



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
IESA – INSTITUTO DE ESTUDOS SÓCIO-AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**QUALIDADE DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO
GÓIS, ANÁPOLIS/GO**

EDUARDO VIEIRA MACHADO
DISSERTAÇÃO

GOIÂNIA
2009

Eduardo Vieira Machado

QUALIDADE DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO GÓIS,
ANÁPOLIS/GO

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Geografia no Programa de Pesquisa e Pós-graduação em Geografia do Instituto de Estudos Sócio-Ambientais da Universidade Federal de Goiás.

Cláudia Valéria de Lima

Orientadora

Universidade Federal de Goiás

GOIÂNIA

FEVEREIRO, 2009

QUALIDADE DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO GÓIS,
ANÁPOLIS/GO

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada, em Fevereiro de 2009, pela Banca Examinadora,
constituída pelos professores:

Profª Drª Patrícia Araújo Romão
Universidade Federal de Goiás - UFG
(Membro)

Prof. Dr. Roberto Prado de Moraes
UniEVANGÉLICA – Centro Universitário de Anápolis
(Membro)

Profª Drª Cláudia Valéria de Lima
Universidade Federal de Goiás - UFG
(Orientadora)

Eduardo Vieira Machado
Universidade Federal de Goiás - UFG
(Mestrando)

"Tudo o que não é eterno, é eternamente inútil."

C. S. Lewis (1898 - 1963)

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela Tua bondade, misericórdia e força derramada sobre mim em todo tempo do mestrado.

A minha esposa Simone e ao meu filho Guilherme, sempre ao meu lado com palavras doces e de incentivo e pelo enorme apoio e compreensão nas horas difíceis e também nas que estive ausente.

Aos meus familiares: Wilma de Oliveira Machado (mamãe), Renato e Valéria (irmã), Eliseu Júnior (irmão) e Lilian, Wagner e Sibebe (cunhados) e suas respectivas famílias pelo grandioso incentivo, apoio e orações.

À professora Dr^a. Cláudia Valéria de Lima, que de maneira incansável sempre me apoiou nesta laboriosa caminhada, porém vitoriosa.

Ao Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geografia, do Instituto de Estudos Sócio-Ambientais da Universidade Federal de Goiás.

Ao Laboratório de Geoquímica da Universidade de Brasília, em especial ao seu coordenador, Prof. Dr. Geraldo Resende Boaventura, pela utilização das instalações do laboratório, respectivas análises físico-químicas e dedicação de seus técnicos.

À prefeitura municipal de Anápolis, pela disponibilidade de materiais e dados os quais enriqueceram esta pesquisa.

Aos amigos: Tecnólogo Mestre Sandro Morais Pimenta, Dr. Humberto Castro e Andréa, ao administrador Mayco Alexandre e Rubiane, Marco Aurélio e Soraia, Pastor Dr. Leonardo Sahium e Cristiane, Pastor Walvir e Patrícia, Wiliam Ghanan e Heliene, Renato e Heliamara, Gislei e Amélia, Rogério e Karina pelo apoio e auxílio de forma direta, indireta e nos momentos de dificuldades.

RESUMO

A cidade de Anápolis/GO possui uma área aproximada de 140 Km², representando 15% da área total do município, o qual abrange 918 Km². A cidade dista 57 Km de Goiânia e a 160 Km de Brasília, na chamada Mesoregião do Centro Goiano, sua população é de aproximadamente 326 mil habitantes. A pesquisa teve como direção a área urbana de Anápolis, mais especificamente na bacia hidrográfica do córrego Góis, que está inserida totalmente no perímetro da cidade. Localizada na porção sul, a bacia do Góis abrange uma área de aproximadamente 11,18 km². Cerca de 25% de toda área da bacia é recoberta por matas e pastagem. O Córrego Góis atravessa trinta e dois bairros mais o centro da cidade e conflui com o ribeirão das Antas, seu principal afluente é o córrego Olhos d'água. A bacia basicamente é constituída por edificações residenciais, porém nos bairros que margeiam a BR-060 e Avenida Brasil Sul, existem várias oficinas mecânicas, entretanto existem outros tipos de atividades econômicas, como comércio e serviços regionais de médio e grande porte. Até o final do ano de 2007 a população residente na bacia era de aproximadamente 37.842 habitantes. A avaliação feita para verificar a qualidade das águas do córrego Góis foram baseadas em dez diferentes parâmetros físico-químicos, objetivando verificar a sua relação com o uso e ocupação do solo. As coletas de água ocorreram nos meses de fevereiro e setembro de 2007, para isto foram selecionados quatro pontos dentro do perímetro da bacia, os critérios para seleção destes pontos foram: Possível degradação ambiental, formas de uso e ocupação, efluentes e tributários. Os resultados indicaram uma contaminação pouco severa nos pontos 1 e 2 e mais acentuada nos pontos 3 e 4. O córrego Góis enquadrou-se, segundo a resolução CONAMA 357/05, na classe II.

