recursos Hídricos na Cidade de Anápolis – GO. A discussão é orientada pela teoria da abordagem sistêmica, com o intuito de analisar e compreender os componentes ambientais e sócio-econômicos da área objeto de estudo de uma forma integrada. Por isso, os resultados das três pesquisas são rediscutidos e analisados conjuntamente com histórica tendência desenvolvimentista do município de Anápolis, GO, fazendo um retrato a partir dos dados desta pesquisa, por inferência, da atual situação dos problemas ambientais de toda a cidade de Anápolis concernentes às APPs, suas nascentes e seus mananciais, estabelecendo as relações intrínsecas entre esses e suas múltiplas causas, bem como as possíveis consequências para o futuro da população anapolina. Também são listadas algumas sugestões com vistas a subsidiar as ações do poder público, visando o enfrentamento dos problemas diagnosticados com ações não setoriais ou reativas, mas sim integradas e proativas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar o diagnóstico ambiental nas Áreas de Preservação Permanentes e Recursos Hídricos do Rio das Antas, em seu perímetro urbano, no município de Anápolis, Goiás.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Localizar através de imagens de satélites e visitas *in loco* os canais de drenagem de primeira ordem e suas nascentes que abastecem o Rio das Antas em seu perímetro urbano;
- ✓ Georreferenciar, espacializar e identificar as nascentes localizadas ao longo do Rio das Antas, Anápolis, GO;
- ✓ Caracterizar os processos de exfiltração da água subterrânea das nascentes bem como a morfologia das áreas que abrigam tais nascentes ao longo do Rio das Antas, Anápolis, GO;
- ✓ Classificar as nascentes quanto aos impactos ambientais macroscópicos, segundo o Índice de Impactos Ambiental e Macroscópico (IIAM);
- ✓ Elaborar um mapa da localização geográfica das nascentes localizadas ao longo do Rio das Antas, Anápolis, GO;
- ✓ Identificar as Áreas de Preservação Permanentes existentes ao longo do Rio das Antas e no entorno das nascentes encontradas no perímetro urbano da cidade de Anápolis;
- ✓ Levantar os tipos de uso e ocupação do solo implantados nas APPs, que não se destinam à preservação destes espaços;
- ✓ Levantar, através de observação *in loco*, os locais onde há deposição de efluentes sanitários no canal principal do Rio das Antas, no trecho canalizado ao longo de seu percurso no perímetro urbano da cidade de Anápolis, GO;

- ✓ Realizar análises microbiológicas para coliformes totais, termotolerantes e *Escherichia coli* nas amostras coletadas nos locais de despejos, para confirmação do lançamento de efluentes sanitários ao longo do Rio das Antas, Anápolis, GO;
- ✓ Subsidiar Políticas Públicas para preservação de nascentes e vegetação ao longo do Rio das Antas, Anápolis, GO.

3 METODOLOGIA

3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Preocupou-se em construir uma compreensão a respeito do objeto de estudo proporcionando um conhecimento maior acerca do problema, ao mesmo tempo em que fosse descrevendo-o. Optou-se por elaborar um estudo de objetivo descritivo/exploratório. Segundo Gil (2002), a pesquisa exploratória tem por objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema tornando-o mais explícito ou colaborando para a construção de hipóteses. Este mesmo autor define, ainda, a pesquisa descritiva como aquela que tem o objetivo de descrever as características de uma população ou fenômeno.

O estudo foi sendo formado dentro de uma abordagem quantitativa. Neste tipo de interpretação analítica o ponto chave é a objetividade, onde o pesquisador não deixa suas convicções ou julgamentos interferir na pesquisa (QUEIROZ, 2006).

Para cumprimento dos objetivos propostos, as atividades foram divididas em três etapas, a saber:

1. **Estudos de Gabinete:** nesta etapa foram escolhidas as imagens do sensor QuickBird, com resolução espacial de 0,60m para elaboração dos mapas e inferência dos dados. As imagens são de 2010 e foram processadas no SIG ArcGistm. Utilizaram-se também as imagens fornecidas pelo Google Earth Pro. Num primeiro momento desta etapa foram feitas observações da área de estudo, previamente escolhida, e elaborados mapas digitalizados e impressos da área, com o intuito de identificar os prováveis locais onde haveriam nascentes e seus canais de drenagem. Deste levantamento, elaborou-se um croqui e um cronograma de saídas de campo.

2. **Saídas de Campo:** as saídas ocorreram a partir do mês de Março de 2014, final do período chuvoso. O método utilizado foi o da busca ativa (amplamente utilizado em levantamentos e inventários, porém sem uma autoria que possa ser referenciada) pelas nascentes e seus canais de drenagem, começando pela principal cabeceira da Bacia em estudo, localizada nas imediações do encontro da BR 060 com a Avenida Brasil Sul. Após a localização das nascentes desta cabeceira, o canal principal foi percorrido a jusante. A cada

novo canal que desaguava no leito principal, este era deixado em busca de sua(s) nascente(s). Localizada a nascente, eram apontados dados de caracterização da mesma (coordenadas, existência e tipo de cobertura vegetal dentro de um raio de 50 metros, presença de cerca delimitando esta área, deposição de resíduos e presença de equipamentos urbanos (ocupação). As observações de uso e ocupação do solo foram feitas ao longo de todos os canais.

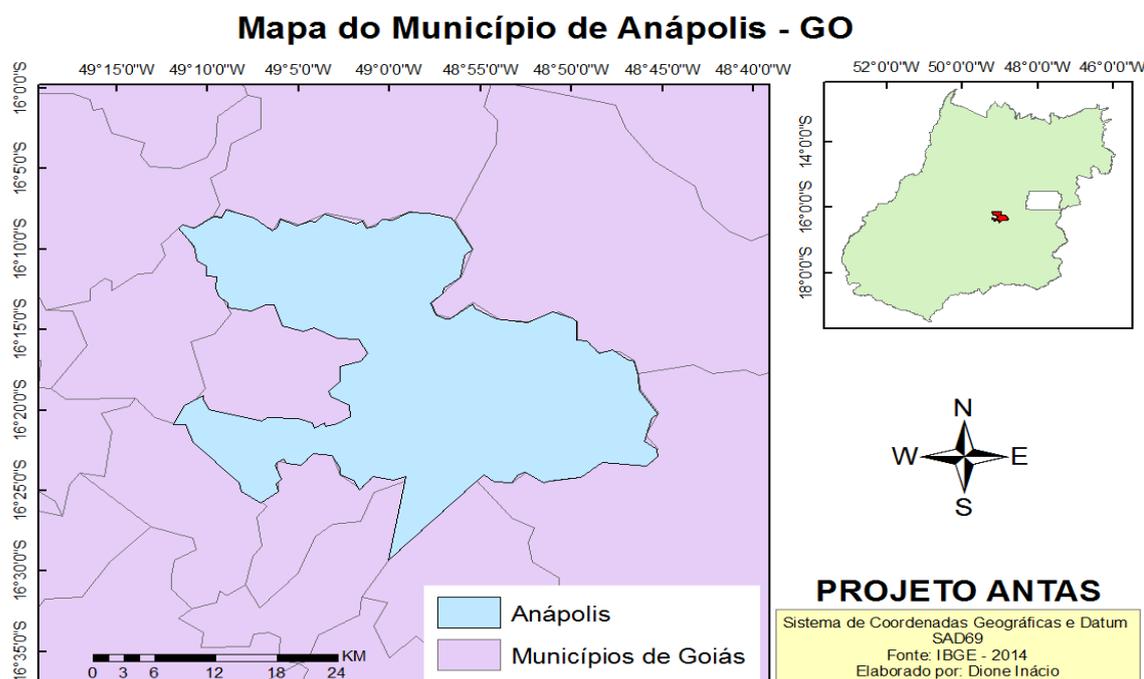
3. Tratamento dos Dados: As imagens de satélite foram processadas no SIG ArcGistm com vistas à elaboração de mapas de espacialização, uso e ocupação da área de estudo. Os dados de caracterização foram trabalhados no Excel-Office, a partir dos quais foram produzidas tabelas e gráficos.

Foram feitas diversas incursões entre os meses de Março e Junho de 2014, desde as nascentes da cabeceira do Rio das Antas até os limites da área de estudo, à altura da BR-153. As nascentes localizadas, após as suas caracterizações, foram observadas quanto ao uso e ocupação do solo de suas APPs. Estas mesmas observações foram feitas pelo geoprocessamento das imagens. As áreas destinadas à preservação permanente em função dos recursos hídricos constituintes desta Microbacia, previstas no Novo Código Florestal Brasileiro, foram identificadas e destacadas através da elaboração de *bufferes*. Os *bufferes* são recortes espaciais ao longo de linhas e pontos com dimensões de áreas adjacentes previamente definidos.

3.2 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A cidade de Anápolis, GO, está localizada entre Goiânia, capital do Estado e Brasília, capital Federal e atualmente possui área de 917,011 Km² de acordo com o Plano Diretor de Anápolis (2006). Com altitude mínima de 960 metros na região do Córrego das Antas a 1.160 metros na região da Base Aérea. Está entre as coordenadas 16°05'30'' e 16°29'49'' de latitude sul e 48°45'14'' e 49°13'17'' de longitude oeste (SEPLAN, 2003), conforme mapa 1.

Mapa 1 - localização do Município de Anápolis – GO.



Fonte: O Autor.

O município abriga muitas nascentes, se constituindo no berço de águas que servem a muitos córregos e ribeirões, situando-se no divisor das bacias do Tocantins/Araguaia e do Paraná, constituindo sede das nascentes de cinco Microbacias, entre elas a Microbacia do Rio Antas com extensão de 27.680m em seu perímetro urbano. Tal Microbacia vai de sudoeste a nordeste e tem muitas de suas nascentes localizadas dentro da mancha urbana. Geomorfologicamente é estabelecida em áreas de pequena declividade, em fundo de vale e planícies de inundações no curso do rio e seus afluentes (FERREIRA, 2009). Para a realização da pesquisa, os estudos se limitaram às áreas urbanizadas em torno do Rio das Antas.

A morfologia do relevo é marcada por morros e vales que se alternam, caracterizando o relevo como moderadamente inclinado, podendo destacar os morros de Santa Bárbara, Piancó e morro da Conceição. Seu território se divide em topografia ondulada, plana e montanhosa e a maior parte da cidade se encontra em um vale. Ao longo do Rio das Antas dentro do perímetro que delimita a área de estudo, pode-se verificar ao nível do canal, altitudes que vão de 1.121 m em sua cabeceira até 974 m em seu exutório, quando passa sob a

BR 153. A Figura 1 mostra a delimitação da área de estudo dentro do município e sua relação com a dimensão da bacia do Rio Antas.

Figura 1 – Delimitação da área de estudo dentro da microbacia do Rio das Antas, no município de Anápolis, Goiás.



Fonte: O Autor.

3.3 GEOESPACIALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS NASCENTES

A busca ativa teve início na cabeceira do Rio das Antas, na altura do encontro entre a avenida Brasil Sul e BR 060. Uma vez tendo sido localizada a principal nascente (mais distante em relação ao exutório), procedeu-se a busca rio abaixo (Figura 2) e sempre que um novo curso d'água desaguava no canal principal, saía-se deste canal em busca da(s) nascente(s) que alimentavam o referido canal tributário. O método de busca ativa é um recurso da pesquisa exploratória bastante utilizado no levantamento de fauna, espeleologia e inventariação de nascentes, além de também ser utilizado em parasitologia e epidemiologia. No caso desta pesquisa, optou-se pela busca a partir do principal canal da área de estudo, seguindo o curso dos canais tributários, até que sua fonte ou nascente fosse encontrada. Como muitas dessas nascentes são de pequenas vazões ou intermitentes, a equipe se orientava por evidências, como bolsões verdes, umidade do solo ou relatos de moradores.

Figura 2 – Pesquisa de campo: busca ativa para localização, caracterização e marcação das nascentes no Rio das Antas, Anápolis, Estado de Goiás.



Fonte: O Autor.

Uma vez localizada uma nascente, a mesma era georreferenciada pela aquisição das coordenadas geográficas em um GPS modelo Garmin Etrex. Eram coletadas três coordenadas em pontos simétricos distantes a três metros do local de exfiltração, além das coordenadas do exato local do processo exfiltratório. Ato contínuo, procedia-se ao estaqueamento da nascente (Figura 3), caracterização morfológica da área, bem como do processo de exfiltração. Além disso, eram observados os parâmetros para a análise do estado ambiental e cálculo do IIAM, proposto por Gomes et al. (2005) e por Magalhaes et al. (2009). As estacas foram construídas em canos de PVC preenchido com concreto feito com cimento, brita e areia. As mesmas foram identificadas com códigos sequenciais, sendo N01 correspondente à primeira nascente da cabeceira do Rio das Antas, e N02, N03, ... correspondentes às demais nascentes na sequência de sua tributação.

Figura 3 – Procedimentos de estaqueamento e caracterização morfológica do relevo de uma nascente no Rio das Antas, Anápolis, Goiás.



Fonte: O Autor.

Foram feitas observações sobre o volume de água exfiltrada em todas as nascentes, porém, como não era objetivo deste trabalho quantificar tal parâmetro com precisão, não foi adotado nenhum equipamento para aferição do volume, como por exemplo, a calha de Parshall. Sendo assim, o volume era calculado pela observação ou utilização de algum utensílio volumétrico comum.

3.4 CLASSIFICAÇÃO DAS NASCENTES

Segundo a proposta de Gomes et al. (2005), as nascentes encontradas eram observadas de acordo com os parâmetros indicados pelos autores, sendo: cor, odor, presença de lixo na APP, equipamentos urbanos, vegetação, materiais flutuantes, óleos, esgoto, uso, acesso, etc. Os dados foram anotados em formulário impresso. Estes critérios receberam valores que vão de um a três, quanto à adequação ao parâmetro, sendo 1 (um) para RUIM, 2 (dois) para MÉDIO e 3 (três) para BOM. A soma total das notas de todos os parâmetros atingiria de 11 a 33 pontos, podendo então, de acordo com a quantidade de pontos, ser classificadas, quanto ao grau de proteção, em ÓTIMO, BOM, RAZOÁVEL, RUIM e PÉSSIMO. Para exemplificar, o Quadro 1 corresponde à caracterização e classificação da

nascente N66. Além disso, foram coletados dados quanto à altitude do processo de exfiltração.

Quadro 1 – Formulário para coleta dos dados de espacialização e caracterização das nascentes ao longo do Rio das Antas, Anápolis, GO.

ESPACIALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS NASCENTES E CANAIS DA MICROBACIA DO RIBEIRÃO DAS ANTAS NO PERIMETRO URBANO DA CIDADE DE ANÁPOLIS-GO							
IDENTIFICAÇÃO E ESPACIALIZAÇÃO							
Nascente (Código da Plaqueta)	N66			Coordenadas GEO/UTM	W	48° 56' 48"	
					S	16° 18' 680"	
CARACTERIZAÇÃO							
Vazão L/s	6.800	Sazonalidade		Não se Aplica			
Exfiltração	Pontual	X	Morfologia	Talvegue	X	Afloramento	
	Difusa			Concavidade		Cavidade	
	Múltipla			Duto		Olho	
Altitude	1020	Data/hora	25/05/14 13:45 HS	APP	Particular		
ESTADO AMBIENTAL - INDICE DE IMPACTO AMBIENTAL MACROSCÓPICO							
Parâmetro	Ruim (1)	Médio (2)	Bom (3)	Parâmetro	Ruim (1)	Médio (2)	Bom (3)
Cor da Água	Escura	Clara	Transparente	Esgoto	Visível	Provável	Não Há
Odor	Forte	Com Odor	Não Há	Cobertura Vegetal Natural	Não Há	Alterada	Presente
Lixo ao redor	Muito	Pouco	Não Há	Usos	Constante	Esporádico	Não Há
Materiais flutuantes	Muito	Pouco	Não Há	Acesso	Fácil	Difícil	Não Há
Espumas	Muito	Pouco	Não Há	Equipamentos Urbanos	< 50m	50-100m	> 100 m
Óleos	Muito	Pouco	Não Há	Somatória dos Pontos	21		
CLASSIFICAÇÃO DA NASCENTE QUANTO AOS IMPACTOS MACROSCÓPICOS							
Classe	Pontuação		Grau de Proteção			Marque	
A	31-33		Ótimo				
B	28-30		Bom				
C	25-27		Razoável				
D	22-24		Ruim				
E	(= ou < que 21)		Péssimo			x	

Fonte: Gomes et al. (2005).

Adaptação: O Autor.

3.5 MAPEAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

O mapeamento e classificação do uso e ocupação do solo foi realizado a partir de uma imagem do sensor remoto QuickBird de 2010 e de uma imagem SRTM correspondente à rede hidrográfica da região do município de Anápolis, GO; além de incursões ao longo da área de estudo. A classificação foi supervisionada e adotou-se seis classes, sendo: cobertura arbórea, arbustiva, gramíneas, solo exposto, área edificada e área pavimentada. À medida que as nascentes eram encontradas, procedia-se à geoespacialização da mesma e de seu canal até o canal principal. Com estes dados e processamentos das imagens, foram produzidos dados vetoriais (*Shapefile*) no ArcGistm, sendo possível, então, calcular a área total da APPs e de seus usos. Os cálculos foram realizados dentro dos limites das APPs e, para tanto, foram feitos *buffers* ao longo dos canais e no entorno das nascentes, adotando as medidas propostas pelo Novo Código Florestal (2012), e pela lei de Zoneamento Urbano do município de Anápolis, GO; sendo para áreas urbanas: cinquenta metros de raio no entorno das nascentes, trinta metros de margens ao longo de canais encontrados em áreas não adensadas e quinze metros de margens ao longo de canais localizados em áreas adensadas. Como todos os canais e nascentes que fizeram parte deste estudo foram percorridas, as amostras de coberturas foram coletadas à medida que se avançava na busca pelas nascentes e seus canais. As áreas com alterações de usos ocorridas posteriormente à data da imagem eram observadas e quantificadas em m².

Sendo o principal objetivo dessa dissertação verificar a pressão urbana sobre as APPs e seus recursos hídricos, bem como a reversibilidade dos impactos negativos, não se adotou aqui os consagrados métodos de gestão e classificação de Bacias Hidrográficas baseados em hierarquização dos canais e qualidade do uso do solo, como o proposto por Strahler (1964) apud Christofolletti (1974). O critério, próprio dessa pesquisa, levou em consideração o adensamento e a impermeabilização das áreas APPs ocupadas por edificações e pavimentações, em m², sendo adotados as seguintes classes e parâmetros quanto ao adensamento das áreas de APPs e áreas adjacentes:

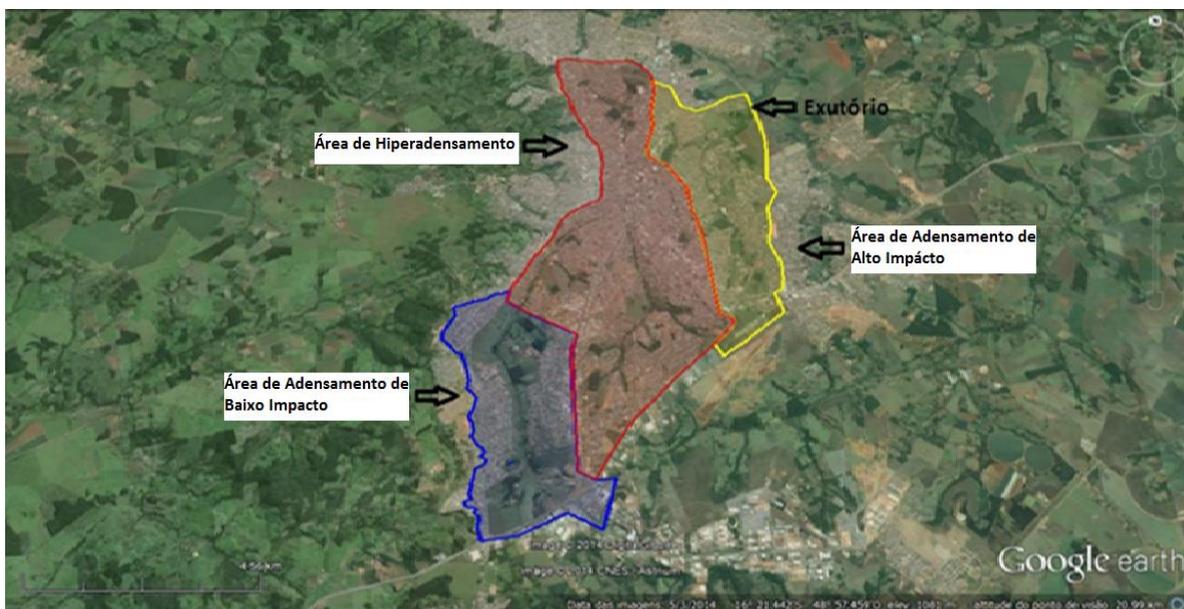
Quadro 2 – Classes das APPs quanto à quantidade de equipamentos urbanos e pavimentações instalados em suas áreas.

Classe de Adensamento	Parâmetro	Características
Não Adensada	APPs Não há impermeabilização Áreas Adjacentes com adensamento inferior a 25%	Área de fácil recuperação e implantação de planos de manejo das APPs impactadas.
Adensada de baixo impacto	APPs com área impermeabilizada em até 25% Áreas Adjacentes com adensamento entre 25% e 50%	Área recuperável sob ações de readequação do uso e ocupação do solo e implantação de planos de manejo das APPs impactadas.
Adensada de alto impacto	APPs com área impermeabilizada entre 50% e 75% Áreas Adjacentes com adensamento entre 50% e 75%	Área parcialmente recuperável, com recomposição dos fragmentos.
Hiperadensada	APPs com área impermeabilizada acima de 75% Áreas Adjacentes com adensamento superior a 75%	Áreas remanescentes adequadas à implantação de espaços arborizados e equipamentos para recreação

Fonte: O Autor.

Segundo o quadro acima, foram identificados três trechos distintos ao longo do canal principal, caracterizados pela presença de equipamentos urbanos em suas áreas. Sendo o primeiro, a partir da cabeceira do Rio das Antas, classificado como **Adensamento de Baixo Impacto**, ora denominado **T1** (trecho 1), já que suas APPs não eram ocupadas por edificações ou pavimentações e ainda preservavam o maior número de nascentes com exfiltração superficial. O segundo trecho, foi classificado como área **Hiperadensada**, ora denominado **T2** (trecho 2), segunda ao longo do canal principal, apresentava intensa concentração de edificações e ruas pavimentadas nas APPs e suas nascentes eram quase todas canalizadas e soterradas. O terceiro trecho ao longo do canal principal, apresentou algumas áreas adjacentes com intenso adensamento e edificações e pavimentações invadindo as áreas destinadas à preservação, e outras áreas onde ainda não foram impermeabilizadas, além de pouquíssimas nascentes com exfiltração superficial e apenas uma canalizada, sendo classificada como área de **Adensamento de Alto Impacto**, ora denominada **T3** (trecho 3). A Figura 4 apresenta os limites das três áreas quanto ao adensamento.

Figura 4 - Divisão da área de estudo segundo a porcentagem de áreas das APPs impermeabilizadas, inseridas na Microbacia do Rio da Antas, em seu perímetro urbano, Anápolis - GO.



Fonte: O Autor.

3.6 LEVANTAMENTO DA DEPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SANITÁRIOS

Para a realização da pesquisa sobre a deposição de resíduos sanitários, foram coletadas amostras de efluentes, considerados assim todos os despejos ocorridos a partir de tubulações e manilhamento, em um trecho correspondente ao curso canalizado do Rio das Antas, dentro do perímetro urbano da cidade de Anápolis - GO.

Desta forma, foi definido que as coletas aconteceriam ao longo do canal onde o Rio foi canalizado (Área Hiperadensada), correspondente ao trecho 2. Nesta área estão inseridos os bairros de Vila Góis, Central e Andracel Center (Figura 4). Esse trecho foi escolhido por ter sido percebido uma grande quantidade de tubulações de esgotamento através de manilhas e tubos de PVC tipo esgoto e presença de odor característico de resíduos fecais. Essas mesmas características não foram vistas nos trechos um e três.

Figura 5 - Pontos de coletas de amostras de efluentes ao longo do Rio das Antas, em Área Hiperadensada, no município de Anápolis, GO.



Fonte: O Autor.

As coletas foram realizadas no mês de junho de 2014, período de estiagem, fato que colabora para uma maior concentração de microrganismos, já que os efluentes domésticos, sanitários ou não, não serão diluídos pelas águas das chuvas, evitando assim um falso negativo nos resultados das análises. O método escolhido foi a técnica dos tubos múltiplos, segundo o procedimento descrito no “Standard Methods” (APHA; AWWA; WEF, 2001), modificada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2003), conforme norma técnica L5.202, de janeiro de 2003. Foram realizadas vinte coletas em sacos estéreis de 100ml e acondicionadas em caixa térmica com gelo.

As análises seguiram os protocolos de biossegurança, sendo que as amostras foram coletadas em recipientes estéreis, transportadas em caixa térmica e semeadas em capela de fluxo laminar. Foram utilizados os meios Caldo Lactosado, Verde Brilhante e Caldo EC, acondicionados em tubos de ensaio contendo tubos de Duran invertidos. As amostras foram primeiramente diluídas na proporção de 1ml da amostra para 9ml do Caldo Lactosado e incubadas a 37°C por 24 horas, sendo considerados positivos para bactérias heterotróficas totais os tubos onde se produziu gás dentro dos tubos de Duran e turvação do meio. Os tubos com crescimento positivo em CL foram repicados para o caldo Verde Brilhante e incubados à 37°C, por 24 horas, sendo considerados positivos para coliformes totais os tubos com

formação de gás e turvação do meio. Os tubos com crescimento positivo em VB foram repicados para o caldo EC e incubados à 44°C por 24 horas, sendo considerados positivos para coliformes termotolerantes os tubos com formação de gás e turvação do meio. As análises foram feitas em duplicatas no Laboratório de Microbiologia do Centro Universitário de Anápolis - GO. Foram consideradas amostras positivas aquelas que formaram gás dentro do tubo de Duran e turvaram o meio. Cumpridos os prazos e procedimentos, procedeu-se à leitura e interpretação dos resultados.