Palavras-chave: Bacia Hidrográfica, Qualidade das Águas e Uso e Ocupação do Solo

ABSTRACT

The city of Anapolis / GO has an approximate area of 140 km², representing 15% of the total area of the municipality, which covers 918 km². The city located 57 kilometers from Goiânia and 160 km from Brasília, the call Mesoregião Center Goiano, its population is approximately 326 thousand inhabitants. The research direction was to the urban area of Anapolis, specifically in the basin of the stream Góis, which is inserted fully within the boundaries of the city. Located in the southern portion, Góis of the basin covers an area of approximately 11.18 km². About 25% of the whole area of the basin is covered by forests and pasture. The Stream Góis crosses thirty-two neighborhood in the city center and converge with the stream of Antas, its main tributary is a stream of water eyes. The basin consists of mainly residential buildings, but in the neighborhoods that border the BR-060 and Avenue Brazil South, there are several machanical workshops, however there are other types of economic activities such as trade and regional services for medium and large. By the end of 2007 the resident population in the basin was approximately 37,842 inhabitants. The assessment done to check the water quality of the stream Góis were based on ten different physico-chemical parameters, to determine its relationship with the use and occupation of land. The collections of water occurred in February and September 2007, were selected for this four points within the perimeter of the basin, the criteria for selection of these points were: Possible environmental degradation, forms of use and occupation, effluents and tributaries. The results indicated a somewhat severe contamination in 1 and 2 and more pronounced in 3 and 4. Stream Góis is based, according to CONAMA Resolution 357/05, in Class II.

Key words: Basin Hydrographic, Quality of the Waters and Use and Occupation of the Soil

SUMÁRIO

	PÁG.
CAPÍTULO I	
1 Introdução	14
1.1 Objetivos	17
1.1.1 Geral	17
1.1.2 Específicos	17
1.2 Materiais e Métodos	18
1.2.1 Etapa 1	18
1.2.2 Etapa 2	18
1.2.3 Etapa 3	18
1.2.4 Etapa 4	19
1.2.5 Etapa 5	19
1.3 Material para as coletas e análises	20
 CAPÍTULO II – REFERENCIAL TEÓRICO	 22
2.1. Bacia Hidrográfica como Unidade de Planejamento	22
2.2. Impactos Ambientais em Bacia Hidrográfica Urbana	23
2.3. Parâmetros para Avaliação da Qualidade da Água	25
2.3.1 pH	27
2.3.2 Condutividade Elétrica	27
2.3.3 Sólidos Totais Dissolvidos	27
2.3.4 Cor	28
2.3.5 Turbidez	28
2.3.6 Dióxido de Carbono	28
2.3.7 Alcalinidade	28
2.3.8 Cloreto	29
2.3.9 Formas Nitrogenadas	29
2.3.9.1 Nitrato	29
2.3.9.2 Nitrogênio Amoniacal	29
	30
 CAPÍTULO III	 30
3 Breve Histórico da Cidade de Anápolis	30
3.1 Localização do Município de Anápolis e da Bacia Hidrográfica do Córrego Góis	30
3.2 Caracterização Física da Bacia Hidrográfica do Córrego Góis	33
3.2.1. Clima	33
3.2.2. Geomorfologia	33
3.2.3. Hipsometria	35

3.2.4. Solos	
3.2.5 Geologia	35
	38
CAPÍTULO IV	
4 Uso e Ocupação da Bacia Hidrográfica do Córrego Góis	38
4.1 Uso Atual da Bacia Hidrográfica do Córrego Góis	46
CAPÍTULO V	51
5 Avaliação Físico-Química das Águas da Bacia Hidrográfica do Córrego Góis	51
5.1 Resultados e Discussão	53
5.1.1 pH	53
5.1.2 Condutividade Elétrica	54
5.1.3 Sólidos Totais Dissolvidos	55
5.1.4 Cor	56
5.1.5 Turbidez	57
5.1.6 Dióxido de Carbono	58
5.1.7 Alcalinidade	59
5.1.8 Cloreto	60
5.1.9 Nitrato	61
5.1.10 Nitrogênio Amoniacal	62
5.2 Correlação dos Parâmetros	63
5.2.1 Período Chuvoso	64
5.2.2 Período Seco	65
CAPÍTULO V – CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
REFERÊNCIAS	68

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁG.
CAPÍTULO I	
Figura 1 - Disponibilidade de água no planeta terra	14
Figura 2 - Frasco de 1000 ml com identificação dos pontos de coleta	20
Figura 3 - Aparelho Hach DR/2000 – Spectrofotômetro	20
Figura 4 - Aparelho Hach Sension 156	20
Figura 5 - Aparelho ICS-90 ION Cromatography System	20
CAPÍTULO III	
Figura 6 - Localização da área urbana de Anápolis/GO e bacia do córrego Góis	32
Figura 7 - Hipsometria da bacia do córrego Góis	34
Figura 8 - Solos da bacia do córrego Góis	36
Figura 9 - Geologia da bacia do córrego Góis	37
CAPÍTULO IV	
Figura 10 - Evolução da bacia do córrego Góis	39
Figura 11 – Vila Miguel Jorge década de 2000	42
Figura 12 - Vila Miguel Jorge década de 1980	42
Figura 13 – Avenida Brasil Sul	42
Figura 14 – BR - 060	42
Figura 15 – Residencial Sun Flower	43
Figura 16 – Loteamento Setor Sul III tapa	43
Figura 17 – Uso e ocupação da bacia do Góis no ano de 1965	48
Figura 18 - Uso e ocupação da bacia do Góis no ano de 2007	49
Figura 19 – Construções irregulares nas margens do córrego Góis	50
Figura 20 - Construções irregulares nas margens do córrego Góis	50
Figura 21 – Caixa de empréstimo	50
Figura 22 - Erosão	50
CAPÍTULO V	
Figura 23 – Localização dos quatro pontos de coleta da bacia do córrego Góis	52
Figura 24 – Resultado das análises do pH das águas da pesquisa (chuvoso e seco/2007)	54
Figura 25 - Resultado das análises de condutividade elétrica das águas da pesquisa (chuvoso e seco/2007)	55
Figura 26 - Resultado das análises de sólidos totais dissolvidos das águas da pesquisa (chuvoso e seco/2007)	56
Figura 27 - Resultado das análises da cor das águas da pesquisa (chuvoso e seco/2007)	57
Figura 28 - Resultado das análises da turbidez das águas da pesquisa (chuvoso e seco/2007)	58
Figura 29 - Resultado das análises de dióxido de carbono das águas da pesquisa (chuvoso e seco/2007)	59
Figura 30 - Resultado das análises da alcalinidade das águas da pesquisa (chuvoso e seco/2007)	60

Figura 31 - Resultado das análises de cloreto das águas da pesquisa (chuvoso e seco/2007)	61
Figura 32 - Resultado das análises de nitrato das águas da pesquisa (chuvoso e seco/2007)	62
Figura 33 - Resultado das análises do nitrogênio amoniacal das águas da pesquisa (chuvoso e seco/2007)	63

ÍNDICE DE TABELAS

	PÁG.
CAPÍTULO IV	
Tabela 1- Quantidade de bairros, residências, prédios comerciais e habitantes da bacia do Góis	44
Tabela 2 - Bairros com rede de esgoto sanitário	45
Tabela 3 - Bairros desprovidos de água tratada	45

ÍNDICE DE QUADROS

	PÁG.
CAPÍTULO IV	
Quadro 1 - População do município de Anápolis/GO	40
Quadro 2 - Quantidade de Oficinas Mecânicas na área da bacia do Góis	40
CAPÍTULO V	
Quadro 3 - Pontos de amostragem e referência de localização	51
Quadro 4 - Parâmetros, resultados dos pontos de coleta	53

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

Do total de água presente na superfície do planeta, cerca de 97,5% são impróprias para o uso nas residências, na agricultura, nas usinas e nas indústrias. A água doce representa apenas 2,5% do total, sendo que destes, 98,9% se encontram nas calotas polares, geleiras e lençóis freáticos profundos (REBOUÇAS, BRAGA e TUNDISI, 2002). Apenas, 1,2% está disponível através de rios, lagos, nascentes e pântanos (Figura 1).

Água Doce 2,5% do Total no Planeta

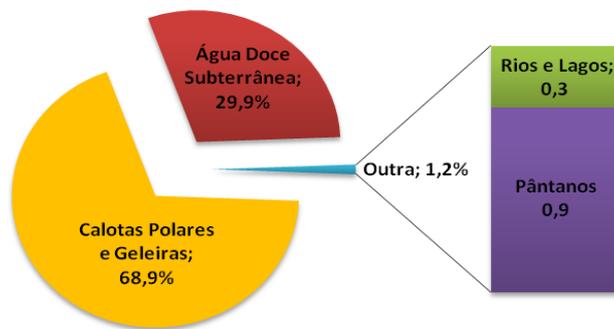


Figura 1 - Disponibilidade de água no planeta terra.

Atualmente um terço da população mundial sofre com a carência de água e estima-se que no ano 2.025 dois terços da população terão dificuldades em obter água com qualidade de potabilidade (BRAUN, 2001). O rápido crescimento populacional, a expansão agrícola, expansão industrial e a expansão urbana acelerada trazem como consequência uma maior utilização dos recursos hídricos, causando modificações e conduzindo-os, muitas vezes, a uma deterioração, tornando-os menos adequados e até impróprios para uso (PAIVA e PAIVA, 2003).