4 MUNICÍPIO DE ANÁPOLIS: UMA BREVE REVISÃO SOBRE SEU DESENVOLVIMENTO, EXPANSÃO URBANA E OS IMPÁCTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS



Visão panorâmica da Antiga linha férrea no centro de Anápolis - 1937

Disponível em: www.a.anapolis.go.gov.br/galeria/04/fotos/pintura_estacao_feroviaria.jpg. Acesso em: 05/08/2014.



Visão panorâmica da Moderna plataforma multimodal para o ano de 2017.

Disponível em: www.a.anapolis.go.gov.br/galeria/04/fotos/pintura_estacao_feroviaria.jpg. Acesso em: 05/08/2014

4.1 HISTÓRIA NATURAL DO SURGIMENTO DO MUNICÍPIO DE ANÁPOLIS

As primeiras bandeiras adentraram o planalto central ainda no sec. XVI, vindas dos estados de São Paulo e Minas Gerais. Já em 1682, sob o comando de Bartolomeu Bueno da Silva, chegaram até o Rio Araguaia atrás de índios de diversas etnias que até então habitavam estas terras. Estas bandeiras escravizavam os índios e os transportavam para os engenhos do sudeste e norte do país. Num segundo momento os Bandeirantes passaram a realizar incursões atrás de minas de ouro, onde muitos se estabeleciam (VAZ, 2009). Com o surgimento dos primeiros povoados foram criadas rotas de transportes de mercadoria entre estes e o sudeste. Assim, movimentações de tropeiros que transitavam entre os povoados de Vila Boa (Cidade de Goiás), Meia Ponte (Pirenópolis), Bomfim (Silvânia), Corumbá de Goiás e Santa Cruz deram origem à povoação das margens do Rio das Antas ainda no século XVIII. Mas as áreas banhadas por este rio e seus tributários não forneciam o cobiçado ouro, produto do lendário Eldorado Brasileiro. Então, o que atraiu os forasteiros a esta remota área do planalto central? Por que este era considerado um lugar de descanso? O que o Rio das Antas oferecia que saltava aos olhos dos que por aqui passavam?

Os registros sobre o Rio das Antas remontam ao início do século XIX. Estes evidenciam o que de fato atraiu os primeiros moradores que aqui se instalaram e revelam a intensa ligação entre essas pessoas e a exuberância do vale das Antas. Os escritos do francês Auguste de Saint-Hilaire, datados de 1819, constituem nos mais antigos registros escritos sobre a origem de Anápolis, onde nas páginas 191, 192 e 193 ele diz:

[...] a tres leguas de Forquilha, apeei-me na Fazenda das Antas, situada acima do rio do mesmo nome, ainda um dos affluentes do Rio Corumbá. Essa fazenda era um engenho de assucar que me pareceu em pessimo estado, mas da qual dependia um rancho muito limpo e bastante grande, no qual nos alojámos. Como o de Areas, de que fallei num dos capítulos precedentes (28), este rancho estava cercado de grossos mourões da altura de um homem, que formavam uma espécie de parede e preservavam os viajantes da visita muito importuna dos cães e dos porcos.

[...]

Depois de ter deixado a Fazenda das Antas, vi alguns campos onde a terra, de um cinzento amarellado, não produz sinão arvores pouco

numerosas, pertencentes a espécies corriqueiras e que atingem apenas a metade da estatura corrente.

[...]

Então fiquei bastante surpreendido de ver massiços de árvores em algumas elevações, pois que não se encontram ordinariamente sinão nas partes baixas do terreno.

Observe os elementos naturais e as informações geográficas registradas pelo autor. Já neste tempo ele chama o Antas de Rio (Rio das Antas e não Ribeirão das Antas) e o identifica como um afluente do Rio Corumbá. Também é destacada a presença de Cães e Porcos do mato que invadiam as moradias da região à época. Percebe-se também a prevalência de duas fitofisionomias comuns na região: as exuberantes matas ciliares ao longo dos canais fluviais que, em certos pontos, se projetavam até as áreas mais altas do relevo, se entremeado com o Cerrado, predominante nestas áreas.

Já em março de 1844, o naturalista francês Francis Castelnau e sua equipe, quando perderam-se da estrada que ia de Bomfim para Meia Ponte, relatou o seguinte:

Ao raiar do dia nos achávamos numa formosa paragem, cheia de agradável vegetação, onde se viam tucanos em grande número, refugiados nas árvores. Nossos companheiros gastaram todo o dia em percorrer o campo à procura da estrada, surpreendendo-os assim a noite. Os guias tinham perdido o caminho e não houve outro remédio senão acamparmos ao ar livre, num lugar próximo da cabeceira de vários córregos afluentes do Corumbá. ... No dia 17 os viajantes tiveram apenas, como almoço, carne de tucano. Enquanto comiam, os tropeiros estavam na perseguição dos burros transviados, só alcançaram, porém, após légua e meia de marcha. ... Continuaram no dia 18 a procurar ainda a estrada real, que afinal conseguiram descobrir. Saindo da fazenda, atravessa-se um bonito ribeirão chamado Antas, nome também da localidade. Lança-se este no Rio Corumbá (CASTELNAU, 1949, pag. 216).

As descrições de Castelnau destacam a beleza do Rio das Antas e faz menção à grande quantidade de tucanos encontrados na região. Também é possível perceber que o naturalista deixa claro que a sede da Fazenda das Antas não estava na rota que ligava Bomfim à Meia Ponte, ou estas à cidade de Vila Boa. Significa então que os atributos ambientais faziam com que os viajantes mudassem suas rotas para se estalarem no rancho da Fazenda das Antas.

O pernambucano Oscar Leal, em sua obra “Viagem às terras Goyanas – Brasil Central”, quando em passagem pelo Vale do Antas, em 1887, suspira:

Antas!!! Sepultada no meio do deserto, longe das grandes estradas que ligam a capital goiana (Vila Boa) às principais praças do sul do Estado, a vila ou povoação das Antas surge à vista do forasteiro, depois que se desce a chapada, em extenso vale, cercado de um muitíssimo, tão belo e sedutor arvoredo que seria o bastante para ali fundarem um estado os poetas da antiga Babilônia. Na vila das Antas há meia dúzia de pessoas com as quais se pode travar conversação e uma destas é o Sr. José Batista... Consta de duas ruas paralelas que atravessam o largo da matriz, a qual fica situada bem no centro da povoação... Sua população, segundo os meus cálculos na falta de estatística, orça por uns 800 habitantes... Tem umas seis lojas de fazendas mal sortidas e algumas tabernas que vendem fumo, cachaça e mantimentos. **O clima é saudável e as águas magníficas** (LEAL, 1887).

Quando Leal passou pelo Vale das Antas muito já havia mudado em relação à paisagem natural de 150 anos antes, quando provavelmente se instalaram os primeiros moradores na região (provavelmente na primeira metade do sec. XVIII). Aquele era um momento histórico, de diversas transformações na pequena Vila das Antas (Vila de Santana ou Freguesia Santana dos Campos Ricos), já que estavam presentes dois grandes ícones da história de Anápolis, Zeca Batista e Souza Ramos. Com aproximadamente 800 habitantes em 1887 o povoado estava prestes a se tornar município e, em 1907, passaria a ser chamada Anápolis. Desde então muitas foram as transformações no cenário ambiental que encantou por várias décadas a todos que por aqui passava, mesmo os mais acostumados com as exuberantes paisagens do Brasil.

Num outro relato, de 1935, a abundância da fauna do vale do Antas e cercanias ainda pode ser notada, porém já se percebia a intensificação de sua degradação em função da instalação da via férrea no município. A essa altura, além de não se ver mais relatos sobre as antas, também os porcos do mato estavam sendo dizimados para a retirada e exportação de suas peles. Estes são relatos de memórias da americana Joan Lowell. Quando mudou para Goiás, vindo morar próximo à Anápolis, quando registrou o seguinte:

[...] Pela trilha, vinha vindo uma tropa de bestas. Pedimos ao tropeiro que viesse falar conosco. Cada animal tinha um carregamento de peles negras. Eram peles de porcos do mato.

- Que vai fazer com elas? Há mercado para essas peles?

- Vamos levá-las até a estação e, de lá, seguem para São Paulo. De São Paulo vão para um lugar chamado Alemanha.

- Para que usam os alemães essas peles?

- Não sei ao certo. Ouvi dizer que fazem máscaras contra gás venenoso. A pele de porco do mato é tão grossa que o ar venenoso não passa por ela.

[...]

Naquele sertão pouco conhecido os caçadores tinham encontrado um negócio da China. Apenas com espingarda calibre 28, dizimavam manadas de porcos do mato (LOWELL, 1935, pag. 62).

Nesse processo histórico, o espaço do Vale das Antas foi marcado pela exploração dos recursos naturais destinados ao fornecimento de matérias-primas, à substituição das coberturas vegetais naturais pelas culturas de algodão, que dominaram as paisagens de Bom Fim, da qual o vale fazia parte. É preciso destacar que no início do sec. XX, a já então cidade de Anápolis, se tornou num grande produtor e distribuidor de café e arroz do centro oeste para o sudeste e países industrializados. Embora o desenvolvimento tecnológico tenha resultado em melhorias, desencadeou, por conseguinte, uma mudança ambiental significativa com a devastação das coberturas vegetais naturais, e consequente diminuição da biodiversidade local, para o estabelecimento de plantações e o crescimento da mancha urbana.

É importante notar como o espaço geográfico, com seus elementos naturais, atrai o homem, e este, como que insatisfeito, modifica o espaço ao seu modo. Nessa direção, os elementos constitutivos da paisagem natural contribuem para a compreensão dos processos de produção do espaço no qual se estruturou a cidade de Anápolis. Pois, segundo Santos (1997, pag. 51) “o espaço é hoje um sistema de objetos cada vez mais artificiais, povoados por sistemas de ações igualmente atribuídos de artificialidades e cada vez mais tendentes a fins contrários à paisagem natural”.

4.2 DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

Como destacado anteriormente, a posição geográfica não foi o fator determinante da instalação dos primeiros moradores às margens do Rio das Antas, mas sim a beleza de seu vale, riquíssimo em águas, animais e plantas. Isso foi o suficiente para estabelecer uma leve mudança nas antigas rotas, incluindo então a Fazenda das Antas como local de estalagem e descanso. Esses dois fatores: qualidade ambiental e localização geográfica privilegiada em relação às rotas que se estabeleciam como corredores de escoamento das riquezas produzidas no centro do país, principalmente após a marcha para o oeste, fizeram de Anápolis o alvo de diversos investimentos públicos e privados ao longo do século XX.

Dois momentos históricos selaram o destino econômico do município. O primeiro vai da emancipação da cidade até a chegada da via férrea (1935), coincidindo com a fundação de Goiânia (1933), como nova capital do Estado de Goiás. Mas muito antes da chegada da estrada de ferro, Anápolis já se tornara num centro de distribuição de mercadores, com várias máquinas de beneficiamento de cereais e atacadistas que distribuía produtos industrializados vindos do sudeste ou processados por aqui. A linha férrea tinha chegado até Roncador, pequeno povoado do atual município de Urutaí, Goiás, em 1913, e em 1920 foi construída uma estrada de rodagem que ligava esta cidade à Anápolis, por onde transitavam as mercadorias que chegavam ou saíam do município. Este primeiro momento de grande crescimento econômico refletiu-se no crescimento populacional, onde entre 1910 e 1935 a população do município aumentou, em termos percentuais, 288%, sendo o maior de sua história (POLONIAL, 2011).

O segundo momento de intenso crescimento econômico do município de Anápolis corresponde aos anos que vão de 1970 à 1990, com os principais investimentos feitos nas construções da Base Aérea de Anápolis (1973) e DAIA (1976), então Anápolis também se consolida como um dos principais polos industriais do país. Neste período a população do município cresceu 160%. Após o início de suas atividades, o DAIA contava com 14 empresas, alcançou 106 em 2006 e hoje conta com 170 indústrias instaladas ou em fase de instalação (ACIA, 2014).

Atualmente, a cidade de Anápolis consolidou-se como um centro industrial e de distribuição de produtos. Com a instalação da plataforma multimodal interligando duas das

principais rodovias do país, o aeroporto internacional de cargas e a ferrovia norte-sul, vislumbra outro *boom* econômico, igual ou até superior aos referidos anteriormente. O trecho da BR-060 entre Brasília e Goiânia é o espelho do desenvolvimento de uma região que cresce a taxas chinesas, avança pelo Planalto Central e se consolida como o maior mercado do país fora do eixo Rio-São Paulo. As riquezas produzidas no caminho que divide dois centros consumidores em franca expansão já respondem por um Produto Interno Bruto (PIB) estimado em R\$ 230 bilhões, em valores atualizados. O montante representa em torno de 6% do PIB do Brasil e quase 70% do PIB da região Centro-Oeste (IMB, 2014).

No cenário econômico, Anápolis conquistou independência e vive sua melhor fase. O PIB local saiu de R\$ 2,15 bilhões, em 2002, para R\$ 12,0 bilhões em 2012, um crescimento de 540%. As 22 mil toneladas de cargas que passam pelo Porto Seco Centro-Oeste todo mês ajudam a explicar o salto de 262% no período. O polo industrial Anapolino reúne 130 empresas em funcionamento e outras 40 em fase de implantação, incluindo multinacionais dos segmentos automobilístico e farmacêutico (ACIA, 2014). Todas estão em processo de expansão e há fila de espera de indústrias nacionais e internacionais por novas áreas no parque industrial.

4.3 CRESCIMENTO POPULACIONAL

Seguindo as fases da economia do País, Anápolis passou por momentos de baixos e elevados índices de crescimento populacional. De acordo com a narrativa de Leal (1980) a vila contava com prováveis 800 habitantes em 1887, considerando apenas os que moravam no povoado. Para Polonial (2013), em 1872 haviam 3.000 moradores, tanto em área urbana quanto na rural, pois estes dependiam do povoado para a aquisição e venda de produtos. Já em 1910, pouco depois da emancipação do município, o mesmo já contava com 8.476 habitantes. Em seguida, Anápolis experimenta seu maior crescimento já registrado. Segundo Polonial (2011):

Influenciada pelo ritmo do progresso, entre 1910 e 1935, a cidade experimentou expressivo crescimento populacional, o maior da história do município. Os melhoramentos urbanos ocorreram paulatinamente, para melhor receber a leva de imigrantes que

chegavam à região. Vinham eles tanto de outros estados brasileiros, principalmente de Minas Gerais e de São Paulo, como de diversos países, com destaque para o Japão (24,64% dos que chegavam) e para a Itália (13,51%), (IBGE, 1940). Anápolis era o município goiano que mais recebia estrangeiros no Estado (22,76% do total). Pela análise dos dados, podemos concluir que os imigrantes acompanhavam os trilhos: entre os cinco primeiros municípios que mais recebiam imigrantes, 41,47% do total eram da região da estrada de ferro, o que traduzia a procura pelos centros comerciais mais dinâmicos do Estado.

O quadro 3 traz a evolução do crescimento populacional do município entre 1882 e 1980.

Quadro 3 – Comparativo do crescimento populacional de Anápolis entre 1872 e 1980.

ANO	POPULAÇÃO	PERÍODO	% ANO
1872	3.000	--	--
1900	6.296	1872-1900	2,96
1910	8.476	1901-1910	3,02
1920	16.037	1911-1920	6,58
1935	33.375	1921-1935	5,61
1940	39.148	1936-1940	3,24
1950	50.338	1941-1950	2,02
1960	68.732	1951-1960	3,16
1970	105.121	1961-1970	4,34
1980	179.973	1971-1980	5,52

Fonte: Polonial (2013).

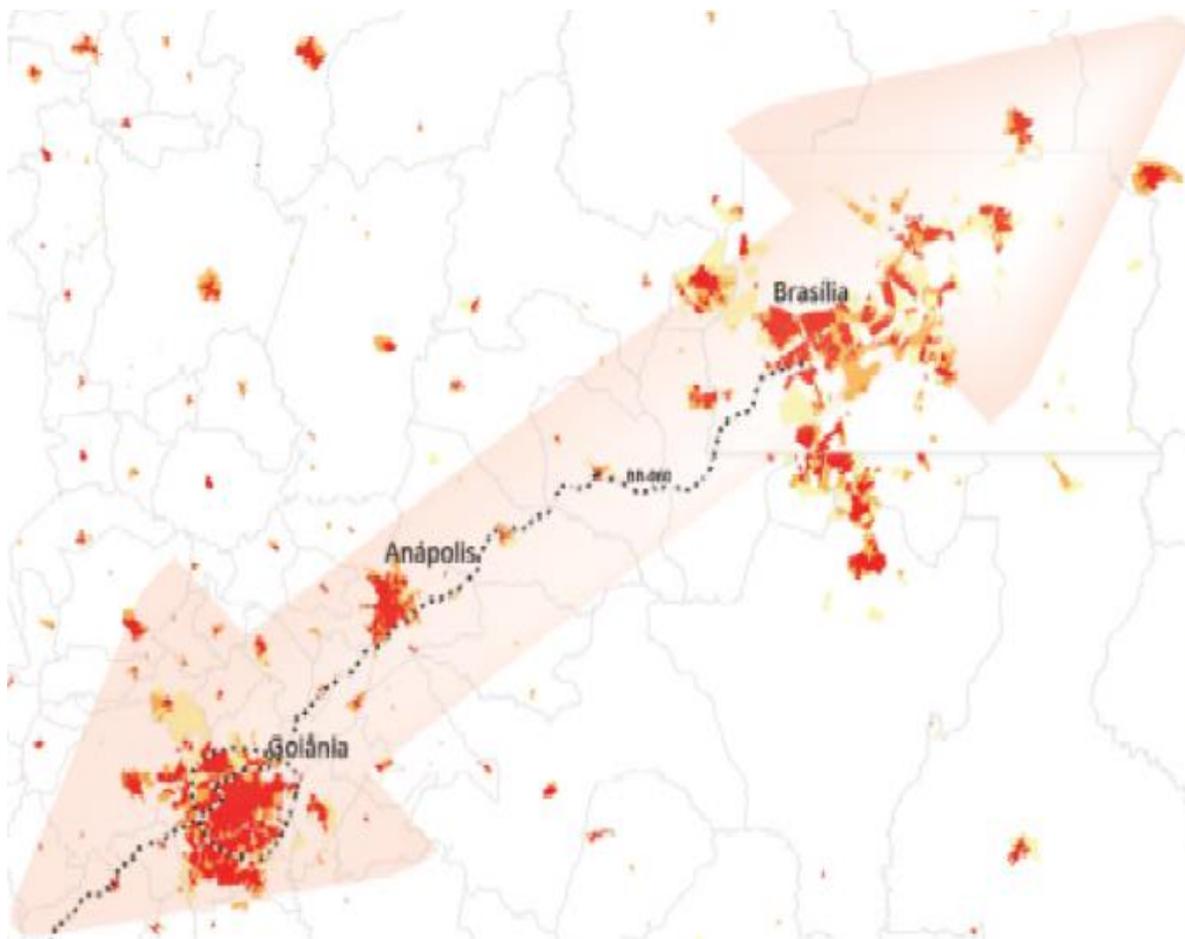
É importante observar o intenso crescimento entre 1960 e 1980, onde a população aumentou em 161%. Já nos últimos trinta anos o crescimento populacional foi mais moderado, passando de 179.973 em 1980 para 334.613 habitantes em 2010, crescendo na ordem de 85% (IBGE, 2010).

Segundo algumas estimativas feitas sobre o eixo Brasília-Anápolis-Goiânia, incorporadas em um documento publicado pelo Conselho Federal de Economia (CONFECON, 2012), prevê-se que em 2030 a aglomeração urbana de Anápolis contará com 620.000 habitantes, segundo a FAO/ONU (2010). Para o IBGE, nesta mesma época Anápolis terá 490.000 moradores. A discrepância entre os dois valores, se dá pelo fato de a FAO considerar as possíveis expansões industriais previstas para a região, fato que IBGE não considera.

Nesta estimativa estão computadas as populações das cidades que estão inseridas nas áreas de abrangência de cada cidade polo. No caso de Anápolis, considera conturbação econômica do município as populações de Abadiânia, Campo Limpo e seus distritos. Não sendo considerado neste estudo a população flutuante, como estudantes das diversas

universidades e trabalhadores do DAIA com residência em outras cidades. A Figura 6 traça o raio de abrangência do eixo em questão.

Figura 6 - Eixo de desenvolvimento econômico Brasília-Anápolis-Goiânia e sua área de abrangência.



Fonte: CONFECON

De qualquer forma, caso o crescimento fique entre os dois valores, será um novo momento de intenso adensamento populacional e conseqüente impacto sobre os poucos remanescentes da fauna, flora e recursos hídricos ainda encontrados no município (Quadro 4). Observe que enquanto o crescimento populacional do Brasil, previsto para o período será de 18%; para Goiânia, de 60% e para Brasília, 57%, para a região de Anápolis será de 67%. De acordo com Santos (1988), ao mesmo tempo que as cidades crescem no sentido periférico, elas também sofrem um processo de intumescência das áreas já urbanizadas, com conseqüentes danos às áreas de proteção ambiental e recursos hídricos, já que tem sido uma tendência a construção de vias marginais ao canais na tentativa de resolver o problema da mobilidade.

Quadro 4 - Projeção para o crescimento populacional para o Eixo Brasília-Anápolis-Goiânia – no período de 2012/2030.

Região	Estimativa 2012		Projeção 2030			
	População	(%)	Cenário A Projeção IBGE e sem industrialização		Cenário B Projeção FAO/ONU e com industrialização	
			População	(%)	População	(%)
Brasil	195.000.000	-	216.500.000	-	230.000.000	-
Região Centro-Oeste (IBGE)	14.500.000	7,44%BRA	18.130.000	8,37% do Brasil	20.700.000	9,00% do Brasil
Distrito Federal	2.680.000	18,5% CO	3.450.000	19,0% CO	4.050.000	19,5% CO
Periferia Metropolitana Brasília	960.000	6,6% CO	1.270.000	7,0% CO	1.650.000	8,0% CO
Área Metropolitana de Brasília	3.640.000	25,0%CO	4.720.000	26,0%CO	5.700.000	27,5%CO
Área Metropolitana de Goiânia	2.260.000	15,6%CO	2.900.000	16,0%CO	3.620.000	17,5%CO
Aglomeracão Urbana Anápolis	370.000	2,6%CO	490.000	2,7%CO	620.000	3,0%CO
Eixo Brasília-Anápolis-Goiânia	6.270.000	43,2%CO	8.110.000	44,7%CO	9.940.000	48,0%CO

Fonte: CONFECON (2013)

4.4 IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS AO DESENVOLVIMENTO DE ANÁPOLIS, ESTADO DE GOIÁS

Quando se avalia os processos de impactos ambientais urbanos depara-se com um desafio indicativo, a saber: Primeiro, é necessário definir um objeto de investigação e problematizar a realidade. Segundo, é necessário ter discernimento e coerência quanto às complexidades socioambientais e econômicas que levam à degradação dos ambientes urbanos. É senso comum o pressuposto de que quando seres humanos se concentram num determinado espaço físico, aceleram inexoravelmente o caos ambiental (GUERRA e CUNHA, 2005). Assim, a degradação ambiental cresce na mesma proporção que a população e seus sistemas produtivos. No entanto é necessário um despertar para uma análise não extremista, porém realista. No caso de Anápolis, o momento ambiental do município é motivo de desespero até mesmo para os mais otimistas. O ópio do crescimento econômico alterou a nossa capacidade de refletir sobre o presente e, muito mais ainda, sobre o futuro. Um exemplo bem claro é a atual obra de construção da marginal do Rio das Antas, ligando o centro da cidade à saída sul. Outra situação de descaso é quanto ao lançamento de efluentes das indústrias do DAIA no Ribeirão Extrema, situação que vem sendo acompanhada de perto pelo Ministério Público, porém sem resultados. Atualmente, o Rio das Antas “é um corpo receptor de esgotos tratados e não tratados, que se desenvolve no sentido sudoeste/nordeste, sobre o

qual se estende a maior parte da cidade; [...]”, não sendo mais utilizadas suas águas para abastecer a população, como já ocorreu no passado.

Para Santos (1988), as mudanças nos espaços urbanos são quantitativas, mas também qualitativas. Se até mesmo nos inícios dos tempos modernos as cidades ainda contavam com jardins, isso vai tornando-se mais raro: o meio urbano é cada vez mais um meio artificial, fabricado com restos da natureza primitiva crescentemente encobertos pelas obras dos homens. A paisagem cultural, materializada nos concretos, substitui a paisagem natural e os artefatos tomam, sobre a superfície da terra, um lugar cada vez mais amplo. Essa paisagem é ainda modificada de forma mais rápida quando cortada pela expansão da rede de estradas de ferro e de rodagem que vão assegurar uma circulação mais rápida e relativamente mais barata de produtos, sem a qual o abastecimento das cidades se tornaria impossível.