Medidas adequadas de planejamento do uso e ocupação do ambiente natural ou construído possivelmente garantirão os bens hídricos na quantidade necessária e na qualidade desejada aos seus diversos usos (MOTA, 1995).

Tucci (2002) acrescenta, porém, que com intenso uso da água em várias atividades antrópicas e da poluição gerada pelo desrespeito aos bens hídricos, aumenta a escassez e resulta na necessidade crescente de monitoramento e o acompanhamento das alterações da qualidade da água.

Com o avanço da urbanização e da população humana, cresce o número de atividades antrópicas que evidenciam um desrespeito ao meio ambiente natural, causando, entre outras, aumento da poluição e com isto contribuindo com a degradação dos corpos hídricos. Também na prática de uma agricultura inadequada, com grande utilização de agrotóxicos e fertilizantes químicos, podem ocorrer desastres ecológicos, afetando rios, lagos e nascentes.

Ross (1990) corrobora com esse pensamento e acrescenta citando que toda ação humana no ambiente natural ou alterado causa algum impacto em diferentes níveis, gerando alterações com graus diversos de agressão, conduzindo, em alguns casos, a processos quase irreversíveis nos bens hídricos urbanos.

Dias (2004) ainda nos remete a pensar sobre as influências do próprio modelo atual de civilização, em que a humanidade tornou-se desvinculada do seu ambiente natural desconhecendo até os seus mais simples processos. Este desconhecimento e distanciamento determinam também uma grande dificuldade na percepção de cada atitude ou ação humana correspondente a um dano sobre o ambiente, seja este natural ou construído. A associação das variáveis antrópicas, como a já referida poluição entre outros, interagindo com variáveis naturais, como a distribuição das chuvas e os fenômenos climáticos, provocam alterações ambientais nos corpos d'água, dentre os quais se destacam o aumento da deposição de sedimentos e a contaminação orgânica e química das águas.

Diante do exposto, pode-se mencionar que umas das grandes vertentes da preocupação ambiental na atualidade é a questão da água, seja de sua quantidade ou qualidade. Mas apesar do conhecimento, há ainda uma visão predatória dos recursos naturais que perdura até os dias de hoje, acarretando num perigo eminente de comprometer o futuro das espécies da fauna da flora silvestre e a sobrevivência das futuras gerações dos seres humanos.

Dias (2004) trás uma reflexão apontando que os ecossistemas urbanos, com as suas intensas atividades cotidianas, quase sempre terminam consolidando imagens, conceitos e pensamentos normalmente ligados à sua esterilidade: as cidades são florestas de concreto que produzem poluição das águas, gases tóxicos, resíduos e desrespeito à natureza. Na verdade, onde hoje existe a cidade, existiam florestas, riachos, campos, animais silvestres, etc. Segundo, Sissino (2000) dos problemas atuais da humanidade, destacam-se os resíduos sólidos, líquidos e gasosos – restos da atividade humana – e entre nós, no Brasil, pode-se citar o caso do lixo, um problema de grande dimensão principalmente onde há urbanização. Tal problema afeta diretamente os corpos hídricos, causando-lhes contaminação e inviabilizando-os para vários usos.

Com efeito, as políticas públicas que norteiam a preservação dos bens hídricos encontram grandes obstáculos, especialmente por setores com interesse nas áreas urbanas e industriais. O parcelamento do solo, em relação ao uso e ocupação, têm se transformado em um grande "negócio", levando a expansão urbana a altos índices populacionais. Essas populações, em sua maioria, não são providas de benefícios básicos como saneamento básico e água tratada. Muitas destas pessoas residem em áreas de risco ambiental dentre as quais nas proximidades de córregos e rios e ainda podendo causar danos ao meio ambiente natural em função do despejo de efluentes domésticos e construções a poucos metros da calha do corpo hídrico. Este cenário pode ser verificado na cidade de Anápolis, o avanço antrópico sem planejamento tem causado várias modificações interferindo no escoamento superficial das bacias da cidade.

A cidade de Anápolis possui algumas bacias hidrográficas, das quais o alvo dessa pesquisa é a bacia hidrográfica do córrego Góis a qual fica localizada na parte sul da cidade, possui áreas de pastagem, aglomerado urbano e áreas parceladas ainda não habitadas. A área de estudo abriga trinta e dois bairros mais o setor central e tem uma população aproximada de trinta e oito mil pessoas, o que corresponde a doze por cento da população da cidade, isto levando-se em consideração que a cidade possui cerca de trezentos e vinte mil habitantes. Dentro desta bacia existem dois córregos em confluência com o Góis: o Ólhos d'água e o Monjolo. Todos estes corpos d'água estão bem próximos ao conglomerado urbano, suas matas ciliares existem em quantidade reduzida o que tem favorecido o assoreamento destes.