Outro problema referente às cidades de médio e grandes portes se refere à escassez de áreas verdes e à excessiva impermeabilização do solo, com reflexos diretos no aumento da temperatura das áreas urbanas e na intensificação das enchentes. Enquanto a presença de áreas verdes em centros urbanos contribui para o equilíbrio das temperaturas, aumentando a quantidade de vapor de água na atmosfera, as construções e os calçamentos ocasionam mudanças nos processos de radiação e absorção do calor, contribuindo para a formação do conhecido fenômeno das “ilhas de calor”. Segundo Lombardo (1985), as ilhas de calor correspondem às áreas nas quais a temperatura da superfície é mais elevada do que nas áreas circunvizinhas, o que pode ser verificado nas zonas mais densamente urbanizadas das regiões metropolitanas, cerca de 10°C mais aquecidas que os bairros periféricos, onde há maior presença de vegetação. Para Sobral e Silva (1989), a concentração de calor e de poluição em centros urbanos ocasiona uma mudança na distribuição espacial das chuvas, fazendo com que elas se precipitem sobre áreas intensamente urbanizadas, sobretudo em forma de tempestades. Somado à diminuição de áreas de infiltração de chuvas e ao aumento do escoamento superficial da água, resultantes da escassez de áreas verdes e da excessiva impermeabilização do solo, esse dado contribui para agravar ainda mais o já caótico quadro de inundações e de enchentes que caracterizam esses aglomerados urbanos.

Certamente, não tem-se levado em consideração que o próximo *boom* econômico do município de Anápolis, provocado por essa consolidação logística e industrial, produzirá intensas mudanças ambientais, apontando para tempos de escassez ou de absoluta falta de recursos, como água, bem como para a total retirada dos últimos fragmentos de matas ciliares

e das espécies que ali estabeleceram os seus habitats. Outros problemas são o lançamento de efluentes nos canais de drenagens, que os transforma em esgotos a céu aberto, bem como a falta de política pública voltada para a coleta seletiva de resíduos sólidos.

Segundo Santos (1988), os espaços urbanos se projetam como territórios delimitados, construídos e desconstruídos por relações de poder que envolvem uma gama muito grande de atores que territorializam suas ações com o passar do tempo. No entanto, a delimitação e a gestão do território não têm ocorrido de maneira precisa, tem sido irregular e historicamente pragmática, como expressão de relações sociais que se manifestam num jogo de poder cada vez mais complexo, que isola e fragmenta o espaço, local das relações humanas, sociais e ambientais.

O espaço deve ser considerado como uma totalidade, a exemplo da própria sociedade que lhe dá vida (...) o espaço deve ser considerado como um conjunto de funções e formas que se apresentam por processos do passado e do presente (...). O espaço se define como um conjunto de formas representativas de relações sociais do passado e do presente e por uma estrutura representada por relações sociais que se manifestam através de processos e funções (SANTOS, 1988, p. 122).

O que aconteceu com as magníficas paisagens do Vale do Antas, com o rio de águas cristalinas? E as muitas e abundantes espécies da fauna e flora, onde estão? Lhe estamos tirando a vida? Se o Antas morrer, talvez não morramos, mas certamente nossa alma ficará ferida, nossos olhos não verão mais o florescer do ipê, o cantar dos sabiás. Não sentiremos mais o frescor de um clima que era típico de Anápolis, o Vale das Antas, Antas que não mais existem.

5 INVENTÁRIO DAS NASCENTES DA MICROBACIA DO RIO DAS ANTAS NO PERÍMETRO URBANO DA CIDADE DE ANÁPOLIS, GO.

5.1 NASCENTES

Lavarini (2009) ressalta que apesar da importância incomensurável que possuem as nascentes, são pouquíssimos os estudos que as têm como principal foco, não havendo portanto um conceito científico satisfatório. O autor ressalta ainda que:

A escassez de estudos estritamente sobre nascentes ocasiona, em termos acadêmicos, uma falta de precisão no seu conceito. Concomitantemente, o senso comum trabalha constantemente a “ideia” de nascente, fato que transborda para o meio científico gerando uma falsa impressão de que o conceito é claro e está definido. A literatura traz algumas tentativas de conceitualização do termo. Porém, estas são muito distintas entre si, não convergindo para uma proposição única e supervalorizando determinados elementos de acordo com o foco do estudo no qual se insere o termo. Isso faz com que haja uma concepção para a hidrologia, outra para a agronomia, outra para a geologia e ainda outra para a geografia. Em campo, porém, verifica-se facilmente a falta de aplicabilidade de alguns conceitos e as limitações de outro (LAVARINI, 2009).

Para Castro (2007) as nascentes são fontes de água que surgem em alguns pontos da superfície do solo, correspondendo ao local de origem de cursos d’água, podendo levar à formação de córrego, ribeirão ou a um rio de pequeno ou grande porte. Estas nascentes podem ser perenes, quando brotam água durante todo o ano; intermitentes quando afloram somente durante o período chuvoso; ou efêmeras, quando fluem apenas após uma chuva.

Segundo Valente e Gomes (2005) os cursos d’água surgem em detrimento das nascentes originadas dos lenções freáticos. As nascentes, originadas dos lençóis subterrâneos, constituem a base dos canais fluviais e são de suma importância temporal e espacial, pois possibilitam o abastecimento das bacias hidrográficas, principalmente os de cabeceiras, garantindo o abastecimento de água aos ecossistemas inseridos na área da bacia, até mesmo nos meses de estiagem no decorrer do ano.

Não é simples compreender como ocorrem a exfiltração destas fontes de água no solo, gerando os altos volumes de águas na superfície. A pequena nascente formará um

pequeno córrego contribuindo para o volume de água de um próximo curso que conseqüentemente irá alcançar o mar.

Segundo Linsley e Franzini (1978), quando há uma grande quantidade de água no subsolo, acumulada em uma área pequena, forma-se uma fonte ou nascente. A quantidade de água neste local será de acordo com os espaços nas rochas, ou seja, as fontes que surgem de aquíferos extensos e de menor permeabilidade apresentam vazão aproximadamente constantes, e as fontes originadas de pequenos aquíferos ou de alta permeabilidade sofre oscilação, podendo secar durante o período de estiagem. Afirmam ainda que, dos acúmulos de águas subterrâneas partem pequenos processos de exfiltração dando origem a um olho d'água ou nascente podendo também dar origem a um pequeno ribeirão, ou um rio de grande porte, como o Rio Amazonas e o Rio São Francisco. Estes afloramentos podem não apenas formar cursos d'água, como simplesmente formar poças em áreas encharcadas conhecidas como brejos.

O reabastecimento do lençol freático se dá pela água das chuvas que ao infiltrar no solo, desce até encontrar uma camada rochosa, caso esta seja permeável, com fendas entre rochas e de grandes proporções, dará origem aos aquíferos. No caso dos lençóis freáticos ao entrar nas áreas permeáveis, a água desce, se acumula, preenchendo os poros, encharcando ou saturando o solo logo acima das camadas impermeáveis. Esse volume de água num solo saturado constitui o lençol freático, sendo também esse de fundamental importância para a manutenção do abastecimento de água potável nas cidades (GOMES, 2005).

As nascentes são caracterizadas a partir das vazões, regime hidrológico sazonal, tipo de exfiltração e morfologia do relevo. Uma das principais formas de classificação das nascentes é verificando o tipo de exfiltração que podem ser distintos em: pontual, quando a água aflora em um único ponto nítido, difusa, quando este afloramento ocorre em uma área maior, onde não se pode observar com nitidez o local da exfiltração, ou ainda múltipla, quando o afloramento se dá em várias áreas distintas, contudo referente a uma única nascente (FARIA, 1997, VALENTE e GOMES, 2005).

Pinto (2003), define que são usadas três categorias para avaliar o grau de conservação das nascentes: Preservadas, quando se tem ao menos cinquenta metros de cobertura natural em nascentes pontuais considerando a partir do olho d'água, ou nascentes

difusas a partir de seu olho d'água principal. Perturbadas, apesar de estarem em áreas de agricultura ou pastagem apresentam um bom estado de conservação, porém não apresentam cinquenta metros de cobertura vegetal. Degradadas, pouca vegetação, presença de gado, solo compactado, com voçorocas e erosões, ou seja, com alto grau de perturbação.

A definição da morfologia do relevo de uma nascente, consiste na área/ponto de sua exfiltração. Este processo pode ocorrer por afloramento, condicionado pela rocha exumada, mas sem uma forma específica; talvegue, geralmente em sulcos erosivos ou ravinas; em concavidade, área deprimida em relação a área próxima e abertura a jusante; em duto, sub superficialmente esculpido e encontra com a superfície em algum momento; em cavidade, possui área deprimida semicircular no entanto não apresenta abertura a jusante, o que não permite a formação de fluxo e sim de poças; em olho, quando a exfiltração não ocorre em perfil lateral do solo ou rocha e sim na superfície do solo, sendo características de borbulhamento (LAVARINI, 2009).

Essa classificação é apenas básica, já que, em muitos casos, fica difícil enquadrar a nascente em um único modelo citado. Além da classificação, devem-se distinguir as nascentes quanto ao regime de vazão, ou seja, se são perenes (permanentes), intermitentes (temporárias) ou efêmeras (secam em períodos de estiagem) (VALENTE e GOMES, 2005).

Castro (2007) esclarece que as intermitentes apresentam fluxo durante o período chuvoso, as perenes apresentam fluxo de água o ano todo e as efêmeras, apenas ocorrem fluxo proveniente de uma chuva. Sendo assim, as nascentes são consideradas ambientes que exigem proteção.

Valente e Gomes (2005) dizem que na origem da maior parte dos nossos córregos estão às nascentes de contato. Como normalmente surgem no sopé de morros, são conhecidas como nascentes de encosta ou cabeceira. Já as de depressões podem se manifestar em pontos de borbulhamento bem definidos, chamados olhos d'água ou, então, por pequenos vazamentos superficiais espalhados que encharcam a área acumulando água em poças, até dá inícios a fluxos contínuos, sendo estas nascentes consideradas difusas e tem as suas origens nos brejos.

5.2 A BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS

A importância das nascentes em seu aspecto social e político se dá pela adoção da bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento dos recursos hídricos e das atividades humanas inseridas em seu contexto espacial. A gestão de recursos hídricos baseada no recorte territorial das bacias hidrográficas ganhou força no início dos anos 1990, quando os Princípios de Dublin foram acordados na reunião preparatória à Rio-92, onde em seu princípio n.1 diz: a gestão dos recursos hídricos, para ser efetiva, deve ser integrada a todos os aspectos, físicos, sociais e econômicos. Para que essa integração tenha o foco adequado, sugere-se que a gestão esteja baseada nas bacias hidrográficas (WMO, 1992).

A questão central é a integração dos vários aspectos que interferem no uso dos recursos hídricos e na sua proteção ambiental. A bacia hidrográfica permite essa abordagem integrada, e, diz Yassuda (1993), "a bacia hidrográfica é o palco unitário de interação das águas com o meio físico, o meio biótico e o meio social, econômico e cultural". Para a compreensão do papel socioambiental da bacia hidrográfica é preciso antes conhecer os seus aspectos geomorfológicos. Para Lima e Zakia (2000, p.35) as bacias hidrográficas consistem:

em sistemas abertos, que recebem energia através de agentes climáticos e perde energia através de deflúvio, podendo ser descritas em termos das variáveis interdependentes, que oscilam em torno de um padrão e, desta forma, mesmo quando perturbadas por ações antrópicas, encontram-se em equilíbrio dinâmicos. Assim qualquer modificação no recebimento ou na liberação de energia, ou modificação na forma do sistema, ocorrerá uma mudança compensatória que tende a minimizar o efeito da modificação e restaurar o estado de equilíbrio dinâmico.

Teodoro apud Barrella, (2007, p.2) aborda a bacia hidrográfica sob o aspecto morfológico e a define como:

um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, delimitadas nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas, ou escoam superficialmente formando os riachos e rios, ou infiltram no solo para a formação de nascentes ou lençol freático. As águas superficiais escoam para as partes mais baixa do terreno, formando riachos e rios, sendo que as cabeceiras são formadas por riachos que brotam em terrenos íngremes das serras e montanhas e à medida que as

águas dos riachos descem, juntam-se a outros riachos aumentando o volume e formando os primeiros rios, esses pequenos rios continuam seus trajetos recebendo água de outros tributários, formando rios maiores até desembocarem nos oceanos.

Já Cunha e Guerra apud Leal (2003, p.71) tratam da dinâmica entre os fatores bióticos e abióticos como componentes transformadores das bacias hidrográficas, bem como aborda estes fatores como dependentes dos recursos disponíveis na bacia. Para eles “as bacias hidrográficas permitem ter uma visão conjunta do comportamento das condições naturais e das atividades humanas nelas desenvolvidas. Considerar uma bacia hidrográfica como uma unidade de gestão impõe a considerar todos os seus elementos presentes (água, solo, fauna, flora, usos e ocupações do solo) e compreendê-la como uma totalidade compostas por elementos naturais e sociais, inter-relacionados e dinâmicos.”

As nascentes e os cursos superficiais de água (córregos, ribeirões, rios...) pertencem à bacia hidrográfica que, de acordo com Linsley e Franzini (1978), são áreas de drenagem a montante de uma determinada secção no curso de água da qual aquela área é tributária; essa área é limitada por um divisor de água que as separa das bacias adjacentes, que pode ser determinado nas cartas topográficas.

A bacia hidrográfica é a região no entorno de um curso d'água que drena em uma direção, onde as águas precipitadas contribuem para o volume escoado em seu leito (LEAL, 1998). A área, topografia, forma, solo, geologia, e cobertura vegetal, ou seja, suas características morfológicas, são responsáveis pelo comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica (LIMA 1976).

As bacias de drenagem, segundo o escoamento global, podem ser classificadas em: enxorreicas, quando as bacias desaguam diretamente no mar, com o escoamento da água ocorrendo de modo contínuo até alcançar o mar; endorreicas, quando não possuem escoamento até o mar, apresentam drenagem interna, vai se perdendo nas depressões cársticas, ou se dissipando nas areias do deserto; arreicas, não apresenta nenhuma estruturação em bacias, como ocorrem em regiões desérticas; criptorreicas, quando há bacias subterrâneas, como nas áreas cársticas (CHRISTOFOLETTI, 1974).

Os recursos hídricos têm uma grande interação com os demais componentes do meio ambiente, principalmente, em relação à ocupação do uso do solo: uso urbano, com

lançamento de esgoto, deposição dos lixos, captação para abastecimento e impermeabilização do solo; o uso industrial, como lançamentos de poluentes e captações para processos industriais; uso rural, como irrigação, carreamento de sedimentos, erosão de encostas e assoreamento dos cursos d'água; os aproveitamentos minerais, dentre outros (LEAL, 1998).

Muitos impactos na Bacia Hidrográfica modificam a qualidade da água e provocam alterações, prejudiciais à saúde dos organismos vivos que dela dependem e ao consumo humano (FEW, 1995). Já Hall (1984), mostra os impactos negativos provenientes da urbanização sem planejamento ao se referir a um sistema hídrico. Para o autor o aumento populacional requer uma maior demanda de água, conseqüentemente gera alterações na sua qualidade. Por sua vez o crescimento populacional leva ao aumento constante das construções civis, alterando a impermeabilidade do solo, comprometendo a drenagem e assim as características hídricas da região. O autor afirma ainda que este crescimento demográfico infere maiores probabilidades de inundações, pois a infiltração da área em questão se perde devido à retirada da cobertura vegetal e a compactação do solo.

Outra questão importante para a preservação das nascentes é a retirada das matas ciliares adjacentes, já que a cobertura natural em torno da mesma apresenta papel de suma importância para sua conservação como nos processos de filtração, retenção de sedimentos e no próprio processo da exfiltração, além de contenção dos processos erosivos e influencia na qualidade da água e na proteção da diversidade biológica local. Em estudos mais recentes, constatou-se que solos com alta densidade de raízes podem elevar até dez vezes a sua capacidade de permeabilidade (NEVES, 2013).

Neves, (2013, p.9) ressalta que:

é necessário uma correta gestão de recursos hídricos, ou seja, um conjunto de ações que sejam destinadas a regular o uso, o controle e proteção dos recursos hídricos, integrando projetos e atividades com o fito de promover a recuperação e a preservação da qualidade e quantidade dos recursos das bacias hidrográficas brasileiras, atuando ainda na recuperação e preservação de cursos d'água em áreas urbanas, de nascentes e mananciais, buscando sempre combater os assoreamentos, controlar as erosões, realizar a contenção de encostas, recompor a rede de drenagem e a vegetação ciliar, e até a implantação de parques para controle de erosões e preservações dos mananciais, além de várias outras condutas importantes a serem tomadas.

5.3 MICROBACIA DO RIO DAS ANTAS

O município de Anápolis – GO está inserido numa região de intensa concentração de nascentes e canais de drenagem que compõem a rede hidrográfica das Bacias Tocantins/Araguaia e Paraná. Se beneficiando com terras de excelente qualidade e numerosos ribeirões e córregos que formam as cabeceiras das bacias do Rio Piancó, Rio Caldas, Rio João Leite, Rio Padre Souza e Rio das Antas, sendo o Rio das Antas de maior representatividade no surgimento da cidade.

O Rio das Antas, objeto desta pesquisa, apresenta na sua bacia, componentes fitofisionômicos do Bioma Cerrado (CORRÊA, 2005). A bacia do Rio das Antas é afluente pela margem direita do rio Corumbá que, por sua vez, é afluente do rio Paranaíba, tributário do rio Paraná. O Rio das Antas tem a sua principal cabeceira e parte do seu curso dentro do perímetro urbano e, em representatividade real é a maior bacia do município, com 27.680 m de extensão, dentro do município de Anápolis, de sudoeste a nordeste (FERREIRA, 2009).

O Rio das Antas possui 0,51% de declividade, tendo variação da largura transversal de 0,5 m a 10 m, com oscilação na sua profundidade de 0,30 m a 1,10 m. O rio passa por áreas que contam com sistemas de rede de esgoto e trechos com a ausência total destes serviços, sendo constatado também no decorrer de seu curso a falta de cobertura vegetal (CORRÊA, 2005). Numa pesquisa realizada por Soares (2014), foi verificado que a profundidade varia de acordo com o período do ano, podendo ir de menos de 10 cm a até 1,5 m. Transversalmente foram encontrados trechos onde a largura foi de apenas 50 cm e em outros, 11,5 m. Quanto à declividade, dentro do perímetro urbano constatou-se que a declividade é de 1% ao longo do canal e de 7% em média, transversalmente, do canal até os divisores de água.

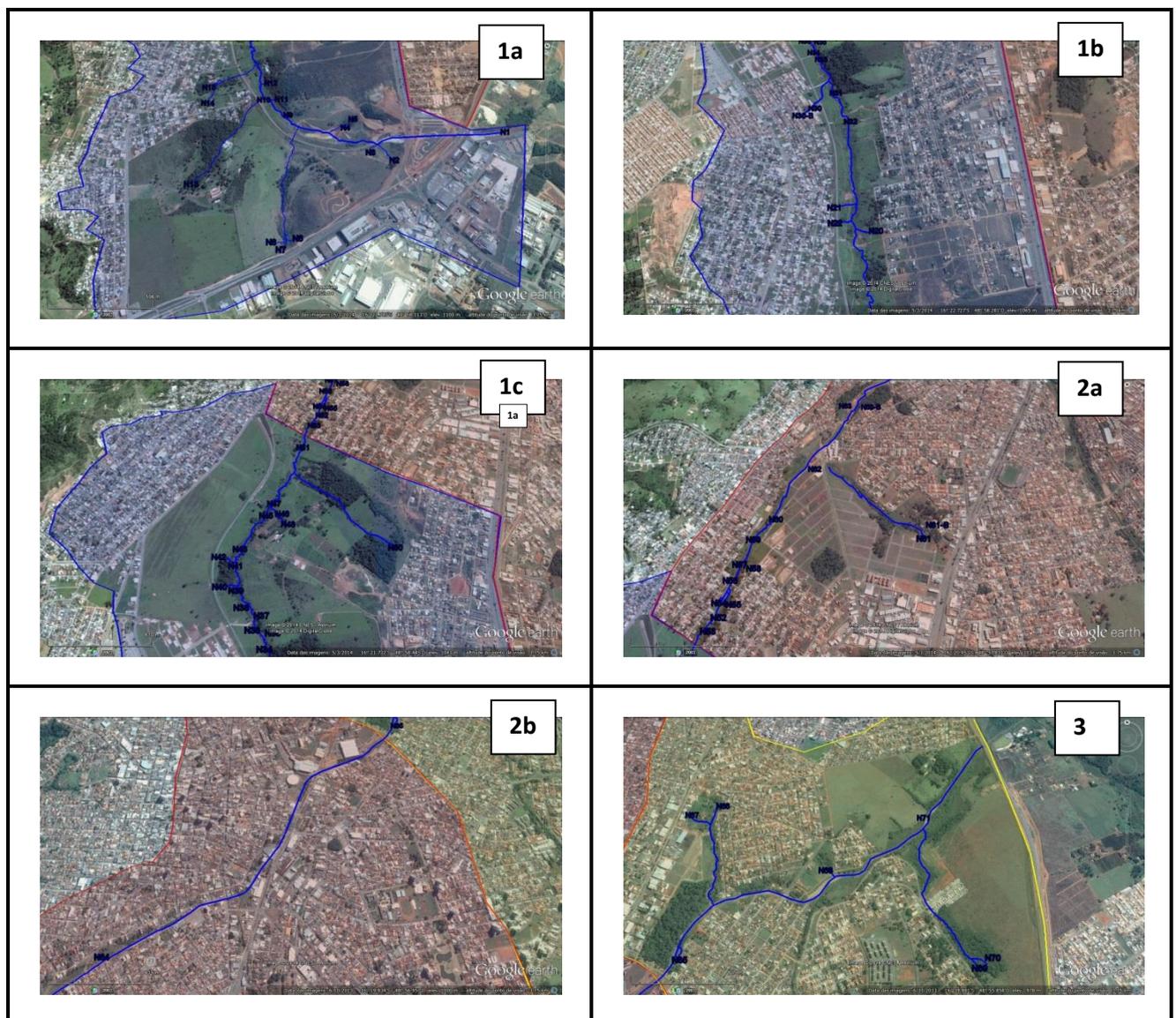
5.4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.4.1 Rede de Drenagem e Nascentes

Foram percorridos 14.370 m dentro do canal do Rio das Antas em seu percurso pelo perímetro urbano, de um total de 121.428 m (121,4 km) que o Rio possui até o seu

desague no Rio Corumbá. Além disso, para alcançar as nascentes, trilhou-se por canais de primeira ordem que somaram 8.500 m, totalizando 22.870 m de canais percorridos, através dos quais foram localizadas, caracterizadas e geoespacializadas 61 nascentes com exfiltração superficial. Outras nascentes foram observadas nas margens do canal principal, porém não foram caracterizadas. Compondo também a malha hídrica da área de estudo, foram observados 12 brejos e 26 nascentes que tiveram seus processos de exfiltrações drenados sob as construções das áreas adensadas do trecho 2, região central da cidade. O Quadro 5 mostra os locais de exfiltrações das nascentes mapeadas, não drenadas.

Quadro 5 - Espacialização das Nascentes e Canais nos 3 trechos – 1, 2 e 3, ao longo do Rio das Antas, GO.



Figuras 1a, 1b e 1c correspondem ao trecho 1; Figuras 2a e 2b correspondem trecho 2; Figura 3 corresponde ao trecho 3.
Fonte: O Autor.

Jesus (2006, p. 4), constatou que a bacia do Rio das Antas apresenta solos com baixa densidade, profundos e permeáveis, o que faz com que, em condições normais, as drenagens sejam eficientes. Porém, em função dos diversos processos de compactação e impermeabilização do solo, se tornaram raras e espaçadas. Ainda, segundo Jesus, o Rio das Antas é uma drenagem de 3º ordem composta por seis pequenos afluentes, dos quais cinco são de 1º ordem e um de 2º ordem. Todas essas drenagens são perenes, possuem canal de forma retilínea e constituem uma rede de drenagem retangular que demonstra a influência geológica na conformação demográfica. O Rio, a partir do seu médio curso, corre encaixando numa falha que determina a assimetria da bacia. No entanto, quanto à quantidade de afluentes e à ordem do Rio, é necessário definir que área da bacia foi analisada no trabalho de Jesus. Caso seja toda a bacia do Antas, o mesmo possui mais de quarenta tributários, muitos deles de 3ª ordem, além do Rio das Antas alcançar a 4ª ordem na altura de seu desague no Rio Corumbá.

Quanto às nascentes, pode-se perceber que predominam exfiltrações no trecho 1, com um total de 39 nascentes. Já no trecho 2, área adensada correspondente à região central da cidade, foram encontradas apenas 15 nascentes que não foram drenadas. Quando observado a quantidade de canais de drenagem nesta área central, somando estes canais com as nascentes superficiais, percebe-se que a região central da cidade também era riquíssima em nascentes, pois totaliza 41 nascentes (15 com exfiltrações superficiais e 26 drenadas).

O trecho 3, por ser uma região de relativo baixo adensamento, possui pouquíssimas nascentes. Nesta área foram identificadas sete nascentes superficiais, com apenas uma destas nascentes parcialmente drenada na altura do Bairro Anápolis City. O Quadro 6 apresenta todas as nascentes identificadas, inclusive as 26 que foram drenadas ao longo do trecho 2.

Quadro 6 - Localização e classificação das nascentes mapeadas na microbacia do Rio das Antas, em seu perímetro urbano da cidade de Anápolis, Goiás.

NL- não localizada; NSA – não se aplica. As coordenadas estão em DATUM WGS 84

Fonte: O Autor.

GEOESPACIALIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS NASCENTES DO RIO DAS ANTAS NO PERÍMETRO URBANO DA CIDADE DE ANÁPOLIS

SEQ	NASC.	W	S	VASÃO EST. ml/s	CERCA	COR DA ÁGUA	ODOR	LIXO AO REDOR	MATERIAIS FLUTUANTES	ESPUMAS	ÓLEOS	ESGOTO	COB. VEG. NATURAL	USOS	ACESSO	EQUIP. URBANOS	SOMA	CLASSIF.
01	N1	48° 57' 365"	16° 23' 532"	13000	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Alterada	Constante	Fácil	< 50m	26	Razoável
02	N2	48° 57' 783"	16° 23' 642"	50	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	visível	Alterada	Esporádico	Fácil	< 50m	25	Razoável
03	N3	48° 57' 865"	16° 23' 609"	809	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Alterada	Não Há	Difícil	> 100 m	31	ótimo
04	N4	48° 57' 952"	16° 23' 505"	6500	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Alterada	Constante	fácil	< 50 m	26	Razoável
05	N5	48° 57' 941"	16° 23' 490"	6350	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Alterada	Não Há	Fácil	< 50 m	31	ótimo
06	N6	48° 58' 128"	16° 23' 923"	6000	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Alterada	Não Há	Fácil	< 50 m	28	Bom
07	N7	48° 58' 184"	16° 23' 960"	16000	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Ausente	Constante	Fácil	< 50 m	25	Razoável
08	N8	48° 58' 199"	16° 23' 935"	40	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Ausente	Constante	Fácil	< 50 m	25	Razoável
09	N9	48° 58' 168"	16° 23' 448"	950	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Alterada	Não Há	Difícil	< 50 m	31	ótimo
10	N10	48° 58' 263"	16° 23' 381"	350	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Provavel	Alterada	Esporádico	Fácil	< 50 m	26	Razoável
11	N11	48° 58' 220"	16° 23' 379"	529	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Presente	Não Há	Difícil	> 100 m	32	ótimo
12	N12	48° 58' 250"	16° 23' 287"	1850	Sim	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Há	Presente	Constante	Fácil	< 50 m	27	Razoável
13	N13	48° 58' 511"	16° 23' 736"	5600	Sim	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Presente	Não Há	Difícil	> 100 m	31	ótimo
14	N14	48° 58' 473"	16° 23' 412"	1700	Sim	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Presente	Não Há	Difícil	> 100 m	32	ótimo
15	N15	48° 58' 477"	16° 23' 334"	1200	Sim	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Presente	Não Há	Difícil	> 100 m	33	ótimo
16	N20	48° 58' 30"	16° 22' 921"	880	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Alterada	Esporádico	Fácil	< 50 m	26	Razoável
17	N21	48° 58' 439"	16° 22' 839"	5870	Não	Transparente	Não Há	Pouco	Não Há	Não Há	Não Há	visível	Alterada	Constante	Fácil	< 50 m	23	Ruim
18	N22	48° 58' 438"	16° 22' 895"	720	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Alterada	Não Há	Fácil	< 50 m	28	Bom
19	N30	48° 58' 567"	16° 22' 443"	780	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Alterada	Esporádico	Fácil	< 50 m	27	Razoável

Continua.

20	N30 B	48° 58' 580'	16° 22' 456'	2620	Não	Transparente	Não Há	Muito	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Alterada	Não Há	Difícil	> 100 m	29	Bom
21	N31	48° 58' 462"	16° 22' 372"	640	Não	Clara	Não Há	Muito	Muito	Não Há	Não Há	visível	Alterada	Constante	Difícil	> 100 m	22	Ruim
22	N32	48° 58' 401"	16° 22' 496"	720	Não	Transparente	Não Há	Pouco	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Presente	Não Há	Difícil	> 100 m	31	ótimo
23	N33	48° 58' 53"	16° 22' 215"	370	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	visível	Alterada	Esporádico	Fácil	< 50 m	25	Razoável
24	N34	48° 58' 564"	16° 22' 179"	150	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Alterada	Não Há	Difícil	> 100 m	31	ótimo
25	N35	48° 58' 564"	16° 22' 146"	167	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Alterada	Não Há	Difícil	> 100 m	28	Bom
26	N36	48° 58' 580"	16° 22' 120"	670	Não	Transparente	Não Há	Muito	Muito	Não Há	Não Há	visível	Alterada	Constante	Fácil	< 50 m	20	Péssimo
27	N37	48° 58' 603"	16° 22' 091"	620	Não	Transparente	Não Há	Pouco	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Alterada	Não Há	Difícil	> 100 m	30	Bom
28	N38	48° 58' 620"	16° 22' 048"	420	Não	Transparente	Não Há	Pouco	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Alterada	Não Há	Difícil	> 100 m	30	Bom
29	N39	48° 58' 657"	16° 21' 992"	210	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Alterada	Esporádico	Fácil	> 100 m	29	Bom
30	N40	48° 58' 698"	16° 21' 979"	870	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Presente	Não Há	Difícil	> 100 m	32	ótimo
31	N41	48° 58' 673"	16° 21' 907"	2185	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Presente	Esporádico	Fácil	> 100 m	30	Bom
32	N42	48° 58' 709"	16° 21' 876"	900	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Presente	Não Há	Difícil	> 100 m	32	ótimo
33	N43	48° 58' 661"	16° 21' 848"	680	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Alterada	Não Há	Fácil	> 100 m	30	Bom
34	N45	48° 58' 573"	16° 21' 724"	450	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Presente	Não Há	Fácil	> 100 m	31	ótimo
35	N46	48° 58' 514"	16° 21' 717"	1750	Não	Escura	Com Odor	Pouco	Pouco	Pouco	Não Há	Provavel	Alterada	Esporádico	Fácil	< 50 m	20	Péssimo
36	N47	48° 58' 545"	16° 21' 678"	590	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Ausente	Não Há	Difícil	> 100 m	30	Bom
37	N48	48° 58' 492"	16° 21' 537"	1230	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Alterada	Constante	Fácil	> 100 m	28	Bom
38	N50	48° 58' 113"	16° 21' 845"	22000	Sim	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Presente	Não Há	Difícil	> 100 m	32	ótimo
39	N51	48° 58' 437"	16° 21' 444"	450	Não	Transparente	Não Há	Muito	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Alterada	Constante	Fácil	< 50 m	24	Ruim
40	N52	48° 58' 388"	16° 21' 319"	475	Não	Transparente	Não Há	Pouco	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Alterada	Não Há	Difícil	< 50 m	28	Bom
41	N53	48° 58' 393"	16° 21' 345"	80	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Alterada	Esporádico	Fácil	< 50 m	27	Razoável
42	N54	48° 58' 371"	16° 21' 254"	260	Não	Clara	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Provavel	Alterada	Esporádico	Fácil	< 50 m	25	Razoável
43	N55	48° 58' 350"	16° 21' 241"	2350	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não há	Provavel	Alterada	Esporádico	Fácil	< 50m	26	Razoável
44	N56	48° 58' 344"	16° 21' 178"	680	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Provavel	Ausente	Constante	Fácil	< 50 m	25	Razoável
45	N57	48° 58' 319"	16° 21' 122'	1. 250	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Alterada	Esporádico	Fácil	< 50 m	27	Razoável
46	N58	48° 58' 297"	16° 21' 117'	582	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Alterada	Esporádico	Fácil	< 50 m	27	Razoável
47	N59	48° 58' 282"	16° 21' 031"	105	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Alterada	Não Há	Difícil	50-100m	30	Bom
48	N60	48° 58' 208"	16° 20' 954"	1270	Não	Transparente	Não Há	Muito	Pouco	Não Há	Não Há	Não Há	Ausente	Esporádico	Fácil	< 50 m	23	Ruim
49	N61	48° 57' 665'	16° 21' 621"	22. 000	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Provavel	Ausente	Esporádico	Fácil	< 50 m	25	Razoável

Contnua.

50	N61 B	48° 57' 630"	16° 20' 891"	3200	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Provavel	Ausente	Esporádico	Fácil	< 50 m	25	Razoável
51	N62	48° 58' 080"	16° 20' 740"	8000	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Ausente	Constante	Fácil	< 50 m	25	Razoável
52	N63	48° 57' 973"	16° 20' 450"	1280	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Ausente	Constante	Fácil	< 50 m	25	Razoável
53	N63 B	48° 57' 838"	16° 20' 397"	1350	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Ausente	Constante	Fácil	< 50 m	26	Razoável
54	N64	48° 57' 637"	16° 20' 190"	80	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Ausente	Esporádico	Fácil	< 50 m	26	Razoável
55	ND1	NL	NL	90	NSA	Clara	Com Odor	NSA	Pouco	Não Há	Não Há	Provavel	Ausente	Constante	NSA	< 50 m	15	Péssimo
56	ND2	NL	NL	125	NSA	Clara	Com Odor	NSA	Pouco	Não Há	Não Há	Provavel	Ausente	Constante	NSA	< 50 m	15	Péssimo
57	ND3	NL	NL	230	NSA	Clara	Com Odor	NSA	Pouco	Não Há	Não Há	Provavel	Ausente	Constante	NSA	< 50 m	15	Péssimo
58	ND4	NL	NL	80	NSA	Clara	Com Odor	NSA	Pouco	Não Há	Não Há	Provavel	Ausente	Constante	NSA	< 50 m	15	Péssimo
59	ND5	NL	NL	220	NSA	Clara	Com Odor	NSA	Pouco	Não Há	Não Há	Provavel	Ausente	Constante	NSA	< 50 m	15	Péssimo
60	ND6	NL	NL	150	NSA	Clara	Com Odor	NSA	Pouco	Não Há	Não Há	Provavel	Ausente	Constante	NSA	< 50 m	15	Péssimo
61	ND7	NL	NL	320	NSA	Clara	Com Odor	NSA	Pouco	Não Há	Não Há	Provavel	Ausente	Constante	NSA	< 50 m	15	Péssimo
62	ND8	NL	NL	370	NSA	Clara	Com Odor	NSA	Pouco	Não Há	Não Há	Provavel	Ausente	Constante	NSA	< 50 m	15	Péssimo
63	ND9	NL	NL	210	NSA	Clara	Com Odor	NSA	Pouco	Não Há	Não Há	Provavel	Ausente	Constante	NSA	< 50 m	15	Péssimo
64	ND10	NL	NL	190	NSA	Clara	Com Odor	NSA	Pouco	Não Há	Não Há	Provavel	Ausente	Constante	NSA	< 50 m	15	Péssimo
65	ND11	NL	NL	60	NSA	Clara	Com Odor	NSA	Pouco	Não Há	Não Há	Provavel	Ausente	Constante	NSA	< 50 m	15	Péssimo
66	ND12	NL	NL	450	NSA	Clara	Com Odor	NSA	Pouco	Não Há	Não Há	Provavel	Ausente	Constante	NSA	< 50 m	15	Péssimo
67	ND13	NL	NL	1200	NSA	Clara	Com Odor	NSA	Pouco	Não Há	Não Há	Provavel	Ausente	Constante	NSA	< 50 m	15	Péssimo
68	ND14	NL	NL	1350	NSA	Clara	Com Odor	NSA	Pouco	Não Há	Não Há	Provavel	Ausente	Constante	NSA	< 50 m	15	Péssimo
69	ND15	NL	NL	420	NSA	Clara	Com Odor	NSA	Pouco	Não Há	Não Há	Provavel	Ausente	Constante	NSA	< 50 m	15	Péssimo
70	ND16	NL	NL	500	NSA	Clara	Com Odor	NSA	Pouco	Não Há	Não Há	Provavel	Ausente	Constante	NSA	< 50 m	15	Péssimo
71	ND17	NL	NL	350	NSA	Clara	Com Odor	NSA	Pouco	Não Há	Não Há	Provavel	Ausente	Constante	NSA	< 50 m	15	Péssimo

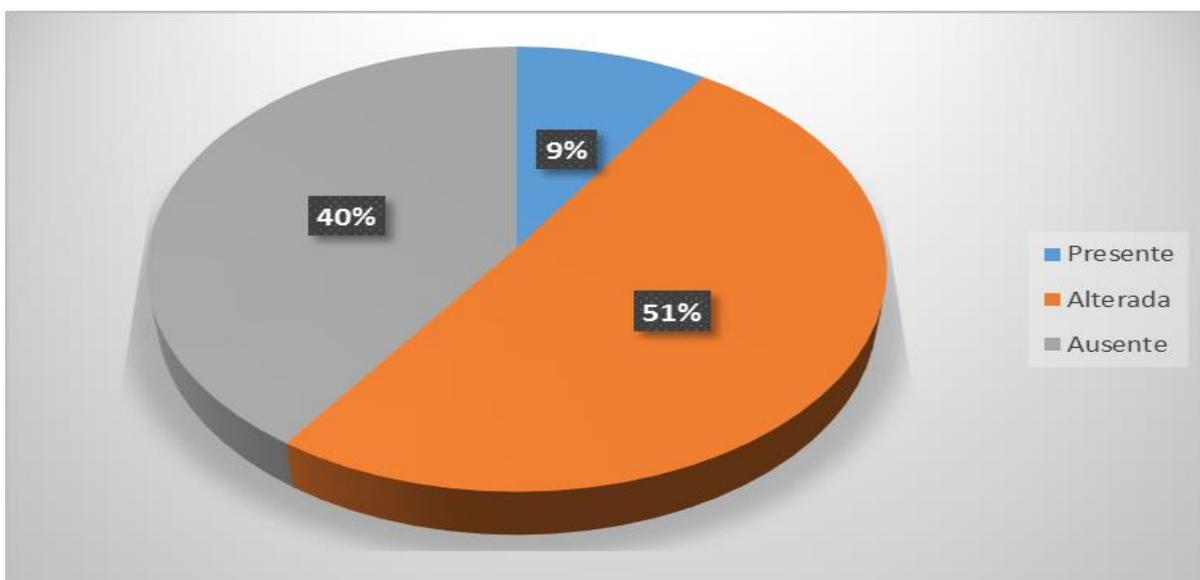
72	ND18	NL	NL	230	NSA	Clara	Com Odor	NSA	Pouco	Não Há	Não Há	Provavel	Ausente	Constante	NSA	< 50 m	15	Péssimo
73	ND19	NL	NL	120	NSA	Clara	Com Odor	NSA	Pouco	Não Há	Não Há	Provavel	Ausente	Constante	NSA	< 50 m	15	Péssimo
74	ND20	NL	NL	190	NSA	Clara	Com Odor	NSA	Pouco	Não Há	Não Há	Provavel	Ausente	Constante	NSA	< 50 m	15	Péssimo
75	ND21	NL	NL	1400	NSA	Clara	Com Odor	NSA	Pouco	Não Há	Não Há	Provavel	Ausente	Constante	NSA	< 50 m	15	Péssimo
76	ND22	NL	NL	600	NSA	Clara	Com Odor	NSA	Pouco	Não Há	Não Há	Provavel	Ausente	Constante	NSA	< 50 m	15	Péssimo
77	ND23	NL	NL	130	NSA	Clara	Com Odor	NSA	Pouco	Não Há	Não Há	Provavel	Ausente	Constante	NSA	< 50 m	15	Péssimo
78	ND24	NL	NL	190	NSA	Clara	Com Odor	NSA	Pouco	Não Há	Não Há	Provavel	Ausente	Constante	NSA	< 50 m	15	Péssimo
79	ND25	NL	NL	700	NSA	Clara	Com Odor	NSA	Pouco	Não Há	Não Há	Provavel	Ausente	Constante	NSA	< 50 m	15	Péssimo
80	ND26	NL	NL	150	NSA	Clara	Com Odor	NSA	Pouco	Não Há	Não Há	Provavel	Ausente	Constante	NSA	< 50 m	15	Péssimo
81	N65	48° 56' 552"	16° 19' 252"	2900	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Alterada	Esporádico	facil	< 50 m	27	Razoável
82	N66	48° 56' 486"	16° 18' 680"	12000	Não	Transparente	Com Odor	Pouco	Não Há	Pouco	Pouco	visível	Alterada	Esporádico	facil	< 50 m	21	Péssimo
83	N67	48° 56' 600"	16° 18' 718"	3100	Não	Transparente	Não Há	Muito	Não Há	Não Há	Não Há	Provavel	Alterada	Esporádico	facil	< 50 m	24	Ruim
84	N68	48° 56' 072"	16° 18' 938"	820	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Alterada	Esporádico	facil	50-100 m	28	Bom
85	N69	48° 55' 534"	16° 19' 278"	46000	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Alterada	Esporádico	facil	< 50 m	27	Razoável
86	N70	48° 55' 515"	16° 19' 262"	8000	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Alterada	Esporádico	facil	> 100 m	29	Bom
87	N71	48° 55' 704"	16° 18' 729"	165	Não	Transparente	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Não Há	Alterada	Esporádico	facil	> 100 m	29	Bom

N – nascente; ND – nascente drenada; NL – não localizada; NSA – não se aplica; w – oeste; s – sul.

5.4.2 Caracterização e classificação das Nascentes

As nascentes foram observadas no final do período chuvoso e início da estação seca, com saídas de campo realizadas nos meses de março, abril, maio e junho de 2014; assim não foi possível verificar se eram perenes ou intermitentes. Das 87 nascentes encontradas, apenas 9% apresentaram cobertura vegetal natural preservadas em suas APPs. 40%, ou 35 nascentes, não possui vestígio de cobertura vegetal natural e os 51% restantes estão com suas áreas de preservação permanentes cobertas por gramíneas naturais ou de pastagem e por arbustos sucessionais (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Relação percentual entre os tipos de cobertura vegetal encontradas em áreas de preservação ambiental de nascentes, na microbacia do Rio das Antas, área urbana da cidade de Anápolis, Goiás.



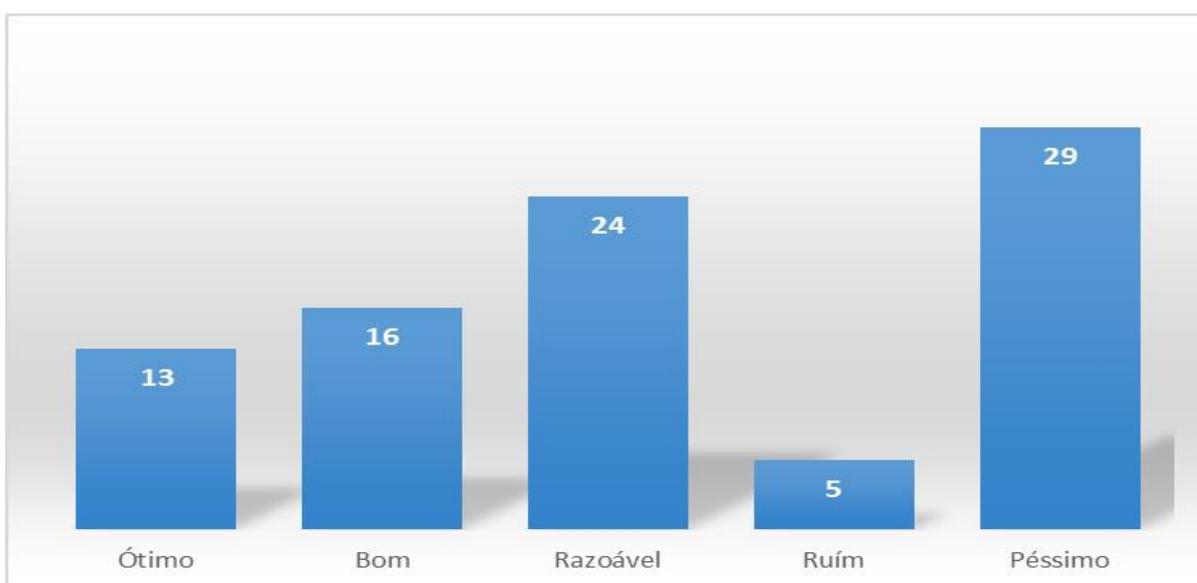
Fonte: O Autor.

Como exemplo dos dados levantados quanto às caracterizações e geoespacializações das nascentes, bem como de seus estados ambientais e classificações, pode ser citada as nascentes N66 e N67, localizadas em área particular, com vazão total 15,1 litros por segundo. Estas nascentes estão inseridas numa pequena propriedade rural localizada entre os bairros São Carlos, Bandeirantes e Cidade Jardim. O canal que drena estas nascentes até o Rio possui uma extensão de 765m e ao longo de seu percurso recebe a deposição de resíduos sanitários de muitas residências ribeirinhas e de lixos que são jogados às margens do canal, além do despejo de uma grande quantidade de óleo queimado oriundo de uma retífica

localizada na Avenida Brasil Norte. Outros agravantes são os processos erosivos em suas margens, a deposição de entulhos de construção, bem como a retirada da mata ciliar e construções em Áreas de Preservação Permanentes.

Outra situação de desrespeito à Lei 12.727, de 17 de outubro de 2012 e ao Novo Código florestal, é o fato de apenas quatro nascentes possuírem suas áreas de preservações delimitadas por cercas, sendo que em muitas propriedades ainda há o acesso de gados e equinos. Assim, quanto ao estado de preservação proposto por Gomes et al. (2005), predominam na área de estudo, nascentes em razoável, ruim e péssimo estados de conservação, o Gráfico 2 traz um resumo das classificações das nascentes quanto ao estado de preservação.

Gráfico 2 – Classificação das Nascentes do Rio das Antas, no perímetro urbano da cidade de Anápolis – GO, quanto ao estado de preservação.

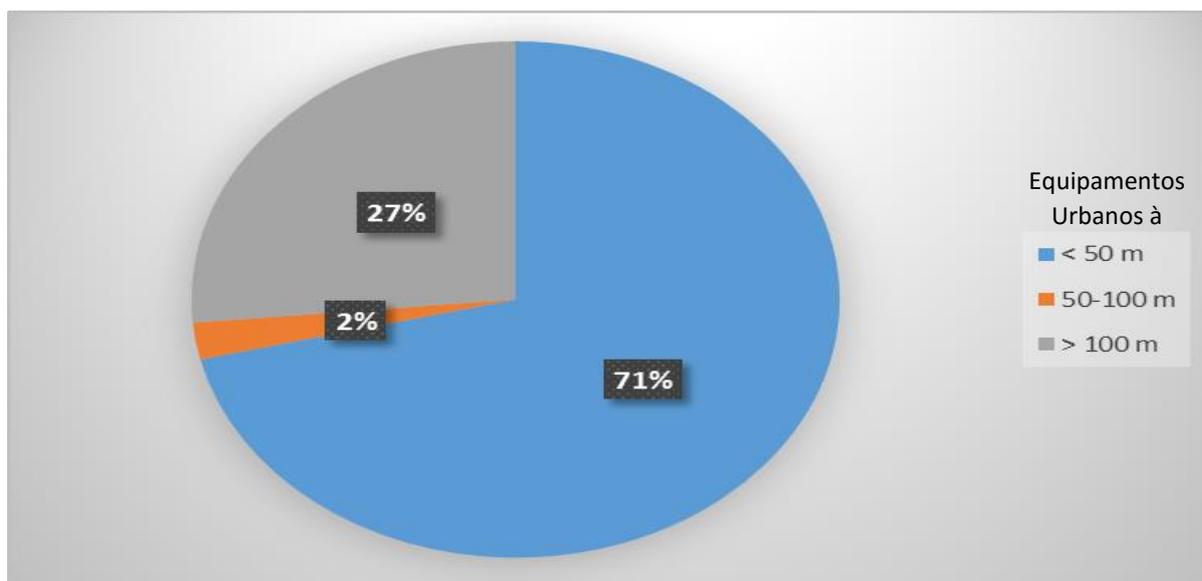


Fonte: o Autor.

Foi possível observar que das 87 nascentes existem apenas 53 em estados razoável, bom e ótimo. As outras 34 nascentes foram alteradas de forma irreversível e correm o risco de extinção. Uma análise mais criteriosa destas nascentes revela que em suas APPs, que deveriam conter matas ciliares, num raio de cinquenta metros dos seus entornos com cobertura arbórea, estão na verdade sem nenhuma cobertura vegetal original e, quando muito, apresentam gramíneas, além de acesso de animais, equipamentos urbanos a menos de

cinquenta metros (Gráfico 3), deposição de resíduos e muitos outros fatores que intensificam o estado de antropização, podendo levar estas nascentes também à extinção.

Gráfico 3 - Porcentagem da Relação Espacial dos Equipamentos Urbanos com as áreas de Nascentes do Rio das Antas no perímetro urbano da cidade de Anápolis – GO.



Fonte: O Autor.

Em pesquisa realizada por Dantas et al. (2013), onde foram mapeadas trinta nascentes em área urbana e 206 em área rural, correspondendo a todas as nascentes do município de Araraquara, SP, os autores identificaram que das trinta nascentes em área urbana, 16 estavam em processo de recuperação e protegidas por cerca, contra quatro nascentes delimitadas, encontradas nesta pesquisa. Por recuperação de nascente neste trabalho entende-se algum procedimento de campo em que se preserve e/ou vise recuperar a nascente, deixando-a o mais próximo possível de sua condição natural. Neste sentido, deve haver adequação da área do entorno da nascente, delimitação com cerca, deixando que a vegetação se regenere se enquadrarem neste contexto.

Os canais e nascentes pesquisados estão inseridos numa área com um total de 22 km², correspondendo a 2,5% da área total do município, obtendo uma densidade de quatro nascentes por km². Se houver uma regularidade na densidade de nascentes, descontando as áreas ocupadas por chapadões (52% do relevo do município), onde não há afloramentos superficiais do lençol freático, estima-se que o município abrigue cerca de 1670 nascentes. A

densidade de nascentes em pesquisas realizadas por Pinto et al. (2004) em lavras, MG; Dantas et al. (2013) em Araraquara, SP; Lavarini et al. (2009) em Belo Horizonte, MG, identificaram, respectivamente, densidades de 2,5; 2,2 e 2,9 nascentes por km², justificando o título que Anápolis possui de berço das águas do planalto central. No entanto, quando comparados os índices de qualidade das nascentes entre este estudo e os demais citados anteriormente, as nascentes inseridas na área de estudo ocupam o último lugar em termos de qualidade e ações de preservação.

6 LEVANTAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTES AO LONGO DO RIO DAS ANTAS NO PERÍMETRO URBANO DA CIDADE DE ANÁPOLIS – GO.

6.1 FITOFISIONOMIAS DO CERRADO

O bioma Cerrado é de grande importância para conservação da biodiversidade, por isso se encontra entre as 25 áreas do mundo consideradas de difícil conservação, devido a ações antrópicas e sua variável riqueza biológica. Considerado também como savana tropical, estima-se que 30% da biodiversidade biológica brasileira esteja neste bioma, embora exista uma falsa impressão de que o Cerrado seja um bioma pobre, com fauna pouco diversificada devido às características retorcidas de sua vegetação e de seus latossolos ácidos. Porém, estudos mais recentes têm demonstrado que as diversas fitofisionomias do Cerrado, com suas matas ciliares, abrigam uma enorme quantidade de espécies (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012).