Na área alvo da pesquisa há espaço para aumento da ocupação humana, seja em lotes ainda desocupados, ou seja, para novos parcelamentos. As atividades econômicas desta bacia baseiam-se em comércio e serviços diversos, entre eles o de oficinas mecânicas situadas principalmente nas margens da BR-060 e Avenida Brasil Sul.

No intento de colaborar com a melhoria das condições da população residente em Anápolis e especificamente na bacia do Góis, este trabalho procurou verificar a qualidade de suas águas e os possíveis impactos ambientais advindos do parcelamento e o uso do solo.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Geral

Analisar a relação entre o uso e ocupação do solo e a qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do córrego Góes na cidade de Anápolis/GO e suas implicações ambientais.

1.1.2 Específicos

- Avaliar a qualidade das águas e as possíveis alterações nos parâmetros físico-químicos da bacia hidrográfica do Córrego Góis;
- Elaborar mapas temáticos com as características físicas da bacia do Góis;
- Enquadrar o córrego Góis na classe segundo a resolução CONAMA 357/2005;
- Identificar o uso e a ocupação na bacia hidrográfica do córrego Góis, traçando um histórico desse processo.
- Avaliar os resultados das análises físico-química dos parâmetros relacionando-os com o uso e ocupação do solo na bacia do Góis

1.2 MATERIAIS E MÉTODOS

A realização da pesquisa obedeceu algumas etapas estipuladas, para melhor sistematizar o processo da obtenção de resultados.

1.2.1 Etapa 1

Nessa primeira etapa buscou-se suporte bibliográfico sobre diversos temas pertinentes à pesquisa como: bacia hidrográfica urbana e impactos relacionados ao uso e ocupação, qualidade das águas e parâmetros para mensuração dessa qualidade, etc. Também nessa etapa foi levantada a documentação pertinente ao uso e ocupação da cidade de Anápolis, em especial, da bacia do Córrego Góis.

1.2.2 Etapa 2

Nesta etapa foi feita a delimitação geográfica da bacia do Góis. Para isso foram utilizados mapas, imagens de satélite, fotografias, e diagnóstico elaborado pelo atual plano diretor do município. Também foi utilizada a carta topográfica DSG – ME na Folha Anápolis, SE-22-X-B-II-3 na escala 1/50.000.

1.2.3 Etapa 3

Nesta etapa foi feita a caracterização física da bacia hidrográfica do córrego Góis, da qual se buscou os seguintes dados:

- Clima: utilizou-se informações do Centro Meteorológico Militar da Base Aérea da cidade;
- Hipsometria: para elaboração do mapa Hipsométrico foi utilizado a carta topográfica DSG – ME na Folha Anápolis, SE-22-X-B-II-3 na escala 1/50.000;
- Solos: o mapa de solos foi elaborado a partir de informações do plano diretor de Anápolis, foto aérea da USAF, DNPM e DSG – ME na Folha Anápolis, SE-22-X-B-II-3 na escala 1/50.000;
- A geologia: utilizou-se carta geológica CPRM - Folha Anápolis, SE-22-X-B-II-3 na escala 1/100.000

1.2.4 Etapa 4

Na quarta etapa foram elaborados os mapas de uso e ocupação dos seguintes anos: 1965 e 2007. O mapa de uso e ocupação 1965 foi compilado e adaptado de Souto e Lacerda (2004). O mapa de uso de 2007 foi elaborado a partir de imagens de satélite, digitalização com visualização em tela, dados e arquivos em bibliotecas, repartições municipais e estaduais, fotografias e pesquisa de campo, permitindo visualizar o avanço antrópico da bacia.

Foram definidas duas classes de uso em ambos os mapas, das quais:

- Urbano parcelado: onde se verificou a porcentagem da ocupação em toda bacia do Góis. Esta classe, urbano parcelado, subdivide em quatro subclasses, são elas: área parcelada sem ocupação, ocupação entre 1% e 29%, ocupação entre 30% e 59% e ocupação acima de 60% dos lotes ocupados
- Cobertura vegetal: no mapa de 1965 foi dividido em três subclasses: matas, cerrado e pastagem.

No mapa do ano de 2007, também foram incluídas as subclasses: matas, cerrado e pastagem. Neste mapa acrescentou-se ainda a subclasse vegetação invasora. Esta última foi acrescentada devido à retirada da mata ciliar no processo histórico de uso e ocupação da bacia. A vegetação invasora está presente, principalmente, na parte mais ao norte da bacia, onde a urbanização expandiu de maneira acelerada. Para obtenção das imagens desta subclasse, foi utilizado o programa Google Earth 2007 e observação em campo.

1.2.5 Etapa 5

Nesta última etapa foram definidos os pontos de coletas para análises dos parâmetros físico-químicos. Foram selecionados quatro pontos dentro do perímetro da bacia hidrográfica do córrego Góis. Os critérios para seleção dos pontos foram:

- Possível degradação ambiental;
- Formas de uso e ocupação da bacia;
- Efluentes;
- Tributários;
- Acessibilidade para se coletar as amostras.

As coletas foram programadas sazonalmente para dois períodos no ano de 2007, um no período chuvoso, no mês de fevereiro, e outro no período seco, no mês de setembro, totalizando quatro amostras para cada período estacional.

Também nesta etapa ocorreu a seleção dos parâmetros físico-químicos, foram eles: pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, cor, turbidez, dióxido de carbono, alcalinidade, cloreto, nitrato e nitrogênio amoniacal. Esperou-se, porém, indicativos quanto à presença ou não de resíduos e/ou poluentes de diversas origens, revelando se a interferência antrópica decisiva nos resultados.

Após as amostras serem coletadas, foram armazenadas, conservadas e enviadas em caixa de isopor com gelo ao laboratório para as análises físico-químicas. O referido laboratório é o de geoquímica do Instituto de Geociências da Universidade de Brasília, UnB.

1.3 Material para as coletas e análises

As coletas foram realizadas utilizando frascos de polietileno, com capacidade aproximada de 1000 ml, devidamente identificado para cada ponto selecionado (Figura2). Os Parâmetros: cor, turbidez e nitrogênio amoniacal, medido colorimetricamente foram determinados pelo espectrofotômetro de absorção na região do ultravioleta-visível (UV-Visível), modelo DR-200 é um aparelho da marca Hach (Figura3).

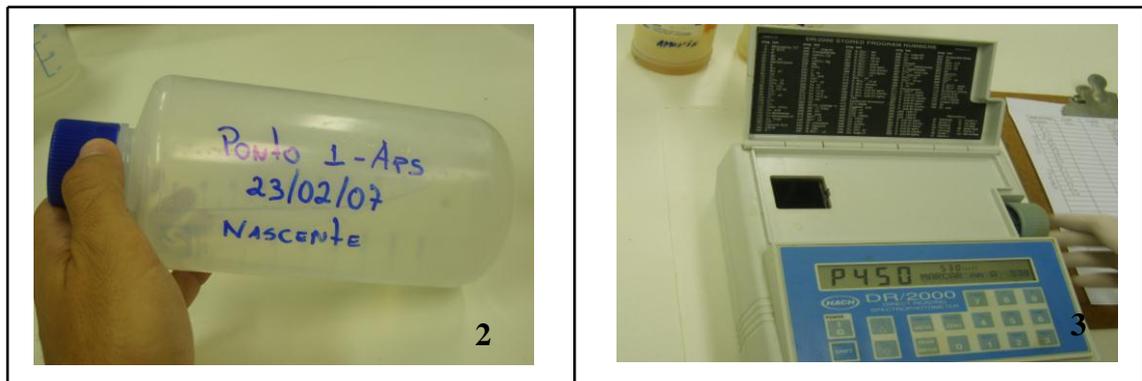


Figura 2 e 3 – Frasco de 1000 ml com identificação dos pontos de coleta e aparelho Hach DR/2000 – Spectrofotômetro, respectivamente (MACHADO, 2007).

O pH, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos, foram determinados e registrados *in situ* através do aparelho Sension 156 da marca Hach (Figura4). Os íons cloreto e nitrato foram determinados pelo método de Cromatografia Líquida, para estas análises o aparelho utilizado foi ICS-90 ION Chromatography System (Figura5).



Figura 4 e 5 - Aparelho Hach Sension 156 e aparelho ICS-90 ION Cromatography System, respectivamente (MACHADO, 2007).

As análises dos parâmetros: dióxido de carbono, e alcalinidade, foram feitas pelo método da titulação. O tratamento dos dados foi realizado estatisticamente e comparados com a resolução CONAMA 357/05. Apenas os valores da condutividade elétrica basearam-se em pesquisa realizada por Gastaldini e Mendonça (2003).

CAPÍTULO II

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Bacia Hidrográfica como Unidade de Planejamento

Bacia hidrográfica corresponde a uma área topograficamente definida, drenada por um rio ou sistemas de rios tal que toda vazão é direcionada para uma única saída. Pode ser descrita como um conjunto das áreas com declividade no sentido de determinada secção transversal de um corpo de água, medidas as áreas em projeção horizontal (TUCCI, 1995).

Rebouças (2004) conceitua bacia hidrográfica como sendo uma área definida e fechada topograficamente num ponto do curso de água principal, de maneira que toda a vazão dos afluentes possa ser medida e descarregada através desse ponto.