O Cerrado é um bioma com clima tropical sazonal, com duas estações bem definidas: seca e chuvosa. A seca perdura dos meses de maio a setembro, e a estação chuvosa de outubro a abril. É neste Bioma que nascem as águas que servem as três maiores bacias da América Latina; são elas as bacia Amazônica (Araguaia-Tocantins) que dispõe de 78% do volume hídrico total, Paraná-Paraguai que fornece 48% do volume final e São Francisco que abastece 50% de seu volume extremo da bacia (LIMA; CHAVEIRO, 2010). O Estado de Goiás é considerado um divisor de águas por servir bacias hidrográficas da Amazônia pela drenagem norte, e a bacia Paraná-Uruguaí pela drenagem sul (NASCIMENTO, 1991).

De acordo com dados do IBGE (2010) o Bioma Cerrado ocupa 23,92% do território nacional, constituindo assim o segundo maior Bioma do país em extensão territorial, com área aproximada de 2.036.448 Km², sendo superado somente pela Amazônia. Porém devido a sua localização na porção central do país, sua vasta área de abrangência e a pouca importância dada pelos órgãos de proteção, o crescimento da produção agrícola e pecuária aliado a expansão urbana, acelerou o processo de desmatamento do Cerrado (RESENDE, 2012). Associado à expansão agrícola o Estado de Goiás tem sido considerado o “celeiro do

país”, passando por grandes transformações ambientais na vegetação nativa devido à retirada da cobertura vegetal para a formação de lavouras e pastagens nos últimos trinta anos (CARVALHO et al., 2013). Dados do IBGE no ano de 2006 apontaram que o Estado contava com apenas 2,5% de sua vegetação nativa devido à exploração intensiva.

A fitofisionomia deste bioma está diretamente ligada a fatores como clima, altitude, acidez, fertilidade e profundidade do solo, capacidade de retenção hídrica, e queimadas que podem ocorrer de forma natural através da incidência de raios na vegetação seca. O Cerrado não apresenta cobertura vegetal uniforme, pois no seu perfil podemos encontrar formações vegetacionais que vão de florestas, campos limpos até gramíneas (OLIVEIRA, 2009). Ribeiro e Walter (2008, p. 164 a 168) proporcionam uma classificação fitofisionômica para o Cerrado, decompondo-o em três tipos de formação, as florestais, savânicas e campestres, que estão detalhadas abaixo:

Formações Florestais: é a área com predominância de espécies arbóreas onde há formação de dossel, contínuo ou descontínuo e pode se dividir em; Mata de galeria - vegetação florestal que acompanha os rios de pequeno porte e córregos, formando corredores fechados sobre os cursos d'água. Mata ciliar - é a vegetação ciliar que acompanha os rios de médio e grande porte e a vegetação arbórea que não forma galerias. Cerradão - formação florestal com aspecto xeromórfico semelhante ao Cerrado quanto a composição florística, mas com o porte mais alto, verificando também a presença de três estratos muito nítidos: arbóreo (até 15 metros de altura), arbustivo (até três metros de altura), rasteiro ou herbáceo composto predominantemente de gramíneas e árvores bem espaçadas, permitindo a passagem de luz e favorecendo a formação de estratos arbustivo e herbáceo diferenciados.

Formações Savânicas: é a área com árvores e arbustos espalhados sobre estrato gramíneo onde não há formação de dossel contínuo, caracterizado pelo Cerrado sentido restrito que é composto pela presença de árvores de porte baixo, inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e retorcida, com evidencia de queimada, a casca das árvores tendem a ser grossas, as folhas rígidas e as raízes profundas.

Formações Campestres: O termo campo designa áreas com predomínio de espécies herbáceas e algumas arbustivas, observando a inexistência de árvores na paisagem, é caracterizado predominantemente por campos sujos, com dominância de vegetação herbáceo-arbustivo, com arbustos e subarbustos esparsos cujas plantas, muitas vezes são espécies

arbóreas do Cerrado, e podem ser reconhecidos também como Campo Cerrado (RIBEIRO; WALTER, 2008, p. 164-180).

Segundo os mesmos autores, as formações savânicas predominam sobre as florestais e estas sobre as campestres, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Dimensões de áreas ocupadas pelas formações florestais, savânicas e campestres no bioma Cerrado.

Fisionomia	Área (hectares)	Porcentagem (%)
Florestais	40.229.098	32
Savânicas	75.655.044	61
Campestre	8.061.576	7
Total	123.677.075	100

Fonte: Ministério do Meio Ambiente, 2014.

Em pesquisa realizada por Silva (2009) em um dos afluentes do Rio das Antas, o autor identificou que a cobertura vegetal original era de Formações Florestais (45,33%) e Formações Savânicas (54,66%), segundo o autor, esta proporção fitofisionômica prevalecia na bacia do Antas. Pelo fato do município ter uma pequena extensão territorial, quase todos os seus espaços são de área urbana/periurbana, onde a ocupação se materializa em área urbana residencial, área urbana industrial, lavouras e pastagens. Esta ocupação resultou em perda significativa da cobertura vegetal original e, em 2009, tinha-se, na área de estudo, a área antrópica perfazendo 44,66% do total. Os remanescentes de vegetação original eram assim distribuídos: 16,66% de Formações Florestais e 38,66% de Formações Savânicas alteradas. Além da supressão da vegetação, os remanescentes ocorrem em manchas que podem estar isoladas, dificultando e mesmo impedindo a sobrevivência das espécies da fauna e flora local.

6.2 DESCRIÇÃO DOS SOLOS DO CERRADO E DO MUNICÍPIO DE ANÁPOLIS - GO.

É caracterizado como solo a mistura de materiais de procedência orgânica e mineral, formado através de combinações físicas, químicas e biológicas juntamente com

interferência de fatores climáticos e relevo. São qualificados de acordo com a presença de poros, onde acontecem o armazenamento e fluxo de ar, água e organismos vivos. A quantidade desses materiais determinam diferentes características das propriedades do solo, se diferenciando nas paisagens devido aos níveis de resistências à erosão, profundidade, fertilidade, trabalhabilidade, entre outros. Os solos do Cerrado podem ser divididos em latossolos, neossolos quartzarênico, cambissolos, argissolos, organossolos, neossolos litólicos, plintossolos, gleissolos, nitossolos, entre outros (OLIVEIRA, 2009).

A composição geológica e geomorfológica, juntamente com o clima, o tempo, entre outros fatores, dá origem aos solos, que são uma importante fonte de vida para animais, plantas e outros organismos vivos como fungos e bactérias. Para determinar a classe de solo, baseia-se em suas características físicas, morfológicas e químicas, como: cor, textura, estrutura, fertilidade, acidez e teor de matéria orgânica (REATTO et al., 2008).

A formação dos solos do bioma Cerrado ocorre, principalmente, por rochas antigas, com variação de idade entre 570 milhões a 4,7 bilhões de anos. Aproximadamente 46% de seus solos são profundos, bem drenados, com baixas inclinações (normalmente menores que 3%), ricos em argila e óxidos de ferros, o que lhes propicia uma cor, de modo geral, avermelhada. Cerca de 90% dos solos do Cerrado são ácidos, de baixa fertilidade, baixa concentração de matéria orgânica e nutriente como cálcio, magnésio, fósforo e potássio, e apresentam alta concentração de ferro e alumínio (ALHO; MARTINS,1995).

Os latossolos, predominantes no Cerrado, são formados em regiões de grandes chapadões e se apresentam na forma de “terra solta”, profundos e bem drenados, são solos geralmente de fertilidade reduzida, e com altos índices de acidez em maior parte do ano. Recobre a maior parte da região de Cerrado, caracterizados pela presença de minerais e por não serem hidromórficos. São passíveis de intemperismo e compostos predominantemente por óxidos hidratados de ferro e/ou alumínio, ou argilo-minerais. A coloração deste solo varia de amarelado a vermelho muito escuro, seu principal composto granulométrico é a argila e a areia (OLIVEIRA, 2009). Na Tabela 2 estão representadas as principais classes de solo, seus percentuais de ocorrência na região do Cerrado, suas características e as fitofisionomias abrangidas nos diferentes tipos de solos.

Tabela 2 - Principais classes de solos, percentual de ocorrência na região do Cerrado Brasileiro e sua fitorrelação.

Classes	Superfície na região – há	%	Características	Fitofisionomia Predominante
Latossolos	93.587.000	48,66	Solos profundos, bem drenados, de baixa fertilidade e altos índices de acidez.	Cerrado Sentido Restrito
Neossolos quartzarênico	30.971.500	15,2	Solos rasos, arenosos e de baixa fertilidade.	Cerradão
Argissolos	30.767.700	15,1	Solos de profundidade mediana, argilosos.	Florestas Tropicais Subcaducifólia e Cerradão
Neossolos litólicos	14.813.400	7,3	Solos rasos, de pouca permeabilidade, com presença de muito cascalho.	Campo limpo, Campo sujo, campo Cerrado e Formações Savânicas.
Cambissolos	6.194.300	3,0	Solos rasos, de pouca permeabilidade, com presença de muito cascalho, argila e silte.	Campo sujo, campo Cerrado e campo limpo e Formações Savânicas.
Plintossolos	5.746.000	2,8	Solos de baixa fertilidade, elevada acidez, abundantes em ferro ou alumínio e quartzo.	Campo rupestre, Formações Savânicas.
Outros	21.680.100	10,6	Características variadas	Mata de galeria, Veredas, Campo rupestre, Formações Savânicas
Total	203.760.000	100		

Fonte: Oliveira, 2009.

Elaboração: O Autor.

Anápolis, por sua vez, possui solos bem desenvolvidos de origem argiloarenosa de textura média e bem drenados. De acordo com a classificação de solos do Cerrado já proposto neste trabalho, pode-se caracterizar o solo anapolino como sendo predominantemente latossolos e cambissolos.

Os latossolos ocupam 89% da área total do município, caracterizados como solos profundos e bem drenados. A coloração deste solo varia de acordo com a quantidade de óxido e ferro podendo ir de vermelho à vermelho-amarelado. Apresentam baixa porcentagem de elementos nutritivos sendo necessário a aplicação de métodos de adubação para sua utilização. Os cambissolos por sua vez são encontrados geralmente em locais com relevo ondulado, por isto geralmente rasos e susceptíveis a erosões e degradação que pode se acentuar de acordo com o manejo (FILHO, 2010).

6.3 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTES E RECURSOS HÍDRICOS

As APPs se constituem numa forma jurídica empregada pelo direito ambiental para limitar o uso e exploração de recursos florísticos e faunísticos, bem como solo e água, passíveis de antropização, seja em área urbana ou rural. Estas áreas tem a função de conservar recursos hídricos, paisagem, equilíbrio geológico, biodiversidade, fluxo gênico de fauna e flora, amparo do solo e o bem estar da população humana. A conservação das APPs tem como finalidade ecológica os seguintes benefícios a população humana: diminuição de enchentes, elevação da umidade do ar, amenização da temperatura, além de contribuir com a preservação de muitas espécies (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012).

Mediante a Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012, previsto no Código Florestal, artigo 4º, sessão I, capítulo II, são consideradas APPs os locais da zona rural ou urbana às margens de qualquer curso d'água natural, intermitente ou perene, áreas no entorno de lagos e lagoas naturais, entorno de reservatórios artificiais, áreas no entorno de nascentes, manguezais entre outras. A vegetação presente às margens de cursos d'água é considerada APP e qualificadas como mata ciliar, mata de galeria, mata de várzea ou floresta ripária resguardada pelo Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012; JACKEVICIUS, 2011).

As matas ciliares são zonas ribeirinhas que funcionam como interfases entre o meio aquático e terrestre criando ecossistemas heterogêneos de interdependência, que

influenciam na manutenção do ciclo hidrológico e qualidade da água. Essas formações vegetacionais evitam processos erosivos, assoreamento dos leitos dos rios, trabalhando como corredor ecológico que sustenta o equilíbrio entre fauna e flora (PRIMO; VAZ, 2006).

As APPs não têm papel simplesmente de conservar a biodiversidade e a vegetação, funcionam também como tampão ambiental, uma vez que sua presença intensifica o processo de drenagem das águas superficiais e o carreamento de substâncias para os corpos d'água, agindo como filtros de sedimentos orgânicos e industriais que interferem de forma negativa sobre águas subterrâneas e cursos d'água. A ocupação indevida ao longo de margens de nascentes e rios pela agropecuária e construções humanas, afeta a qualidade e quantidade de água disponível para o consumo, a utilização destas áreas leva à degradação destes ambientes, uma vez que a circunvizinhança de corpos d'água com áreas alteradas sofrem por causa dos processos erosivos, deslizamentos e enchentes (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2011).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2011), estas áreas desempenham também a função ambiental de assegurar a estabilidade geológica de encostas com declividade superior a 45° como morros e montanhas, evitando assim os deslizamentos. A fragilidade promovida pela inclinação torna estas áreas sujeitas a desbarrancamento e deslizamento do solo quando desmatadas e degradadas. A lei brasileira estabelece proteção a chapadas e morros com alta declividade, por se tratar de áreas de pouca estabilidade geológica e grande relevância ambiental.

Para Ceconi (2010) a vegetação ciliar fornece proteção ao meio biótico e abiótico, sua destruição altera a luminosidade incidente na água que traz mudança na composição química e na temperatura, afetando as espécies viventes no meio, além de estar ligada diretamente a estrutura e resistência dos solos impedindo o aporte de sedimentos ao leito. O mesmo autor ainda salienta que as matas ciliares conservam a quantidade e qualidade da água, agindo como filtro para fertilizantes e agrotóxicos de áreas cultivadas nas proximidades do leito, além de fornecer equilíbrio ecológico para fauna e flora.

As matas ciliares realizam uma rede de interação no sistema hidrológico uma vez que a presença destas coberturas arbóreas permite penetrações ativas e armazenamento provisório de água no solo e subsolo, o que ajuda na conservação do solo e controle da vazão hídrica, proporcionando a constante manutenção dos processos de exfiltração nas nascentes e consequentes suprimentos de água para as populações instaladas ao longo dos canais. A

presença destas formações vegetacionais pode melhorar a qualidade da água, uma vez que são responsáveis por reter grande parte do nitrogênio e fósforos advindos de campos cultivados com adubação química, pois o excesso destes compostos, quando conduzidos até os canais de drenagem, levam à eutrofização ou adubação exagerada dos corpos d'água com estes e outros diversos nutrientes. Estes compostos chegam aos cursos d'água através do despejo sub-superficial, porém quando existe zonas ripárias nas proximidades do leito os nutrientes permanecem detidos em zonas radiculares das matas ciliares (CECONI, 2010).

O termo degradação “refere-se a processos resultantes de danos ao meio ambiente, pelo qual se perdem ou reduz alguma de suas propriedades originais como qualidade e capacidade produtiva dos recursos naturais” (IBAMA, 2002. pag. 21), este termo é constantemente aplicado às zonas ripárias, pois o vasto processo de urbanização e industrialização, aliado a falta de saneamento básico transforma constantemente os recursos hídricos tornando os contaminados. A presença de resíduos sólidos e efluentes nos rios traz uma série de consequências como:

- a) mau cheiro,
- b) alteração nas propriedades físico-químicas e microbiológicas da água e do habitat natural,
- c) transmissão de doenças que podem levar à morte diversos organismos que dependem destes ambientes e,
- d) impedimento do sistema de drenagem natural do rio. Esses episódios aumentam os problemas de poluição contribuindo para a degradação ambiental (PRIMO, 2006).

Chaves (2009) afirma que a existência de várias espécies depende diretamente da presença de zonas ripárias, pois funcionam como corredores ecológicos por unir fragmentos de florestas, permitindo a circulação de diversas espécies e dispersão de sementes. Espécies como antas, pacas, capivaras, entre outras tem reduzido consideravelmente suas populações devido à ausência de matas ciliares e à expansão agropecuária e urbana e consequentemente a destruição do habitat de tais espécies.

As matas ciliares são avaliadas como APPs, e de acordo com a lei vigente no país devem existir ao longo dos corpos d'água e nascentes perenes ou intermitentes. A destruição de tais reservas afeta a todos, pois em condições preservadas proporcionam maior qualidade de vida e conforto ambiental às populações humanas, minimizando a temperatura e aumentando a umidade do ar. A conservação da vegetação das Áreas de Preservação

Permanente no tecido urbano torna a cidade um local apreciável, devido a presença de elementos naturais, garantindo à sociedade um ambiente ecologicamente equilibrado conforme a constituição federal salienta e almeja o estatuto das cidades, além de contribuir para cidades ecologicamente sustentáveis (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2011).

6.4 LEIS DE PROTEÇÃO ÀS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTES – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

A Constituição da República Federativa do Brasil, de 1988, elevou o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado ao nível de direito fundamental, impôs ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo, dizendo expressamente em seu art. 225 ser este um bem de uso comum do povo. No texto deste artigo está presente o núcleo de proteção ambiental, com a aplicação de mecanismos de tutela do meio ambiente (OTTONI; COSTA, 2012).

A dignidade da pessoa humana está inserida no conceito de meio ambiente ecologicamente equilibrado. Nesse sentido, Araújo (2012, p. 60) ensina que:

“Por fim, modernamente, protege-se, constitucionalmente, como direitos de terceira geração os chamados direitos de solidariedade e fraternidade, que englobam o direito a um meio ambiente equilibrado, uma saudável qualidade de vida, ao progresso, a paz, a autodeterminação dos povos e a outros direitos [...]”.

Também no Estatuto da Cidade a legislação, buscou proteger o meio ambiente, buscando a sustentabilidade e equilíbrio com as relações humanas, sociais, políticas, criando por meio de diretrizes gerais a garantia do direito a cidades sustentáveis. Desta forma, o art. 2, do Estatuto da Cidade (Lei 10.257/2001), traz em seu bojo que dentre os objetivos ao se implantar uma cidade sustentável, está o desenvolvimento do saneamento ambiental para às presentes e futuras gerações (LIRA; CHAGAS, 2013).

A lei da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 9.938/1981) aborda dentre seus objetivos fundamentais, o fato de que deverá existir uma compatibilização entre o desenvolvimento econômico social com a preservação da qualidade do meio ambiente e o equilíbrio ecológico. Para consecução dessa finalidade, o art. 9º, inciso VI, desta lei determina

dentre os instrumentos da política nacional do meio ambiente a criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo poder público, e dentre estes encontramos as APPs. No âmbito municipal tal previsão vem expressa na Lei Orgânica do Município de Anápolis, art. 200, parágrafo 1º, III (ANÁPOLIS, 2013).

O art.3º, inciso II, da Lei 12.651/12, Novo Código Florestal (BRASIL, 2012), traz o conceito de uma APP:

Art. 3º. Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

[...] II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas; [...].

As APPs podem ser em área urbana ou rural, em zona coberta ou não por vegetação nativa. A manutenção dessas em áreas urbanas proporciona uma maior qualidade de vida às populações. Na prática, todavia, as APPs têm sido simplesmente ignoradas na maioria de nossos núcleos urbanos, realidade que se associa a graves prejuízos ambientais, como, o assoreamento dos corpos d'água, e a eventos que acarretam sérios riscos para as populações humanas, como as enchentes e os deslizamentos de encostas (ARAÚJO, 2012).

Estes espaços territoriais especialmente protegidos visam atender ao direito fundamental de todo brasileiro a um "meio ambiente ecologicamente equilibrado", conforme assegurado no art. 225 da Constituição. As APPs são áreas naturais intocáveis, com rígidos limites de exploração, ou seja, não é permitida a exploração econômica direta, a vegetação deve ser mantida intacta, tendo em vista garantir a preservação dos recursos hídricos, da estabilidade geológica e da biodiversidade, bem como o bem-estar das populações humanas (PORTAL DO MEIO AMBIENTE, 2010).

Os limites das APPs às margens dos cursos d'água variam entre trinta metros e 500 metros, dependendo da largura de cada um. Entre as mudanças introduzidas pelo Código Florestal atual, esta é uma das que mais tem gerado discussões, inclusive com proposituras de diversas Ações de Inconstitucionalidade perante o Supremo Tribunal Federal com liminares já deferidas. Pois, no atual texto da lei houve diminuição da contagem da APP, apesar de permanecerem as mesmas distâncias do Código revogado, alterou-se a sua medição, de forma a reduzir os limites. A nova medida ignora as épocas de cheias dos rios, e atualmente a contagem se inicia a partir da calha regular (isto é, o canal por onde correm regularmente as

águas do curso d'água durante o ano) dos rios e não mais a partir do leito maior (a largura do rio ao considerar o seu nível mais alto, isto é, o nível alcançado por ocasião da cheia sazonal). Assim, tendo em conta que o regime fluvial varia ao longo do ano, a calha será menor nos meses secos que nos meses chuvosos, e de consequência acarretará a diminuição dessas áreas (DICIONÁRIO AMBIENTAL, 2012).

Ao analisar a legislação aplicável ao tema em âmbito do município de Anápolis, observamos a divisão do território em seis macrozonas, dentre elas a macrozona do Rio das Antas, no qual necessita-se ser submetida a medidas de recuperação das suas áreas degradadas, com preservação de áreas verdes, fiscalização e monitoramento de atividades lesivas ao meio ambiente. Nesta macrozona encontra-se grande parte do tecido urbano. Ainda, verifica-se na macrozona urbana englobando o território contornado pelo perímetro urbano pelas nascentes do Rio Extrema, do Rio das Antas e do Córrego Reboleiras, constituindo como alvo principal para urbanização de glebas e lotes vagos, qualificação dos espaços públicos, densificação das regiões da cidade com infraestrutura e miscigenação dos usos pelo tecido urbano. O parcelamento do solo e das glebas estão sujeitos as prescrições da Lei de Parcelamento do Solo e Lei dos Condomínios Urbanísticos de Unidade de Gestão Autônoma. Com a utilização dessas estratégias busca-se evitar o uso indevido do solo, coibindo o descontrole institucional das ações privadas no território municipal assim como determina a LC nº 128 de 10 de outubro de 2006 (ANÁPOLIS, 2006).

A macrozona urbana do Rio das Antas é uma área proposta para o desenvolvimento compatibilizado de atividades primárias, extrativas, comércio e serviços de apoio, bem como para localização de pequenas indústrias vinculadas à produção por propriedade rural. Já na macrozona urbana diz-se que “todos os usos serão permitidos [...] observando-se o disposto no quadro constante do Anexo II, e respeitando-se os índices de incomodidade dispostos na tabela constante do Anexo III” (Art. 16 da LC nº 128/ANÁPOLIS, 2006).

Contra o artigo supramencionado tem sido questionada a compatibilidade entre a permissão legal de todos os usos na cidade e a sua ordenação com a garantia do bem-estar dos cidadãos (conforme art. 84 da Constituição Estadual de Goiás). Observa-se a presença de uma lacuna passível de desrespeito ao zoneamento, existindo uma integral disposição do poder discricionário e subjetivo do Executivo para a ‘comercialização’ do patrimônio urbanístico da

cidade, conforme o seu mérito de conveniência sobre o que se permite ao uso da região (INSTITUTO CORREA LIMA, 2008).

Diante dessa brecha legal surgem situações que, em zonas urbanas o proprietário busca edificar em áreas consideradas APP, justificando sua conduta no direito à propriedade previsto constitucionalmente. Surge então, um conflito entre o direito fundamental à propriedade e o direito fundamental ao ambiente ecologicamente equilibrado como garantia das presentes e futuras gerações. Observe, que dada à necessária preservação do meio ambiente, e a preservação da função socioambiental da propriedade, deve-se existir uma compatibilização de princípios, avaliados sob a ótica da razoabilidade e proporcionalidade. O direito de propriedade deve ser relativizado, fazendo-se necessário o cumprimento de sua função socioambiental (HONÓRIO et al, 2013).

Em atenção ao princípio da natureza pública da proteção ambiental, deve-se respaldar no fundado receio de dano irreparável ou de difícil reparação, devendo-se aplicar ao caso concreto o maior interesse, qual seja, proteger o meio ambiente, tendo em conta a fruição humana coletiva. Nos dizeres de Denari (2008, p. 245) “não é possível, em nome deste direito, apropriar-se individualmente de parcelas do meio ambiente para o consumo privado. O caráter jurídico do meio ambiente ecologicamente equilibrado é de bem de uso comum do povo. Assim, a realização individual deste direito fundamental está intrinsecamente ligada à sua realização social”. Assim, deve se buscar o equilíbrio harmonioso entre o homem e seu ambiente (REVISTA DOS TRIBUNAIS, 2011).

Nos moldes do art. 8º da Lei 12.651 (BRASIL, 2012) estão descritas as possibilidades legais de supressão ou intervenção de tais áreas, tratam de possibilidades de vinculação a lei:

Art. 8º. A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei.

Antunes (2002, p. 386) diz que, o “respeito aos limites e princípios estabelecidos pelo Código Florestal deve ser interpretado como a impossibilidade legal dos municípios tornarem mais flexíveis os parâmetros estabelecidos na lei federal.” Assim, os Estados e Municípios, somente poderão aumentar as exigências federais, e não diminuí-las. Segundo a Lei Complementar nº. 128 (ANÁPOLIS, 2006) os princípios norteadores do Plano Diretor Participativo do Município de Anápolis (2006) são aqueles presentes no Estatuto das Cidades, dentre eles observamos o direito a cidades sustentáveis, adoção de padrões de expansão

urbana compatíveis com os limites da sustentabilidade ambiental, social e econômica do Município sob sua área de influência, visando ainda, a proteção, a preservação e a recuperação do meio-ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico.