Ainda sobre bacia hidrográfica, Tucci (1993) lembra que sua formação basicamente é composta por um conjunto de superfícies vertentes e pelos cursos d'água que confluem até formar um canal principal, sendo esta a rede de drenagem da bacia. Ainda segundo este autor, uma bacia hidrográfica pode variar de centenas de metros quadrados até milhares de quilômetros quadrados. As características físicas da bacia hidrográfica, tais como área, forma, tipo de densidade da rede de drenagem, geologia, topografia, solos e uso do solo irão determinar a resposta hidrológica, na forma de vazão, desta bacia a qualquer evento chuvoso. Porém, Lacerda e Alvarenga (2000) relatam a importância da bacia hidrográfica, que além de ser um sistema biofísico, integra aspectos sociais e atividades econômicas como por exemplo: agropecuária e indústrias.

Devido a esta importância sócio-econômica, a bacia hidrográfica guarda relações estreitas com o desenvolvimento de uma região. Sua estrutura e dinâmica de funcionamento envolvem prioritariamente a questão do uso da terra, a proteção e a qualidade dos recursos hídricos. Duarte e Braga (1998) apontam que o meio ambiente é frontalmente atingido pelos fatores econômicos, sociais e culturais. A utilização da bacia hidrográfica como unidade de planejamento, gerenciamento e pesquisa vem sendo sistematizada em diversos estudos, principalmente nas últimas três décadas (ESPÍNDOLA, 2000).

Através de pesquisa realizada em bacia hidrográfica e levando-se em conta o sistema aquático, como sensor principal, pode-se detectar como as atividades econômicas e sociais estão

interferindo no ambiente, a intensidade e os efeitos que podem advir com estas ações. CHRISTOFOLETTI (1974) lembra que se o sistema vertente-curso de água está em equilíbrio, então a totalidade da bacia hidrográfica pode ser considerada como em estado de ajustamento, ou seja, em quase harmonia.

É perceptível que com o início da urbanização, ocorrem severas alterações no meio ambiente, como a retirada de parte considerável da vegetação natural, edificações em áreas de risco e de proteção permanente, além de pavimentação das ruas (BOTELHO, 1984).

Mesmo diante das considerações de Botelho, Tundisi (2003) aborda algumas vantagens de se planejar ações dentro dos limites de uma bacia hidrográfica, entre estas vantagens é a fácil delimitação da área da bacia devido a fatores físicos naturais, outras vantagens são a possibilidade de quantificar impactos, tomada de decisões sobre o uso na bacia, uma gestão consciente, inclusive para o futuro da bacia, entre outras.

No Brasil, com a implantação da lei federal 9.433/97 que estabelece a bacia hidrográfica como unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, há uma tendência para o estabelecimento de sistemas efetivos de gerenciamento, da bacia hidrográfica, refletindo em um avanço conceitual e gerenciamento elevado.

2.2 Impactos Ambientais em Bacia Hidrográfica Urbana

Segundo Motta (2001) impacto ambiental é resultado da liberação de poluentes no ambiente. Esses poluentes são resultantes das atividades humanas que direta ou indiretamente degradam a qualidade ambiental, prejudicando a saúde, a segurança e o bem estar da própria sociedade. Essas ações antrópicas criam condições adversas às atividades sociais e econômicas, afetando desfavoravelmente a biota e as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente natural, alterando os padrões ambientais estabelecidos.

Oliveira e Herrmann (2001) colocam que os impactos ambientais urbanos tendem a se multiplicar e a se repetir ao longo do tempo devido ao crescimento urbano realizado por movimentos espontâneos, estimulados pela especulação imobiliária e pela apropriação indevida de formas estruturais.

Motta (2001) ainda fala que os principais impactos ambientais provocados pelo meio urbano são: poluição hídrica, poluição do solo, poluição atmosférica e processos erosivos.

Sobre os processos erosivos, Ramos (1995) acrescenta que esta falta de investimento para uma adequação correta no uso e ocupação em bacias urbanas, geralmente incorre em conseqüências desastrosas para a população residente. Esse autor argumenta ainda que um planejamento equivocado geralmente contribui de maneira decisiva para ocorrência de processos erosivos e como conseqüência, potencializa a velocidade de assoreamento dos corpos hídricos receptores. Porto (1995) concorda e acrescenta que as erosões dependem ainda de fatores relacionados ao clima, solo e topografia. Quanto maior a taxa de erosão, maior será o arraste de sedimentos para dentro dos cursos d'água.

Cunha e Guerra (2004) trazem sua contribuição chamando atenção em relação aos processos naturais sem a intervenção humana, entre eles: a formação dos solos, lixiviação, erosão, deslizamento, modificação do regime hidrológico e da cobertura vegetal, entre outros. No entanto quando há intervenção antrópica esses processos ditos naturais tendem a ocorrer com uma intensidade e velocidade muito maior com conseqüência quase sempre desastrosa.

Ramos (1995) corrobora dizendo que o surgimento de novos loteamentos, obras públicas ou privadas de grande porte, pode acarretar grandes movimentações de terra, alterando significativamente a topografia local. Estes fatores associados à ausência de cobertura vegetal nas encostas e declividade do terreno têm provocado, ao longo dos anos, o aparecimento e aceleração de processos erosivos acelerados.