Para a concretização destes objetivos, a LC nº 128 (ANÁPOLIS, 2006) traz em seu texto estratégias de qualificação ambiental, promovendo as potencialidades e garantindo a perpetuação, restringindo o uso e ocupação do solo em áreas ambientais. Estão também previstas no art. 45 do mesmo diploma legal diretrizes e programas de execução, como o Programa de Valorização dos Recursos Hídricos, que através do manejo das águas por meio da recomposição das áreas de preservação permanente, monitoramento, qualidade ambiental e redução dos limites das áreas de proteção permanente, busca recuperar e proteger os recursos naturais do território municipal (INSTITUTO CORREA LIMA, 2008).

Tendo em conta a sustentabilidade ambiental, o plano (no Art. 35, § 1º e 2º, LC nº 128 ANÁPOLIS, 2006), traz às seguintes restrições na ocupação de Áreas de Preservação Permanente (APP) que devem ser obedecidos em qualquer parte do país:

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.

Assim, é necessário ressaltar a importância da criação de instrumentos para proteção e preservação do Ribeirão das Antas, como das demais bacias hidrográficas da Cidade. Faz-se necessária a revisão nas questões relativas ao planejamento e gestão ambiental bem como as Políticas Públicas, pois atualmente é notório o fato de que muitos problemas considerados graves no município não receberam indicações concretas por parte da lei, e somente foram remetidos a elaboração de programas, projetos, planos futuros, sem indicação de prazos a serem cumpridos, fornecendo assim uma proteção precária a qualquer APP.

6.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente levantamento do uso e ocupação do solo nas APPs ao longo do Rio das Antas limitou-se ao canal principal e suas nascentes marginais, todas pertencentes aos canais de primeira ordem em relação ao canal principal. Sendo assim, os córregos Góis, João Cesário e Água Fria, inseridos na área de estudo, não tiveram suas APPs estudadas. A área de estudo, no contexto da mancha urbana, está delimitada pelas coordenadas 16° 18' 10.33'' e 16° 23' 58.70'' ao sul; 48° 55' 02.05'' e 48° 58' 32.32'' a oeste. Os canais de drenagem das nascentes e o canal principal (54 canais) perfazem um total de 22.870 m de cursos d'água, alimentados por 61 nascentes com exfiltração superficial, 26 nascentes canalizadas (drenadas e não especializadas) e 12 brejos marginais, além das nascentes inseridas no leito do Rio das Antas, que não foram caracterizadas.

Para um melhor estudo do uso e ocupação do solo nas áreas de APP da bacia em estudo, foi necessário subdividi-la em três partes, identificadas como trechos 1, 2 e 3, conforme Figura 4, pag. 15. O Rio das Antas, segundo observações deste estudo e de outros pesquisadores (CORRÊA, 2005; FERREIRA, 2009; SOARES, 2014; NUNES, 2014), possui uma densa rede de drenagem e suas principais nascentes estão localizadas próximo a BR-060, inseridas no trecho 1. Este trecho é rico em nascentes e predominantemente utilizado para agropecuária. Pôde-se observar o elevado processo de antropização e a grande quantidade de resíduos sólidos lançados nas áreas loteadas ainda não edificadas. Todas as áreas destinadas à preservação permanente sofreram algum tipo de antropização, porém, muitas delas ainda são passíveis de recuperação, já que ainda não foram construídos equipamentos urbanos nestas áreas (Quadro 6, pag. 41).

O trecho 1 concentra a maioria das nascentes e canais, sendo reflexo do pouco adensamento urbano nesta área, onde ainda prevalecem pequenas chácaras às margens do Rio das Antas. O trecho 2 compreende uma área intensamente edificada e impermeabilizada, onde 26 nascentes foram soterradas pelas construções e drenadas até o canal do Rio das Antas, restando apenas 15 nascentes com exfiltrações superficiais. O trecho 3 é pobre em nascentes, mas todas apresentam um grande volume de água exfiltrada.

Os canais apresentam larguras que vão de poucos centímetros a até 11,5 m e profundidades com alguns centímetros até 1,5 m. Essas características morfométricas se modificam continuamente em função da grande movimentação de resíduos sólidos minerais e

de lixo, podendo haver divergências em estudos realizados em recortes históricos e períodos sazonais diferentes, como no caso dos dados apresentados por Corrêa (2005).

A Microbacia Hidrográfica do Rio das Antas se caracteriza por relevos predominantemente inclinados, desde os interflúvios até os canais de drenagem, apresentando declividade média de 7% verificadas desde o nível do Rio até o topo da vertente. Longitudinalmente o Rio das Antas apresenta declividade de 1%, tomando como limites para os cálculos a nascente N-06 e o ponto onde o Rio passa sob a BR-153 (NUNES, 2014). Essa morfologia proporciona um intenso escoamento das águas pluviais para os cursos hídricos e uma lenta movimentação dessas águas ao longo da bacia, acarretando constantes inundações (Figura 7), assoreamentos e deposições de resíduos em suas planícies adjacentes (DIAS, 2008).

FIGURA 7 - Alagamento de área às margens do Rio das Antas – Outubro de 2010.



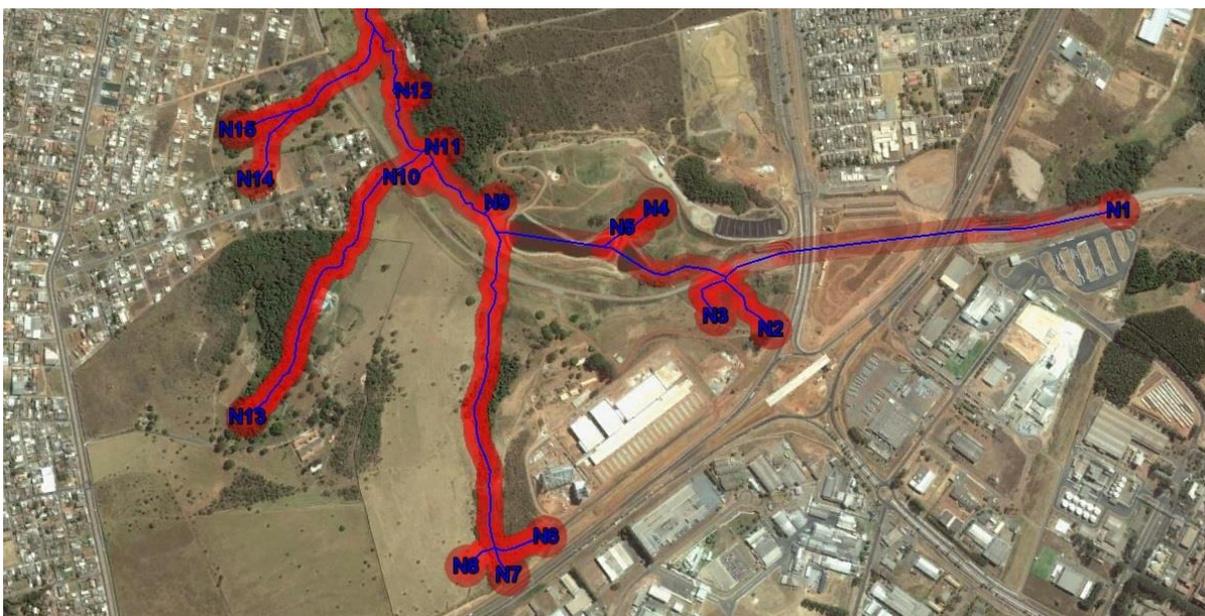
Fonte: Jornal O Contexto – publicado em outubro de 2010.

Desta forma é de grande importância a manutenção da cobertura vegetal de porte arbóreo ao longo de seus canais, já que os sistemas radiculares das árvores são mais eficientes na abertura de poros no solo e fendas nas rochas, pela movimentação das raízes (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2011), permitindo assim uma maior infiltração da água no subsolo, retenção destas no lençol freático e nos vegetais, contribuindo com o conforto térmico, e manutenção dos ecossistemas. Associado ao perfil topográfico, a retirada

das matas ciliares eleva a predisposição para a formação de enchentes na bacia em estudo. Tal fato pôde ser verificado pela observação *in loco* do túnel construído sob a Prefeitura Municipal de Anápolis, onde apesar da sua grande área transversal de 20 m² (5x4), os sinais das constantes enchentes em períodos chuvosos já alcançaram o teto do túnel, sinalizando um possível transbordo.

No trecho 1 existem diversos fragmentos de matas ciliares em uma margem do Rio, e não há edificações ao longo das duas margens. As propriedades são predominantes rurais e apesar de todas as nascentes e/ou canais necessitarem de recuperação, essas áreas ainda são passíveis dessa ação de intervenção no sentido de delimitar e recuperar estes espaços como espaços ambientalmente corretos. A Figura 8 exemplifica um *buffer* de área parcialmente protegida.

FIGURA 8 - *Buffer* de APP em área de nascentes do trecho 1, cabeceira do Rio das Antas, com margem direita ainda preservada e margem esquerda antropizada, mas passível de recuperação.



Fonte: o Autor.

Nesse sentido está sendo construído um parque ambiental como medida compensatória à construção de um trecho da Ferrovia Norte-Sul, no entanto verifica-se que apenas uma pequena área foi delimitada e ainda assim não é respeitada pela população adjacente que depositam resíduos, plantam e criam animais na área destinada ao parque, conforme Figuras 9 e 10. Este trecho do Rio das Antas, apesar da pressão urbana, não

apresenta deposição de efluentes nos canais de drenagem e, ainda preserva paisagens naturais, sendo comum a presença de animais como paca, tatu, capivara, muitas espécies de aves, algumas de primatas e pequenos roedores.

Figura 9 - Rio das Antas no trecho 1, com suas margens tomadas por enormes quantidades de resíduos sólidos.



Fonte: O Autor.

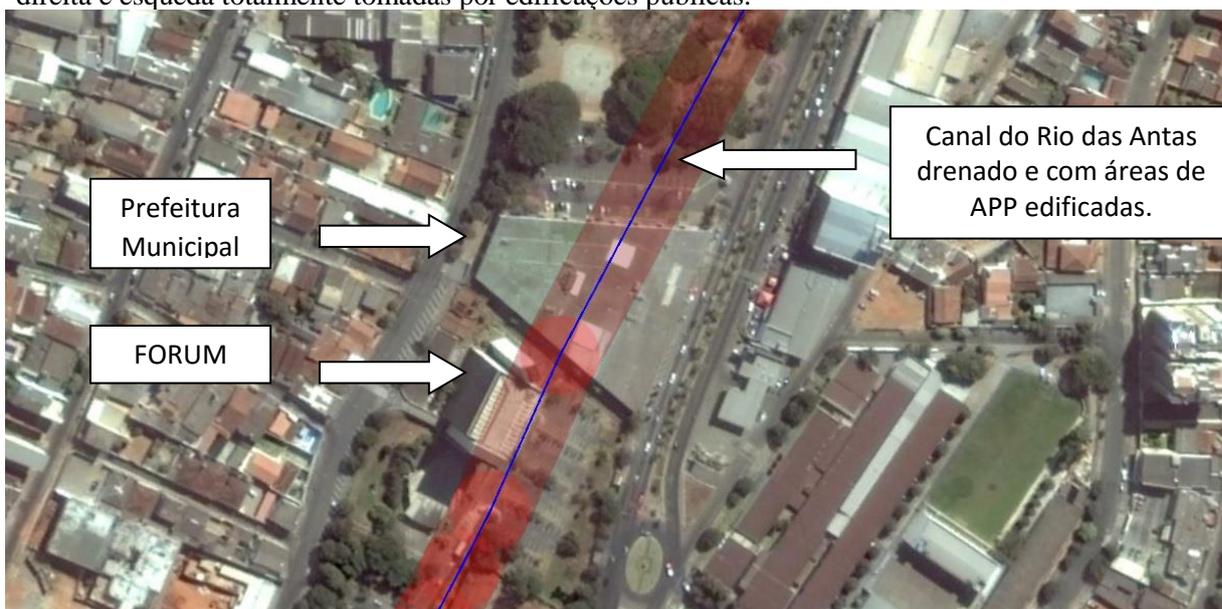
Figura 10: Área de APP com cobertura de pastagem e presença de animais domésticos.



Fonte: O Autor.

O uso do solo no trecho 2, correspondente à região central e onde surgiu o Povoado das Antas, é caracterizado por um grande adensamento populacional e inúmeros equipamentos urbanos em espaços que deveriam ser APPs. Neste trecho observa-se que estas áreas foram em sua maioria pavimentadas e edificadas pela população ou até mesmo por órgãos públicos, no entanto de acordo com a Lei vigente e já apresentada, em áreas consolidadas devem ser mantidos quinze metros de vegetação ciliar em cada margem, e cinquenta metros de raio no entorno das nascentes. A figura 11 mostra um buffer com áreas marginais de quinze metros, conforme o Novo Código Florestal e o Código de Edificações do Município, sendo possível observar que não há matas ciliares e que todas as áreas que deveriam ser destinadas às APPs foram ocupadas por edificações da Administração Pública.

FIGURA 11 - Buffer de APP em área de nascentes do trecho 2, região central da cidade, com margem direita e esquerda totalmente tomadas por edificações públicas.



Ao longo das APPs do trecho 2, as 15 nascentes que ainda podiam ser visualizadas estão sendo drenadas e soterradas pela construção das marginais do Rio das Antas. Assim, as 41 nascentes identificadas serão todas canalizadas, bem como o próprio Rio. Além disso, não restará um único fragmento de mata ciliar na área central, ao longo do Rio das Antas. A Figura 12 evidencia o processo de canalização de uma nascente e a construção das marginais do Antas.

Figura 12 - Dreno de nascente e construção de pavimentação marginal em área de APP, em trecho de intenso adensamento populacional.



Fonte: O Autor.

Junto aos novos sistemas de drenagens foram incorporadas canalizações feitas por moradores, onde se observava a presença de resíduos sanitários que caem no curso do Rio. É possível afirmar que há conhecimento deste fato pelo poder público, já que estas tubulações foram incorporadas ao sistema de drenagem do Rio, fato observado durante as coletas de dados, que coincidiram com as construções da canalização do Antas.

Ao passar pelos túneis sob o FORUM e Prefeitura Municipal, também pôde-se observar o lançamento de esgoto *in natura* no canal, sendo que em muitos deles percebeu-se a presença de resíduos de alimentos e fezes humanas, promovendo a contaminação e o mau cheiro da água e até a formação de gases devido ao elevado processo de decomposição de matérias orgânicas, o que dificulta bastante a respiração nestes locais.

O trecho 3 pode ser considerado de elevado adensamento, porém com impactos negativos ainda reversíveis, já que são poucas as edificações e pavimentações nas áreas de APPs, Neste percurso observa-se a presença parcial de mata ciliar, que purifica a água

contaminada no trecho 2, o que minimiza o mal cheiro, pois conforme Ceconi (2010) as matas funcionam como filtros capazes de reter substâncias como nitrogênio, fósforo, entre outros. Porém foi neste percurso que encontramos a mais volumosa deposição de resíduos industriais/comerciais e de águas negras e cinzas, conforme Figura 13. Nesta localidade existem diversas manilhas e tubulações sanitárias, as quais despejam continuamente resíduos sem nenhum tratamento no Rio.

Figura 13 - Um dos diversos locais de disposição de resíduos sanitários ao longo do canal do Rio das Antas, no trecho 3, Anápolis, Goiás.



Fonte: O Autor.

Neste mesmo percurso pode-se observar a deposição de óleos advindos da Avenida Brasil Norte, conforme Figura 14, não sendo possível identificar o(s) estabelecimento(s) de origem dos resíduos, o que acarreta em grandes prejuízos ambientais para qualidade da água e todo ecossistema. Também, na altura do bairro Cidade Jardim, é intensa a disposição de resíduos de construção, moveis, lixos diversos, além do acelerado

processo de erosão das ruas próximas ao canal, levando muitos desses entulhos para o leito do rio.

Figura 14 - Afluente do Anta recebendo a deposição de resíduos industriais e comerciais de estabelecimentos instalados ao longo da Avenida Brasil Norte, trecho 3.



Fonte: O Autor.

Ao longo de todos os canais pôde-se observar que em Anápolis – GO, grande parte das Áreas de Preservação Permanente não estão sendo respeitadas. Sendo que em muitas delas houve e ainda está havendo a construção de equipamentos urbanos; a cobertura vegetal vem sendo removida em função do crescimento urbano desordenado. Em decorrência da urbanização não planejada, as APPs da cidade são alvos constantes de vários problemas e danos ambientais, como edificações irregulares, deposição de resíduos, dentre outros. O Gráfico 4 apresenta a porcentagem dos tipos de usos e ocupação do solo em áreas de APPs das nascentes e canais encontrados, observados *in loco* e quantificados por processamento de imagem de satélite ao longo de toda a área de estudo.

Gráfico 4 - Apresentação do percentual de cada tipo de uso e ocupação do solo nas áreas de APPs da área de estudo.



Fonte: O Autor.

Através do gráfico, é possível observar que em 32,94% das APPs que deveriam preservar as nascentes e os corpos hídricos, houve a instalação de equipamentos urbanos como edificações ou pavimentações; também se observa que em apenas 17,04% das áreas de preservação permanentes, foram encontradas coberturas arbóreas. Do total das APPs levantadas, 52,02%, possuem áreas de preservações alteradas, mas ainda passíveis de recuperação. Outra constatação preocupante é que apenas quatro nascentes do trecho em estudo estavam cercadas.

Observa-se que em se tratando de área urbana, os conflitos de uso do solo em APPs, na área identificou uma predominância de coberturas arbustivas e gramíneas, características de áreas loteadas (refletido o atual momento de expansão imobiliária), seguido por áreas edificadas (32,94%). Em pesquisa realizada em 2007 por Costa et al. (2007), em Viçosa, MG, caracterizando o uso do solo em todo o município, identificaram que em área rurais, as áreas cultivadas sofreram mudanças ao longo do tempo, passando a ocupar mais as áreas de preservação permanente. Já em Área Urbana sofreu um decréscimo de área de uso indevido, passando de 48,59% em 1987 para 31,14% em 2007, embora as áreas construídas tenham aumentado de 40,67 ha para 65,51 ha. Este decréscimo de áreas construídas em APP's foi em função de um maior rigor da prefeitura, em concordância com a legislação ambiental,

na aprovação da construção de novos condomínios. Já em Anápolis, GO, pode ser constatado um aumento nas áreas de conflito em APPS, pois em trabalho realizado pela SEMARH (ANÁPOLIS, 2013), as áreas de APPs ocupadas por edificações e pavimentações correspondiam a 25,12%, evoluindo para 32,94% em 2014.

7. VERIFICAÇÃO DA DEPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SANITÁRIOS NO RIO DAS ANTAS NA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE ANÁPOLIS – GO.

7.1 RECURSOS HÍDRICOS

7.1.1 Água

A água é composta por dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio, formando a conhecida molécula H_2O . Estes átomos são unidos por ligações covalentes, dispostos de tal forma que o ângulo existente entre os átomos de hidrogênio e suas relações de polaridade com o oxigênio, confere a esta molécula a capacidade de interagir com outras moléculas de água e com a maioria dos compostos encontrados na natureza, quer seja de natureza orgânica ou inorgânica. Essa capacidade faz da água o solvente universal. Estudada pela hidrologia sob os mais variados aspectos como: ocorrência, propriedades físico-químicas, circulação e relação com o meio ambiente, seres vivos entre outros; sendo de suma importância em todas as vertentes utilizadas (DIAS, 2008).

O planeta Terra está inundado em água, ocupando cerca de 70% da área superficial total. Destes, apenas 3% são águas doces, sendo que 75% desta permanecem congeladas nas calotas polares e, portanto, apenas 2,25% do total estão disponíveis para o consumo. Considerada como solvente universal pode ser encontrada nos estados líquidos, sólidos e gasosos. A água é um recurso natural indispensável para a manutenção da vida sobre a Terra e sobrevivência humana, pois todos os alimentos ingeridos pelo homem dependem direta ou indiretamente deste recurso para se desenvolver ou serem produzidos. Além de ser uma das maiores fontes de produção de energia elétrica também é de suma importância na higiene pessoal, e na limpeza de utensílios dos mais variados, na construção civil, no combate a incêndios e utilização na indústria além de várias outras aplicações que poderiam ser citadas (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2005).

No que se refere à abundância total de água, o Brasil é um país privilegiado, pois abriga 13,7% da água doce do planeta; no entanto sua distribuição não disponibiliza este recurso igualmente a todas as populações Brasileiras, já que deste total, 73% pertencem à bacia hidrográfica do Amazonas, onde 5% da população Brasileira residem, o que significa dizer que 95% da população utilizam-se do restante do volume hídrico nacional. Outro

problema Brasileiro é quanto ao uso, havendo um intenso processo de contaminação e baixo índice de tratamento dos efluentes, fazendo com que as águas voltem ao ciclo hidrológico de forma inadequada. No Brasil cerca de 60 milhões de habitantes não são beneficiados com coleta e tratamento de esgoto; além disso, de todo esgoto coletado nas estações de tratamento apenas 25% é tratado devidamente e o restante é lançado nos rios e mares “in natura”, de acordo com dados do Ministério do Meio Ambiente (2005).

Devido aos baixos índices de tratamento, o Ministério do Meio Ambiente (2005) salienta que 65% das internações hospitalares são devidas as transmissões de doenças hídricas, tais como disenteria, hepatite, meningite, esquistossomose, entre outras.

7.1.2 Importância da água para os processos fisiológicos de plantas e animais

O corpo humano constitui-se por mais de 60% de água. Todas as funções necessárias a existência da vida dependem deste recurso. No organismo humano, esta grande quantidade de água é dividida em três compartimentos principais: o líquido extracelular, o intracelular e a encontrada nos vasos sanguíneos e linfáticos, dos quais ocorre intercâmbio constante através das membranas celulares e da circulação.

É no líquido intracelular que acontecem as reações químicas e os processos metabólicos sustentam a vida da célula. Das duas subdivisões do líquido extracelular, o intersticial permite as trocas de gases e substâncias entre o sangue e as células; o intravascular, localizado em vasos sanguíneos e linfáticos formando o plasma e a linfa, fazendo transporte de gases, nutrientes e produtos do metabolismo celular (SERAFIM, 2004).

Assim como o homem e os animais, as plantas também são organismos altamente dependentes dos recursos hídricos. O ciclo vegetacional terrestre é regulado pela disposição de água e seu déficit pode acarretar problemas no crescimento, desenvolvimento dos frutos e reprodução, pois os frutos possuem altas quantidades de água, podendo variar de acordo a sazonalidade e espécies. Outro fator determinante é a profundidade das raízes e a capacidade de adaptação e retenção de líquidos como ocorre com espécies típicas do Cerrado e Caatinga, que em estação seca a planta perde as suas folhas para minimizar a evapotranspiração (SANTOS; CARLESSO,1998).

Em espécies herbáceas cerca de 80% a 90% de seu peso é representado por água, em qualidades lenhosas representa 50% do peso total. É reagente em processos fisiológicos como a fotossíntese e a hidrólise do amido em açúcar, e contribui na função de turgência celular e desenvolvimento do vegetal. As plantas se dividem em três grupos distintos de acordo com a dependência hídrica, sendo elas: hidrófitas, mesófitas e xerófitas. As hidrófitas são caracterizadas por viver completamente ou parcialmente submersas, as xerófitas são aperfeiçoadas para viver em condições de alta transpiração e pouca disponibilidade hídrica, todas as demais plantas são caracterizadas como mesófitas por não viver em condições extremistas (DIAS, 2008).

7.1.3 Anápolis e a microbacia do Rio das Antas

O Rio das Antas integra uma das mais extensas bacias hidrográficas da América do Sul, sendo tributário direto do Rio Corumbá que, por sua vez, alimenta a bacia do Rio Paraná e a Bacia de Platina, tendo, portanto, uma grande representatividade no corredor hidrográfico do Brasil. Este rio tem suas principais nascentes localizadas no sul de Anápolis e possui três tributários de importância local, sendo o Córrego Góis, o João Cesário e o Água Fria. Por ser de águas rasas não é navegável, sendo também pouco produtivo em peixes. Em trabalho recente (SOARES, 2014; NUNES, 2014), constatou-se que o Rio tem a sua morfologia bem variável ao longo do ano, em função da intensa deposição de resíduos oriundos dos processos erosivos e deposição de lixo ao longo do canal. No mesmo trabalho foi identificado que o Rio apresenta baixa declividade longitudinalmente, contribuindo para um lento movimento das águas ao longo do canal, favorecendo com isso intenso processo de mudanças na morfologia da bacia e nas características físico/químicas e microbiológicas destes mananciais.

7.1.4 Poluição e contaminação dos recursos hídricos

Poluição é a alteração do meio provocada pelo excesso de qualquer matéria ou energia, normalmente manipulada pelo homem, de modo que interfere no desenvolvimento natural dos organismos e nas relações entre os seres vivos. Os poluentes são produzidos ou

provocados principalmente pelo homem, oriundos dos resíduos de atividades e do consumo, tais como: radiações, vibrações, ruídos, resíduos biológicos e químicos.

Existem algumas diferenças básicas entre poluição e contaminação. A poluição ocorre pela alteração de aspectos originais do sistema, seja ele ar, água, solo entre outros deixando o visualmente afetado, ou seja, sujo o que significa dizer que a água de um rio pode estar suja ou barrenta e conter resíduos sólidos em suspensão e não estar contaminada (CAMMAROTA, 2013).

A contaminação é causada por agentes patogênicos e químicos, alterando as características biológicas através de microrganismos ou contaminantes químicos como mercúrio e metais pesados. A contaminação difere-se da poluição por afetar diretamente a fauna local, levando à mortandade de animais ou em alguns casos à contaminação do indivíduo, que mantém o patógeno acumulado em seu organismo causando manifestação secundária como ocorre com peixes que entram em contato com mercúrio, no qual é retido no organismo do mesmo afetando com maior intensidade o homem que ingere tal alimento (CAMMAROTA, 2013).

Em análises feitas por Corrêa (2005), entre os anos de 2001 a 2005, as águas do Rio das Antas deveriam pertencer à classe 2, segundo as diretrizes da resolução 357 do CONAMA. Segundo este trabalho, após análises laboratoriais, as águas do Rio das Antas, no seu trecho urbano, deve ser classificadas na classe 3, ou seja, são impróprias para o consumo humano por estarem contaminadas e oferecem risco para a recreação, além de exalar mau cheiro durante o período da estiagem.

7.2 SANEAMENTO E RESÍDUOS SANITÁRIOS

7.2.1 Saneamento Básico

O saneamento básico se desenvolveu com a evolução de diversas civilizações, como a Romana, Inca, Babilônica, com a construção de aquedutos, banhos públicos e esgotos; sistemas altamente evoluídos para a época. Os aquedutos levavam águas para toda a cidade e muitos deles são utilizados até os dias de hoje compondo o atual sistema de saneamento Romano. Por outro lado, diversas comunidades se desenvolveram sem as adequadas

instalações de esgotamento sanitário e de coleta de água, levando ao surgimento de epidemias que dizimaram diversas populações asiáticas. A maioria dos problemas sanitários está ligada à falta de saneamento básico, provocando doenças como a diarreia, enfermidade cosmopolita que afeta principalmente populações pobres, atingindo mais de quatro bilhões de habitantes na Terra por ano (BRASIL, 2004).

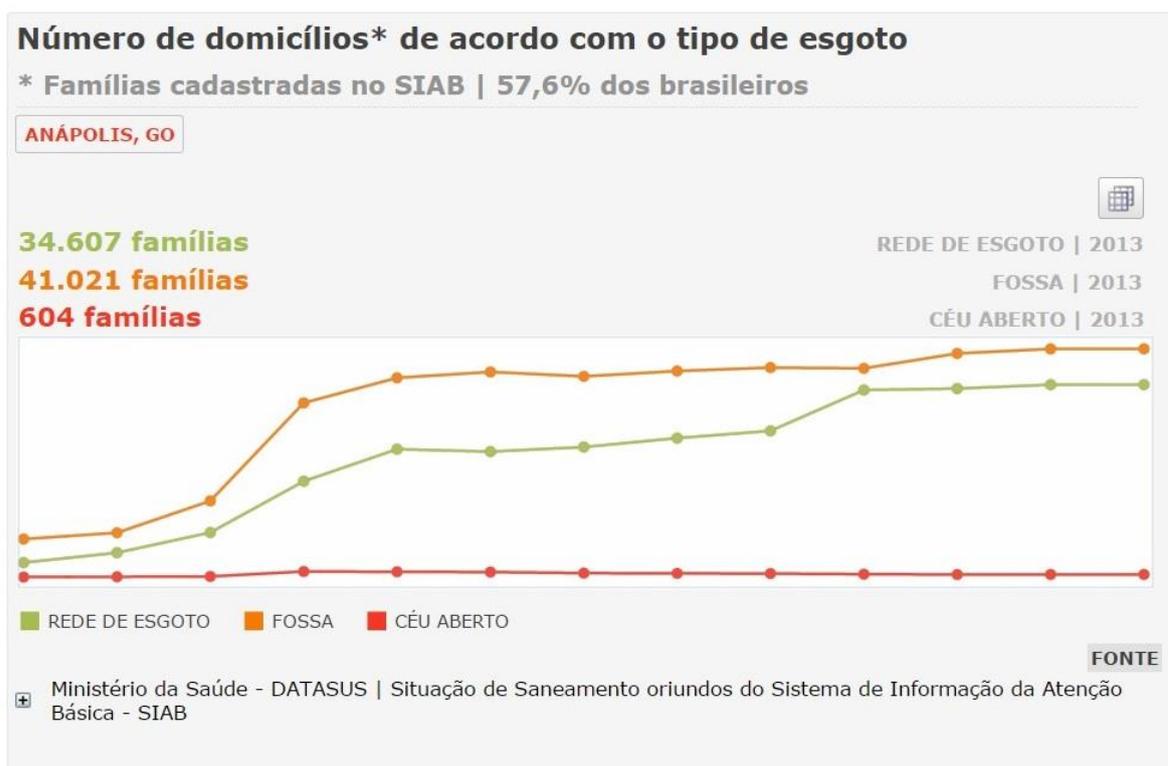
A dinâmica dos serviços de saneamento depende de infraestrutura física, educacional, legal e institucional que abrange o serviço de captação, tratamento e distribuição de água potável de boa qualidade; coleta, tratamento e disposição ambientalmente corretas dos esgotos, seja ele residual, comercial ou industrial; acondicionamento, captação e destinação final de resíduos sólidos; coleta e destinação de águas pluviais, controle e combate de vetores de doenças. A execução de todos esses serviços pode afetar positivamente na saúde da população local, uma vez que a eficiência destes serviços significa saúde dos habitantes (PARANHOS et al, 2012).

A saúde humana está diretamente ligada ao fator de saneamento básico, pois dados apontam que a cada R\$1,00 investido neste serviço, evitam R\$4,00 em gastos hospitalares para tratamento de doenças de veiculação hídrica, pois o estado de higiene da população pode ser um fator determinante para prevenir endemias, epidemias e pandemias, favorecendo o pleno gozo da saúde e bem-estar (BRASIL, 2004).

No Brasil observa-se que a distribuição de água potável é maior estatisticamente do que a captação e tratamento de esgoto, sendo 93,1% de água potável distribuída e apenas 32,2% de esgoto captado, sendo que desses, apenas 25% são devidamente tratados, podendo ser lançados novamente no curso do rio. Já os 75% restantes são lançados no ecossistema sem o devido tratamento. De acordo com dados do IBGE (2010) em Anápolis apenas 109.747 unidades domiciliares possuíam abastecimento de água tratada. Já os dados do MS (2013), apresentam detalhes quanto os tipos de destinação dos resíduos sanitários da cidade (Figura 15). A amostragem estatística na pesquisa do Sistema de Informação de Atenção Básica (SIAB) é de 57% dos domicílios, constituindo numa fonte segura na produção dos dados, que se aproximam da real situação do esgotamento sanitário em Anápolis - GO. Nas incursões pelos canais da área de estudo foi possível observar que muitas residências ribeirinhas, situadas em áreas de representativo poder econômico, faziam a deposição de resíduos sanitário nos canais do Antas. Não caracterizando um esgotamento superficial ou a céu aberto.

Assim, somado aos dados apresentados na figura a seguir, deve-se considerar o lançamento clandestino de esgoto não tratado.

Figura 15 - Dados dos domicílios de Anápolis e seus tipos de esgotamentos sanitários.



Fonte: Ministério da Saúde.

7.2.2 Esgoto doméstico: caracterização e composição

Os sistemas de esgotamentos sanitários são conjugados de instalações que propiciam a coleta, a condução e afastamento, tratamento e acondicionamento final de águas residuárias, de forma ambientalmente e sanitariamente correta, evitando o contato humano com os dejetos e consequentemente mantendo o bem-estar físico e mental da população e conservação dos recursos naturais (RIBEIRO; ROOKE, 2010). Entende-se por esgotos domésticos, os produtos gerados em residências ou pequenas instalações, através da junção de matéria orgânica e resíduos químicos como sabão, que levam à poluição hídrica. É

considerado esgoto doméstico aqueles gerados em chuveiros, pias, lavatórios, bebedouros, vaso sanitário e mictório.

No total de 100% dos resíduos domésticos, 99,1% é água, e somente 0,1% é composto por matérias orgânicas e inorgânicas, além de microrganismos. A quantidade desses materiais varia de acordo com o uso e fatores como hábitos e condições sócio financeiros dos moradores que influenciam no que é encontrado nestas águas (REVISTA BRASILEIRA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL, 2000).

Os esgotos domésticos lançados em rios que cortam as cidades representam um grande e grave problema em nível de saúde pública, visto que a quantidade tratada representa uma pequena parcela do volume total. A maioria é lançada in natura em rios, lagos e mares por moradores e indústrias, sendo a maioria lançado por meio de drenagem pluvial. As ações sanitárias das gestões públicas são ineficientes, e esses dejetos se tornam um problema à saúde pública (MARTINS, 2005).

Os esgotos apresentam características físicas de acordo com suas matérias, que podem ser orgânicas e inorgânicas. As matérias orgânicas são compostas por carboidratos (hidratos de carbono), essas biomoléculas podem ser encontradas em grande quantidade na natureza e apresentam uma rica quantidade de oxigênio, carbono e hidrogênio. Os resíduos orgânicos contêm celulose, amido e elevado número de açúcares simples, sendo uma das principais fontes de energia para microrganismos, que degradam também a gordura ou lipídios encontrados nesses resíduos (graxa, óleo e derivados), podendo ser de origem animal ou vegetal. Os lipídios estão sempre presentes no esgoto doméstico. Já as matérias inorgânicas são compostas por minerais e metais pesados (alumínio e mercúrio) entre outros que trazem consequências terríveis e impactos tanto para a humanidade como para o meio ambiente (RIBEIRO; ROOKE, 2010).

A deposição indevida destes resíduos pode ocasionar uma série de impactos para o meio ambiente. Uma vez lançado no ecossistema causa um aumento nas reações químicas, físicas e biológicas, comprometendo o teor de oxigênio e a Demanda Bioquímica por Oxigênio (DBO) devido a elevada quantidade de microrganismos, especialmente de bactérias, para a degradação da matéria orgânica. Alguns compostos aumentam sua ação tóxica deixando a água com suas características alteradas e altos índices de turbidez, podendo apresentar viscosidade (MARTINS, 2005).

7.2.3 Doenças de veiculação hídrica.

Desde a antiguidade o homem já apresentava conhecimentos empíricos que o faziam acreditar que a presença de dejetos humanos na água podia ser disseminadora de doenças. Atualmente é possível identificar os microrganismos causadores de tais males devido à evolução das tecnologias e do conhecimento científico. Essas doenças são causadas geralmente por organismos aclorofilados com alto poder de proliferação e podem atingir o organismo humano por ingestão, penetração ativa na pele e contato direto com o indivíduo contaminante (PEREIRA, 2004).

São chamadas doenças de veiculação hídrica aquelas disseminadas pela água, geralmente devido à falta de saneamento básico. A água é um recurso que pode abrigar bactérias, vírus, parasitas, entre outros, oferecendo condições favoráveis ao desenvolvimento e/ou manutenção destes organismos. O homem pode adquirir doenças através do contato direto com o patógeno ou de forma indireta, quando transmitidos por vetores que, normalmente, tem parte de seu ciclo de vida dependente da água (BRASIL, 2004).

As bactérias patogênicas encontradas na água são uma das principais causas de mortalidade, sendo responsáveis por grande quantidade de casos de enterites, diarreias (principalmente infantil) e endemias como cólera e a febre tifoide, que pode levar a óbito. Vários parasitas também são responsáveis por uma gama de doenças como Amebíase, Esquistossomose, Shigelose (BRASIL, 2004).

De acordo com Martins (2005) cerca de 80% de todas as doenças que afetam os países em desenvolvimento advém da falta de tratamento e potabilidade da água, deixando-a imprópria ao consumo humano, levando o indivíduo, ao ingerir desta água, a adquirir alguma doença devido à ausência de saneamento básico. A Tabela 3 apresenta as principais doenças transmitidas pela água, seus respectivos agentes etiológicos, e sua sintomatologia.

Tabela 3 - Doenças de veiculação hídrica transmitidas pela água, agente etiológico e sintomas.

Doença	Agente etiológico	Sintomatologia típica
Cólera	<i>Vibrio cholerae</i>	Diarreia, vômitos, febre, desidratação, perda de peso, prostração.
Febre tifoide	<i>Salmonellatyphi</i>	Febre alta, dor de cabeça, mal estar, aumento do volume do baço, manchas rosadas no tronco

Giardíase	<i>Giardialamblia</i>	Diarreia, cólicas abdominais, mal estar, flatulência, náuseas e vômitos e perda de peso.
Amebíase	<i>Entamoebahistolytica</i>	Diarreia, cólicas abdominais, mal estar, flatulência, náuseas e vômitos e perda de peso, anemia.
Hepatite infecciosa	<i>Hepatite vírus A e E</i>	Icterícia, perda de apetite, febre com ou sem calafrios, dores nas costas, articulações e olhos.
Diarreia Aguda	<i>Balantidium coli,</i> <i>Cryptosporidium,</i> <i>Bacillus cereus, S. aureus,</i> <i>Campylobacter,</i> <i>Escherichia.</i> <i>colienterotoxogênica e</i> <i>enteropatogênica</i>	Desconforto abdominal, cólica, sensação de estufamento, excesso de gases, náuseas e vômitos, pus ou muco nas fezes, febre.

Elaboração: O Autor.

Fonte: Ministério da Saúde (2013)

A Tabela 4 traz as doenças associadas à falta de limpeza e higienização com a água, seus agentes etiológicos e sintomas.

Tabela 4 - Doenças associadas a falta de limpeza e higiene, agente etiológico e sintomas

Doença	Agente etiológico	Sintomas típicos
Escabiose	<i>Sarcoptes scabiei</i>	Coceira, erupções, feridas
Pediculose (piolho)	<i>Pediculus humanus</i>	Coceira, pápulas, vermelhas adenopatia (íngua)
Tracoma	<i>Clamydiatrachomatis</i>	Secreção mucopurulenta, corrimento ocular, pálpebras edemaciadas, fotofobia, dor e lacrimajamento
Conjuntivite bacteriana aguda	<i>Haemophilusaegyptius</i>	Coceira e dor nos olhos, hipersensibilidade a luz, Sensação de areia nos olhos inchaço nos olhos e em toda a sua volta
Salmonelose	<i>Salmonellatyphimurium,</i> <i>s.enteritides</i>	Diarreia, dor no estomago, vomito, enjojo, dor de cabeça, dor na barriga, febre
Tricuríase	<i>Trichuristrichiura</i>	Diarreia crônica, distensão abdominal, enjojo, perda de peso e anemia
Enterobíase	<i>Enterobius vermiculares</i>	Dor abdominal, dor para evacuar, náuseas e vômitos.
Ancilostomíase	<i>Ancilostomaduodenale</i>	Perturbação, cólicas náusea e hemorragia
Ascaridíase	<i>Ascaris lumbricoides</i>	Expectoração com sangue, baixo grau de febre, erupção cutânea, dor no estomago

Elaboração: O Autor.

Fonte: Ministério da Saúde (2013)

A Tabela 5 representa as doenças transmitidas por vetores que possuem relações hídricas, apresentando seu agente etiológico e sua sintomatologia.

Tabela 5 - Doenças transmitidas por vetores que possuem relação hídrica, agente etiológico e sintomatologia.

Doença	Agente etiológico	Sintomas típicos
Malária	<i>Plasmodiumvivax, P. malarie e P. falciparum.</i>	Febre e calafrios dores no corpo, na cabeça, abdominais, fraqueza mal estar náuseas e vômitos.
Dengue	Grupo B dos arbovirus	Febre alta, dores de cabeça, dores muscular, cansaço,
Febre amarela	RNA vírus	Cansaço, mal estar, icterícia caracterizada pela pele e olhos amarelos
Filariose	<i>Wuchereriabancrofti</i>	Inflamação dos vasos linfáticos, gordura ou sangue na urina, manchas na pele

Elaboração: O Autor. Fonte: Ministério da Saúde (2013)

7.3 INDICADORES DE CONTAMINAÇÃO FECAL

Os indicadores ambientais surgiram mediante a preocupação humana com os aspectos ambientais e sociais, se tornando decisório no processo de vigilância epidemiológica e ambiental, bem como nas tomadas de decisão pelo poder público. No ano de 1975 surgiu o primeiro Índice de Qualidade de Águas (IQA) com a finalidade de servir de parâmetro para qualidade de água pública e sua disponibilidade para a presente e futuras gerações, conforme regulamentado na Política Nacional de Recursos Hídricos. As variáveis da qualidade de IQA refletem a contaminação dos cursos hídricos, principalmente mediante deposição de esgotos domésticos e industriais (JÚNIOR, 2002).

Os principais indicadores de contaminação fecal é a *Escherichia coli*, bactérias termotolerantes e as coliformes como *Streptococos* e esporos de *Clostridium* redutor de sulfito. A *E.coli* deve ser utilizada como indicador de primeira ordem, pois os enterovírus e os cistos de *Cryptosporidium* e *Giardia* são mais resistentes, o que significa dizer que havendo existência de *E.coli* que é mais sensível provavelmente teremos a presença das demais bactérias. Estes microrganismos atuam na decomposição da matéria orgânica presente nos resíduos (JÚNIOR, 2002).

Durante a decomposição da matéria orgânica, ocorre um processo chamado de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), este processo é utilizado para aferir a concentração de matéria orgânica biodegradável e a quantidade de O₂ dissolvido e

consumido por bactérias durante a decomposição. Este processo é responsável por estabilizar a matéria orgânica e é utilizado como indicador de qualidade da água, uma vez que a presença reduzida de oxigênio sugere uma alta quantidade de resíduos orgânicos e conseqüentemente de bactérias decompondo estes resíduos (CÂMARA, 2007).

Outro indicador de contaminação fecal é a Demanda Química de Oxigênio (DQO), caracterizado pela quantidade necessária para oxidação da matéria orgânica de uma amostra através de um agente químico, como é o caso do fósforo componente de muitos agrotóxicos. Esses valores geralmente são superiores aos valores de DBO, pois acontecem em espaços de tempo menores, geralmente por despejos industriais que apresentam elevada quantidade de químicos (CÂMARA, 2007).

Os coliformes totais são todas as bactérias que possuem características morfológicas em forma de bastonetes Gram negativas, não esporogênicos, podendo ser aeróbios ou anaeróbios facultativos. Essas bactérias são capazes de fermentar lactose e produzir gases entre 24 e 48 horas com temperatura média de 35°C. Compõem este grupo bactérias dos gêneros *Echerichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella*, sendo que muitos fazem naturalmente parte da microbiota do solo e atuam somente como decompositores. Os coliformes fecais estão inseridas no grupo da heterotróficas totais, apresentando capacidade de prosseguir na fermentação da lactose e produção de gases sob temperatura que variam de 44°C a 45°C, sendo mais comum neste caso a *E. coli*. Esse microrganismo é encontrado principalmente no intestino de animais de sangue quente como mamíferos e pássaros (LIUSON, 2003).

Enquanto o número de coliformes totais é empregado para analisar as condições higiênicas, relacionando a contaminação com materiais oriundos do solo, em contraponto os coliformes fecais são utilizados para avaliar a qualidade higiênico-sanitária, uma vez que a presença exacerbada destes coliformes representa também uma deficiência no sistema de saneamento básico. Esses coliformes de origem excrementícia não se multiplicam e não se sustentam no corpo hídrico por muito tempo, neste sentido a presença de tais elementos configuram uma contaminação recente. Porém observa-se que a presença de *Salmonella*, um coliforme fecal tem sido um dos principais agentes de contaminação da fauna aquática (LIUSON, 2003).

7.4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As amostras coletadas ao longo do trecho drenado deram resultados que confirmaram as suspeitas de deposições de resíduos sanitários no Rio das Antas. Das 20 amostras analisadas pela técnica dos tubos múltiplos, conforme descrita na metodologia, 9 apresentaram resultados positivos para *E. coli*; nove possuíam apenas bactérias indicadoras da presença de matéria orgânica em decomposição (águas cinzas) e duas não apresentaram presença de microrganismos, caracterizando água de nascente drenada e sem conexão com esgotamento de qualquer natureza (Tabela 6).

Como muitas das coletas foram feitas nas saídas de manilhas, não foi possível identificar ao certo a origem dos resíduos sanitários, no entanto foi possível perceber que existe uma predominância na deposição destes resíduos na região central da cidade. Além disso, estando estes esgotamentos sanitários conectados ao sistema de drenagem do Rio das Antas, subentende que tal fato seja de conhecimento das instituições públicas responsáveis.

Tabela 6 - Resultados das análises microbiológicas das amostras analisadas, coletadas ao longo do trecho canalizado do Rio das Antas, Anápolis - Go.

RESULTADO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICA PARA COLIFORMES FECAIS PELA TÉCNICA DOS TUBOS MÚLTIPLOS			
Ponto/Análise	Lactosado Heterotróficas totais	Verde Brilhante Coliformes totais	E. C. Coliforme termotolerantes
P 21	positivo	positivo	positivo
P 22	positivo	negativo	negativo
P 23	negativo	negativo	negativo
P 24	positivo	positivo	positivo
P 25	positivo	positivo	positivo
P 26	negativo	negativo	negativo
P 27	positivo	positivo	positivo
P 28	positivo	negativo	negativo
P 29	positivo	positivo	positivo
P 31	positivo	negativo	negativo
P 32	positivo	positivo	positivo
P 33	positivo	positivo	positivo
P 34	positivo	positivo	positivo
P 35	positivo	negativo	negativo
P 36	positivo	negativo	negativo
P 37	positivo	negativo	negativo
P 38	positivo	positivo	positivo

P 39	positivo	negativo	negativo
P 40	positivo	negativo	negativo
P 41	positivo	negativo	negativo

Elaboração: Dione Inácio

Os achados corroboram com os encontrados por Correa (2005), já que em seu trabalho o autor aponta para uma acentuada contaminação do Rio das Antas por coliformes fecais, principalmente após a passagem do rio pela região central. Este trabalho vem somar com dados mais pontuais, já que as coletas foram feitas nas saídas das tubulações onde ocorriam as descargas no corpo receptor.

A Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, onde normatiza conforme segue:

Art. 24. Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis. Parágrafo único. O órgão ambiental competente poderá, a qualquer momento:

I - acrescentar outras condições e padrões, ou torná-los mais restritivos, tendo em vista as condições locais, mediante fundamentação técnica; e

II - exigir a melhor tecnologia disponível para o tratamento dos efluentes, compatível com as condições do respectivo curso de água superficial, mediante fundamentação técnica.

Art. 25. É vedado o lançamento e a autorização de lançamento de efluentes em desacordo com as condições e padrões estabelecidos nesta Resolução.

Nota que a partir destas normativas, os órgãos ambientais não podem flexionar, mas somente restringir ainda mais o lançamento de efluentes não tratados nos corpos d'água. Nesse sentido cabe primeiramente ao Poder Executivo fazer valer as diretrizes legais. Mas, o que fazer quando a própria sede do Poder Executivo lança resíduos sanitários não tratados no Rio das Antas? Os pontos 34, 35 e 36 estão localizados sob o prédio da Prefeitura Municipal e o ponto 34, conforme Tabela 6, deu positivo para coliformes termotolerantes e *E. coli*, sendo esta última o principal indicador para contaminação fecal. Situação idêntica pode ser

observada sob o estacionamento do Fórum, ponto 33, onde também as análises deram resultados positivos para os mesmos indicadores.

Sob o aspecto da legislação brasileira não é permitida o lançamento de esgotos em cursos d'água sem prévio tratamento. Todo aquele (pessoa física ou jurídica) que descumprir o dever de não conspurcar as águas através do lançamento de efluentes sanitários in natura enquadrar-se-á na situação jurídica de poluidor (art. 3º, IV, Lei 6.938/81) e estará sujeito às sanções previstas em âmbito administrativo, cível e criminal, como determinado no art. 225, § 3º da CF/88.

Em pesquisa realizada por Corrêa (2005) foram identificados diversos pontos de deposições de resíduos sanitários, sendo que a maior carga de coliformes fecais foi observada após a passagem do rio pela região central da cidade, fato que corrobora com os dados apontados por esta pesquisa. As moradias que margeiam o canal do Rio das Antas não conseguem lançar seus efluentes domésticos em tubulações de esgoto da companhia captadora, e muitos são obrigados a depositarem seus resíduos em fossas sépticas ao longo do canal, ou no próprio canal. Assim se faz necessário a implantação de tubulações marginais ao Rio das Antas, seguindo o curso do canal, ou instalar pontos de elevação nas intermediações da região central da cidade, área de maior deposição de resíduos.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O meio ambiente é o produto da inter-relação e funcionamento entre elementos sociais e naturais em forma de sistemas, a melhor metodologia de abordagem é a análise sistêmica. A abordagem sistêmica, concebida sob o ponto de vista teórico e metodológico foi preconizada na década de 1920 pelo biólogo Ludwig Von Bertalanffy sob a denominação Teoria Geral dos Sistemas. (PENTEADO ORELLANA, 1985 p.126). Portanto, o método sistêmico aparece como um instrumento teóricometodológico em que as relações entre os elementos que compõem um sistema são analisadas com uma visão de totalidade (BERTALANFFY, 1973, p. 61). Conduzido pelo pensamento sistêmico, este estudo descartou a abordagem meramente setorial e cartesiana que enfatiza, por exemplo, individualmente a vegetação, a água, os solos, as rochas, o relevo, o clima, o ser humano e suas atividades.

Assim, as considerações hora se apresenta tem o intuito de analisar e compreender de forma integrada, os componentes sócio-econômicos que alteram o equilíbrio ambiental da área de estudo.

Sob o prisma sistêmico, as 87 nascentes catalogadas estão atreladas a 22.870 metros lineares de canais, perfazendo um total de 1.372.200 m² de APPs inseridas no contexto urbano da cidade de Anápolis, GO. Este espaço é legalmente destinado à proteção das nascentes, lagos e dos canais de escoamento superficiais, servindo de corredores ecológicos para a fauna; filtro contra os resíduos trazidos aos canais pelos escoamentos das águas não infiltradas em solos impermeabilizados zonas edificadas ou pavimentadas; contenção de erosões e enchentes; conforto térmico; beleza paisagística; dentre outras funções; no entanto, conforme dados do uso do solo (Gráfico 4, pag. 69), apenas 17,04 % ou 670.594 m² das áreas de APP estão sem cobertura vegetal adequada.

A adequada percepção da função das APPs é fator fundamental na manutenção do ciclo da água, necessitando informação complementar ou educação ambiental sistematizada para que essa percepção seja incorporada aos hábitos de proteção juntos aos residentes próximos ao Rio das Antas. O adequado manejo dos remanescentes de matas ciliares e a recuperação das áreas ainda não edificadas devem ser prioridades das gestões públicas e deve integrar um plano de ação que vai além da administração pública ou de uma determinada gestão. As instituições de ensino e pesquisa devem encabeçar os levantamentos

de dados e orientar o poder público quanto às melhores alternativas. O judiciário, sob a liderança da promotoria pública deve resguardar juridicamente as tomadas de decisões. As empresas potencialmente consumidores do município devem compensar com ações efetivas e com custos dos investimentos necessários para a implantações de áreas de recuperação, criação de corredores ecológicos, áreas de uso público de interesse socioambiental.

Embora o poder municipal possua instrumentos de gestão dos seus recursos naturais que podem coibir as agressões ambientais, precisamente concernentes às matas e cursos d'água, o que observa-se é que nas últimas décadas ocorreram na bacia do Rio das Antas diversas ações que intensificaram a degradação ambiental da área de estudo. A pressão urbana sobre esses recursos está relacionada com a retirada da mata ciliar, construção e pavimentação das áreas de APPs, deposição de resíduos sanitários e efluentes industriais, deposição de resíduos sólidos, aumento dos processos erosivos e de sedimentação no canal, diminuição do volume de água exfiltrada nas nascentes, soterramento e canalização de nascentes, impermeabilização de áreas de recarga, intensificação das enchentes. Além de todas as pressões constatadas, verifica-se que não há nenhum plano de médio e longo prazo que vise recuperar e implantar uma nova política de uso e ocupação do solo em áreas de APPs no município de Anápolis, GO. Assim, propõe-se o seguinte:

- Criação das áreas de relevante interesse ecológico em todos os fragmentos de matas ciliares e em torno de todas as nascentes.
- Canalizar com pedras e Implantar áreas de recuperação de matas ciliares nas APPs sem cobertura arbórea.
- Implantação dos poços de recarga em substituição aos bueiros. Isso reabasteceria o lençol freático, alimentando as nascentes e evitaria a formação de enchentes, já que os bueiros e canais de águas pluviais apenas escoam rapidamente as águas das chuvas aos canais de drenagem, impedindo o reabastecimento do lençol freático e provocando inundações dos canais.
- Implantação de políticas e ações de educação ambiental em todo o município e em todos os meios de comunicação.
- Envolver as empresas poluidoras no custeio de recuperação e manutenção de nascentes e matas ciliares.

- Urbanizar seletivamente os espaços em recuperação e os já existentes de forma a dar utilidade pública a esses espaços.
- Criar áreas de manejo da vida silvestre afim de promover processos de educação ambiental sobre a fauna urbana.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACIA. Relatório Anual de Desenvolvimento do Distrito Agroindustrial de Anápolis. Disponível em: <http://www.aciaanapolis.com.br/pagina.php?acao=pagina&id=17>. Acesso em 05 de junho de 2014.

ALHO, C.J.R.; MARTINS, E.S. De Grão em Grão, o Cerrado Perde Espaço – Cerrado: Impactos do Processo de Ocupação. WWF, Brasília, 1995.

ANÁPOLIS. LC nº 128 de 10 de outubro de 2006. Disponível em: http://www.anapolis.go.gov.br/leis/leis_pdf/12810102006.pdf. Acesso em 05 de maio de 2014.

ANÁPOLIS. Lei orgânica de Anápolis. 2013. Disponível em: http://www.anapolis.go.gov.br/leis/index.php?view=article&catid=34%3Aanapolis&id=2935%3Alei-organica-do-municipio-deanapolis&format=pdf&option=com_content&Itemid=129. Acesso em 04 de março de 2014.

ANTUNES. P. B. Direito Ambiental. Rio de Janeiro. 6ª ed, Editora Leud. 2002.

ARAÚJO, S. M. V. G. As áreas de preservação permanente e a questão urbana. Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados. 2012. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/documentosepesquisa/publicacoes/estnottec/tema14/pdf/207730.pdf>. Acesso em 05/05/2014.

BARRELLA, W. et al. As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes. In: Rodrigues, R. R., LEITAO FILHO, H.F. (Ed.) Matas ciliares: conservação e recuperação. 2. Ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2007.

BERTALANFFY, L. v. Teoria Geral dos Sistemas. Petrópolis: Vozes, 1973.

BRASIL. Código Florestal Brasileiro. Brasília, DF: Casa civil, 2012.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Saneamento Básico Brasília, DF, 2004. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_saneamento_3ed_rev_p1.pdf acesso em 28/julho/2014.

CÂMARA, F. R. A. Demanda Química de oxigênio, Clorofila a e Comunidade Fitoplanctônica como indicadores da qualidade da água no Canal do Pataxó/RN.2007. Disponível em: <file:///C:/Users/leide/Downloads/Fabiana%20R.%20A%20C%3%A2mara.pdf>. Acesso 28 de julho de 2014.

CAMMAROTA. M. C. EQB-365: Biotecnologia Ambiental. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola de Química. EQB 365.1998. Disponível em: http://www.eq.ufrj.br/docentes/magalicammarota/2013/apostila_eqbB365.pdf. Acesso em 20 de julho de 2014.

CARVALHO, H.; Oliveira, W. N. Uso de geotecnologias para monitoramento e fiscalização do desmatamento no Estado de Goiás: uma avaliação associada ao licenciamento ambiental, 2013. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p0583.pdf>> Acesso em 21-02-2014

CASTRO, P.S. Recuperação e conservação de nascentes. Viçosa: CPT, 2007.

CECONI, D. E. Diagnóstico e recuperação da mata ciliar da Sanga Lagoão do Ouro na microbacia hidrográfica do Vacacaí-Mirim. Santa Maria- RS. 2010. Disponível em<http://w3.ufsm.br/ppgcs/disserta%20E7%F5es%20e%20teses/teses/Tese%20-%20DENISE%20ESTER%20CECONI%20_corrigida.pdf>. Acesso em 15 de Agos. 2013.

CETESB. Norma Técnica – L5.202. p.39. Companhia ambiental do Estado de São Paulo. 2003. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/servicos/normas---cetesb/43-normas-technicas---cetesb>. Acesso em: 20 de Julho de 2014.

CHAVES, A. Importância da mata ciliar (legislação) na proteção dos cursos hídricos, alternativas para sua viabilização em pequenas propriedades rurais. Seminário apresentado na disciplina “manejo e conservação do solo e da água”. UPF- MG. 2009. Disponível em: http://www.sertao.ifrs.edu.br/site/midias/arquivos/20091114104033296revisao_m...pdf. Acesso em 02 de junho de 2014.

CHRISTOFOLETTI, A., 1974. Geomorfologia. Ed. Edgard Blucher Ltda e EDUSP. 149 p.

CONFECON. Eixo de desenvolvimento econômico Brasília-Anápolis-Goiânia e sua área de abrangência. 2012. Disponível em: <http://www.cofecon.org.br/>. Acesso em 12/04/2015.

CORRÊA, F. M. Impactos Antrópicos Sobre a Qualidade da Água no Rio das Antas na Área Urbana da Cidade de Anápolis-Goiás: Uma Abordagem Para Gestão Ambiental. Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação “Stricto Sensu” em Planejamento e Gestão Ambiental da Universidade Católica de Brasília, como requisito para obtenção de Título e Mestre em planejamento e Gestão Ambiental. 2005.

CUNHA, W. C. F. Anápolis: Desenvolvimento Econômico E Ambiente Intraurbano Entre 1870 e 1950. Cidade e Questão Ambiental: velhos desafios, novos paradigmas 17 a 19 de Outubro de 2005 – Anápolis – Goiás – Brasil. Universidade Estadual de Goiás.

DANTAS, M.E. ZEE RIDE FASE I: Mapa Geomorfológico. Rio de Janeiro: CPRM/EMBRAPA/SCO-MI, 2013.

DENARI, C. Direito Ambiental econômico. São Paulo 3. Ed, Editora Leud. 2008.

DIAS, L. B. Água nas Plantas. Universidade Federal de Lavras. 2008. Disponível em: http://www.ceapdesign.com.br/pdf/monografias/monografia_agua_nas_plantas_lucia.pdf. Acesso em: 21 de julho de 2014.

DICIONÁRIO AMBIENTAL.O que é uma Área de Preservação Permanente. Português. 2012. Disponível em: <http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/27468-o-que-e-uma-area-de-preservacao-permanente>>. Acesso em: 05 de maio de 2013.

EMELIANOFF, C. Les Villes Durables: L'émergence de nouvelles temporalités dans de vieux espaces urbains. In: MAGALHÃES, Roberto Anderson de Miranda. A Construção da Sustentabilidade Urbana Obstáculos e Perspectivas. Brasília-DF: III Encontro da ANPPAS, 2006.

FARIA, A.P. (1997). “A dinâmica de nascentes e a influência sobre os fluxos nos canais”. A Água em Revista, Rio de Janeiro, v.8, p.74-80.

FERREIRA, E.P. Caracterização Socioambiental da Microbacia do Rio das Antas no município de Anápolis (Go): Subsídios para gestão e conservação.187 f 2009. Tese de Mestrado em sociedade, tecnologia e meio ambiente - Centro Universitário de Anápolis, Goiás – 2011.

FILHO, W.L.P. Caracterização socioambiental da Microbacia do Ribeirão Piancó no município de Anápolis (go): subsídios para Políticas Públicas, desenvolvimento sustentável e educação ambiental. 2010. Tese (Mestrado em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente) Centro Universitário de Anápolis, Goiás.

GIL, A.C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. Ed. Atlas. 4ª ed. São Paulo, 2002.

GOMES, P. M.; MELO, C.; VALE, V. S. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia – MG: análise macroscópicas. Sociedade e Natureza, Uberlândia, 17 (32). P. 103 – 120. 2005.

GROSTEIN, M. D. “Urbanização e Qualidade Ambiental”. Texto apresentado em palestra como convidada na Jornada USP fala sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Sala do Conselho Universitário, Reitoria Universidade de São Paulo. 2009.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Impactos ambientais urbanos no Brasil. 3ª ed. Rio de Janeiro: Berthand. Brasil, 2005.

HALL, M. J. Urban Hidrology. London: Elsevier Applied Science, 1984.

HONÓRIO, J. C et al. Áreas de preservação permanente em zona urbana: a ponderação entre os princípios do direito à propriedade e do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Teresina- PI. 2013. Disponível em: <<http://jus.com.br/artigos/24670>>. Acesso em: 5 maio 2014.

IBAMA. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente. Guia de Procedimentos do Licenciamento Ambiental Federal- Documento de Referência –Brasília-DF, 2002. Disponível em: http://www.em.ufop.br/ceamb/petamb/cariboost_files/manual_20de_20licenciamento_20ibama.pdf. Acesso em 05 de maio de 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de Biomas e de Vegetação. 2010. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>>. Acesso em: 21 fevereiro de 2014.

IBGE; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. 2010. Disponível em:<<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=520110&search=goiaanapolis>> . Acesso em 30 de julho de 2014.

IMB – Instituto Mauro Borges de estatística e estudos socioeconômicos. Disponível em: <http://www.imb.go.gov.br/>. Acesso em: 01 de Setembro de 2014.

INÁCIO, D. I. Levantamento de Índice de Áreas Verdes da cidade de Anápolis, Goiás. Trabalho de Conclusão de Curso de especialização lato sensu em Planejamento Geoambiental do Centro Universitário de Anápolis. 2011.

INSTITUTO CORREA LIMA. Relatório de avaliação do plano diretor de Anápolis-Goiás. Observatório das Metrôpoles. Goiânia 2008. Disponível em :< <http://web.observatoriodasmetropoles.net/planosdiretores/produtos/go/An%C3%A1polis.pdf>. Acesso em 06-05-14.

JAKIEVICIUS, M. Matas ciliares em meio ambiente rural: uma proposta de trabalho para educadores. São Paulo: SMA/CEA, 2011.

JESUS, A. S. (2006) Geomorfologia da Alta Bacia do Rio das Antas, Anápolis (GO) e a Ocorrência de Processos Erosivos. Mestranda em Geografia pelo Instituto de Estudos Sócio-Ambientais- IESA/UFG.

JORNAL O CONTEXTO. Imagem de Chuvas castigam Anápolis. 2010. Disponível em: http://www.jornalcontexto.net/noticia_detalhe.php?id_noticia=1921. Acesso em: 01 de agosto de 2014.

JÚNIOR, L. G. F. Monitoramento e avaliação da contaminação de água potável através do método do substrato definido - cromogênico a nível municipal do SUS. 2002. Disponível em: <http://teses.iciet.fiocruz.br/pdf/juniorlfgm.pdf>. Acesso em 30 de julho de 2014.

LAVARINI, C. Espacialização e Caracterização das Nascentes em Unidades de Conservação de Belo Horizonte - MG. XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos.2009.

LEAL, C. A. Gestão urbana e regional em bacias hidrográficas: interfaces com gerenciamento de recursos hídricos. In: BRAGA, Roberto, CARVALHO, Pompeu Figueiredo de. RECURSOS HIDRICOS E PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL. Rio Claro, São Paulo, Editora UNESP- IGCE, 2003.

LEAL, M. S. Gestão ambiental de recursos hídricos: princípios e aplicações. Rio de Janeiro: CPRM,1998.

LEAL, O. Viagem às terras Goyanas – Brasil Central. Goiânia. GO. Editora UFG, 1980.

LEFF, H. Epistemologia Ambiental. São Paulo: Cortez, 2007.

LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J.B. Hidrologia de Matas Ciliares. 2000. In: RODRIGUES, R. R.

LIMA, W. P. Princípios de manejo de bacias hidrográficas. Piracicaba: ESALQ. USP, 1976.

LIMA, S. C ;CHAVEIRO, E. F. O Cerrado Goiano sob múltiplas dimensões: um território perpassado por conflitos, Goiás, Jul-dez 2010. Espaço em Revista. ISSN 1519-7816 Volume 12. Nº 02.Pag 63-83. Disponível em <www.revistas. ufg.br/ index.php/ espaco/ article/ download/16857/10279>. Acesso em 17 de março de 2014.

LINSLEY, R. R., FRANJINI, J. B. Engenharia de Recursos Hídricos. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1978.

LIRA, P. A. A; CHAGAS, Y. M. O respeito ao princípio da cidade sustentável como direito fundamental na urbanização brasileira. REVISTA ÂMBITO JURÍDICO, Rio Grande do sul, XVI, n. 111. 2013. Disponível em: <http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php/?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=12721&revista_caderno=5> . Acesso em maio 2014.

LIUSON, Ezequiel. Pesquisa de coliformes totais, fecais e *Salmonella spp.* em tilápias de pesqueiros da região metropolitana de São Paulo. 2003. Disponível em: <http://C:/Users/aluno/Downloads/esequielliuson.pdf> . Acesso em 30 de julho de 2014.

LOMBARDO, M. A. Ilha de calor nas metrópoles. São Paulo, Hucitec.1985.

MAGALHÃES, E. N.; OLIVEIRA, G. C.; SEVERIANO, E. C.; COSTA, K. A. P.; CASTRO, M. B. Recuperação estrutural e produção do capim-Tifton 85 em um Argissolo Vermelho-Amarelo compactado. Ci. Animal Brasileira, v.10, n.1, p.68-76, 2009.

MARTINS, André Gustavo Lima de Almeida. Efeitos da emissão dos efluentes domésticos na proliferação de *Aeromonas sp.* em águas de superfície e pescado do estuário do rio bacanga, São Luís/MA. Universidade Federal do Ceará. 2005. Disponível em: http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/28/1/2005_dis_aglmartins.pdf. Acesso em 22 de julho de 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Áreas de Preservação Permanente e unidades de conservação X Áreas de risco. Brasília-DF. 2011. Disponível em: <www.mma.gov.br/.../livro_apps_e_ucs_x_areas_de_risco_202.pdf>. Acesso em 23 de março de 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Biodiversidade Brasileira. Brasília-DF 2012. Disponível em:<[http://www.biodiversidade.rs.gov.br/arquivos/Biodiversidade Brasileira_MMA.pdf](http://www.biodiversidade.rs.gov.br/arquivos/Biodiversidade_Brasileira_MMA.pdf)>. Acesso em 20 de fevereiro de 2014.

MINISTÉRIO DA SAUDE. Relatório Epidemiológico. Publicado em 17 de Março de 2013. Disponível em: <http://www.ms.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf> Acesso em 24/07/2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Consumo Sustentável: Manual de Educação. 2005. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/_arquivos/consumo_sustentavel.pdf. Acesso em 24/07/2014.

NASCIMENTO, M.A.L.S. Geomorfologia do estado de Goiás. Boletim Goiano de Geografia, Goiânia-GO, jan-dez de 1991, Volume 12. Disponível em <http://portais.ufg.br/uploads/215/original_NASCIMENTO_Maria_Amelia_Leite_Geomorfologia_Go.pdf>. Acesso em 20 de fevereiro de 2014.

NEVES, T. D. F. Políticas Públicas Sobre O Meio Ambiente Em Anápolis. RAÍZES NO DIREITO – ISSN2318-2288. 2013.

NUNES, M. A. A. G. Inventariação das Nascentes da Microbacia do Rio das Antas no perímetro urbano da cidade de Anápolis – GO. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. UNIEVANGÉLICA – Centro Universitário de Anápolis – Goiás. 2014.

OLIVEIRA, G. C. Solos da região dos cerrados: reconhecimento na paisagem, potencialidades e limitações para uso agrícola. FAEPE. UFLA. Larvas- Minas Gerais 2009. Acesso em 26 de fevereiro de 2014. Disponível em :<http://www.cefetbambui.edu.br/grupos_de_estudo/gesa/download/livros/solos_da_regiao_dos_cerrados_reconhecimento_na_paisagem_e_potencialidades_e_limitacoes_para_o_uso_agricola.pdf>. Acesso em 20 de fevereiro de 2014

ONU/PNUMA – Direitos ambientais para a presente e futuras gerações. 1975. Acesso em 12/04/2015. Endereço: <http://nacoesunidas.org/agencia/pnuma/>

ONU/FAO – Perspectivas do crescimento econômico no século XXI. 2010. Acesso em 17/04/2015. Endereço: <http://nacoesunidas.org/fao/>

OTTONI, D.N; COSTA, D. F. Direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente saudável e equilibrado. REVISTA ÂMBITO JURÍDICO. Rio Grande do Sul, XV, n. 98, mar 2012. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=11340&revista_caderno=5>. Acesso em maio 2014.

PARANHOS et al. Saneamento Básico. Universidade Federal do Amazonas. 2012. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/109620582/>. Acesso em 25/07/2014.

PENTEADO-ORELLANA, M. M. Metodologia integrada no estudo do meio-ambiente. Geografia. Rio Claro, vol. 10, n. 20. p. 125-148, 1986. RODRIGUES, S. A. Destruição e equilíbrio: o homem

PEREIRA, R.S. Identificação e caracterização das fontes de poluição de sistemas hídricos. Revista eletrônica de Recursos Hídricos. IPH-UFRGS. V.1,N.1, pág 20-36. 2004. Disponível em <http://www.abrh.org.br/informacoes/rerh.pdf>. Acesso em 27 de julho de 2014.

PINTO, L. V. A. Caracterização física da sub-bacia do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG, e propostas de recuperação de suas nascentes. 2003. 165p. Dissertação (mestrado)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PLANO DIRETOR DE ANÁPOLIS. Lei complementar nº 128, de 10 de outubro de 2006. Disponível em :<www.anapolis.go.gov.br/leis/leis_pdf/12810102006.pdf>. Acesso em 23 de março de 2014.

PLANO DIRETOR, Prefeitura Municipal de Anápolis. Dados Municipais 2006.

POLONIAL, J. As lutas camponesas em Goiás no século XX: A luta de classe no campo. 2011. Disponível em: <<http://revistas.unievangelica.edu.br/index.php/revistaeducacaoemudanca/article/viewFile/499/498>>. Acesso em: 12 mar. 2014.

PORTAL DO MEIO AMBIENTE. Entenda o que é uma APP, Política Ambiental. 2010. Disponível em <<http://www.portaldomeioambiente.org.br/noticias/politica/4866-entenda-o-que-e-app>> Acesso em 05 de maio de 2014

PREFEITURA MUNICIPAL DE ANÁPOLIS – Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Anápolis em Dados. Anápolis, Goiás, 2004, pag. 124.

PRIMO, D. C.; VAZ, L. M. S.; Degradação e perturbação ambiental em matas ciliares: estudo de caso do rio Itapicuru – Açú em Ponto Novo e Filadélfia Bahia. Diálogos& Ciência– Revista Eletrônica da Faculdade de Tecnologia e Ciências. Ano IV, n. 7, jun. 2006. ISSN 1678-0493. Disponível em:<http://www.ftc.br/revistafsa/upload/26-09-2006_17-00-16_dario.pdf>. Acesso 04 de março de 2014.

QUEIROZ, L.R.S. Pesquisa Quantitativa e Pesquisa Qualitativa: Perspectivas para o campo da etnomusicologia – In: Claves, UFPB, n. 2, Nov, 2006.

REATTO, A.; et al. Solos do Bioma Cerrado: Aspectos Pedológicos – In: Cerrado -Ecologia e Flora. EMBRAPA, Brasília/DF, 2008.

RESENDE, N. F. Cerrado: Ecologia, Biodiversidade E Preservação. 2012 Revista Brasileira de Educação e Cultura – ISSN 2237-3098 Centro de Ensino Superior de São Gotardo. Disponível em <periodicos.cesg.edu.br/index.php/educacaoecultura/article/.../90/121>. Acesso em 21-02-14.

REVISTA BRASILEIRA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL, v.4, n.3, p.327-333, 2000. Campina Grande, PB, DEAg/UFPB

REVISTA DOS TRIBUNAIS. Direito do Ambiente- A Gestão Ambiental em Foco. São Paulo. 7º ed, p.1067 e 1068. 2011.

RIBEIRO, J. F; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M; ALMEIDA, S. P; RIBEIRO, J. F. Ecologia e flora. Brasília: EMBRAPA, 2008. v. 1, p. 152-212.

RIBEIRO, Júlia Werneck; ROOK, J. M. S. Saneamento Básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública. Universidade Federal de Juiz de Fora. Curso de Especialização em Análise Ambiental. 2010. Disponível em:

[http://www.ufjf.br/analiseambiental/files/2009/11/TCC-Saneamento e Sa% C3% BAd .pdf](http://www.ufjf.br/analiseambiental/files/2009/11/TCC-Saneamento%20e%20Sa%20C3%20BAd%20.pdf). Acesso em 20 de julho de 2014.

SANTOS, R.F. CARLESSO, R. Déficit Hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das plantas. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.1997 Disponível em: <http://www.agriambi.com.br/revista/v2n3/287.pdf>. Acesso em 03 de julho de 2014.

SANTOS, M. Metamorfoses do espaço habitado. São Paulo: Hucitec, 1988.

SEPLAN- Secretaria do Planejamento e Desenvolvimento, Goiânia, 2003. Disponível em:<[http://www.sgc.goias.gov.br/upload/anexos/201104/f40892f24f7def77a05e7bce682943ff .pdf](http://www.sgc.goias.gov.br/upload/anexos/201104/f40892f24f7def77a05e7bce682943ff.pdf)>. Acesso em janeiro de 2014.

SERAFIN, A.L. et al. Importância da água no organismo Humano. 2004. Disponível em:[http:// sites.unifra.br/Portals/35/Artigos/2004/41/ importancia.pdf](http://sites.unifra.br/Portals/35/Artigos/2004/41/importancia.pdf). Acesso em: 25 de julho de 2014.

SILVA, L. S. Proteção ambiental e expansão urbana: a ocupação ao sul do Parque Estadual da Cantareira. Dissertação de Mestrado. São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da USP (PROCAM/USP). 2008. Disponível em: http://www.fau.usp.br/cursos/graduacao/arq_urbanismo/disciplinas/aup0278/2014.1_Bibliografia_Basica/Texto_03.pdf. Acesso em Agosto de 2014.

SILVA, L.S; TRAVASSOS, L. Problemas ambientais urbanos: desafios para a elaboração de Políticas Públicas integradas. Cadernos Metrópole. 2009. Disponível em: http://cadernosmetropole.net/download/cm_artigos/cm19_118.pdf. Acesso em 28 de maio de 2014.

SOARES, L. L. A. Levantamento do Uso e Ocupação do Solo em Área de Preservação Permanente. Trabalho de Conclusão de Curso, Apresentado ao Centro Universitário de Anápolis- UniEvangelica. 2014.

SOBRAL, H. R. W. e SILVA, C. C. A. Balanço sobre a situação do meio ambiente na metrópole de São Paulo. São Paulo em Perspectiva. São Paulo, Fundação Seade. 1989.

TEODORO, V. L. L. Mestrando do Programa de Pós – Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente – UNIARA. REVISTA UNIARA, n.20, 2007. TODD, David K, MAYS, L.W. (2005). Groundwater Hydrology. 3rd ed. Wiley, Hoboken, NJ.

VALENTE, O. F., GOMES, M. A. Conservação de nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras. Aprenda Fácil, Viçosa. 2005.

VAZ, C. M. A., Terras indígenas tradicionalmente ocupadas em Goiás. 2009. Disponível em: http://ww3.lfg.com.br/artigo/20090427103301224_direito-agrario-terras-indigenas-tradicionalmente-ocupadas-em-goias--clarissa-machado-de-azevedo-vaz.html. Acesso em 05 de Setembro de 2014.

WMO. The Dublin Statement and Report of the Conference. International Conference on water and the Environment: Development Issues for the 21st Century. 26-31 January 1992. Dublin, Ireland.

YASSUDA, E.R. Gestão de recursos hídricos: fundamentos e aspectos institucionais. Rev. Adm. Pub., v. 27.n.2. p.5-18,1993.