Ainda dentro da perspectiva antrópica, de modo geral, as bacias hidrográficas urbanas sofrem tais conseqüências de ordem física pela falta de planejamento em seus processos de ocupação. Pode-se dizer que a humanidade despreza sua relação com a natureza, mesmo sabendo que dela necessita primariamente para sua própria sobrevivência. A não preservação dos recursos hídricos gera uma problemática em todo planeta, proporcionando dificuldades para obtenção da água para aproveitamento em várias atividades, tanto no ambiente urbano como no ambiente natural (TUCCI, 2002).

Especificamente no meio urbano, a água tem se transformado num problema, de quantidade e qualidade. Os corpos hídricos, que drenam bacias hidrográficas presentes nas cidades, têm recebido efluentes com cargas poluidoras sem qualquer tratamento, o escoamento superficial urbano tem gerado quantidades consideráveis de sedimentos e poluentes para dentro da calha dos corpos hídricos. Com isto, tende a ocorrer uá uma tendência de alteração na qualidade da água, acarretando prejuízos para a população e ao meio ambiente natural (DIAS, 2004).

Intervenções humanas nos corpos hídricos, como canalização, barramento, transposições de vazões entre bacias e bombeamento de águas subterrâneas com vazões superiores às fornecidas pela recarga dos aquíferos, geralmente causam danos ambientais por longos períodos. Mas apesar das ações antrópicas serem responsáveis pela maior parte da degradação dos corpos d'água, existem eventos naturais e catástrofes ambientais que podem causar grande deteriorização de ecossistemas aquáticos (SILVEIRA, 2001).

No entanto, a poluição e degradação da qualidade da água interferem na futura utilização desse recurso. Critérios, padrões de qualidade de água e legislação correlata são utilizados como meios de gerenciamento com o objetivo de preservação dos recursos hídricos para usos futuros (SISINNO, 2000).

2.3 Parâmetros para avaliação da qualidade da água

O aumento contínuo das atividades sócio-econômicas tem sido mundialmente acompanhado por processos de poluição de ambientes aquáticos (GASTALDINI e MENDONÇA, 2003). Com a industrialização e o aumento da população, a gama de usos da água cresceu juntamente com as restrições relativas à qualidade de água. Os usos da água aumentaram com o tempo, envolvendo alimentação, higiene pessoal, pesca, agricultura, navegação, produção industrial, usinas nucleares, atividades recreativas, etc.

Os recursos hídricos já têm sido explorados há alguns séculos como meio de promover higienização, disposição, depuração, dispersão e transporte para as redes de esgotamento sanitário. Entretanto qualquer uso da água provoca impacto sobre a qualidade do meio ambiente aquático. Além de diversos usos diretos, varias atividades humanas tem efeitos indiretos e indesejáveis sobre os ambientes aquáticos. Exemplos são desmatamentos, urbanização, liberação acidental de substancias químicas nos corpos d'água, águas residuárias, lixiviação, carreamento de resíduos sólidos e excessivo uso de fertilizantes e agrotóxicos (MOTA, 1995).

As características físicas de qualidade da água são, geralmente, de ordem estética e perceptível pelo ser humano. Mas muitas vezes a aparente inocuidade dessas características não mostra uma forte correlação entre a intensidade dos seus valores analisados e capacidade desses valores em causar algum tipo de impacto (BRAILE e CAVALCANTE, 1993).

Preservar os bens hídricos de maneira adequada e racional viabilizará a sobrevivência da própria humanidade. Entretanto, vários estudos apontam para o desequilíbrio progressivo entre o aumento da população humana e a quantidade e qualidade de água no planeta, o que pode acarretar sérios riscos de abastecimento. A qualidade da água é de elevada importância para várias atividades, sejam elas: econômicas, sociais e ambientais. Porém, devido a grande complexidade de fatores determinantes e à grande quantidade de opções disponíveis para descrever as condições de um corpo d'água, é difícil encontrar uma definição simples de qualidade de água. O conhecimento sobre a qualidade evoluiu no último século a partir do aumento da necessidade de uso e da capacidade de medição e interpretação de características da água (LEITE, *et al*, 2007). Para Braga *et. al.* (2002), o intenso uso e a poluição contribuem para agravar sua escassez e resulta na necessidade crescente em monitorar as alterações da qualidade de determinado corpo d'água. O principal objetivo da pesquisa para se avaliar a qualidade da água é a sua verificação ser adequada para determinados usos.

A pesquisa de qualidade da água torna-se de fundamental importância, principalmente, em se tratando de bacia hidrográfica no meio urbano. A população dessas áreas está sujeita a uma variedade de intempéries como enchentes, erosão, poluição dos corpos hídricos, doenças, etc. Mas também, segundo Gastaldini e Mendonça (2003), os corpos d'água apresentam padrões individuais de características físico-químicas que são determinadas pelas condições climáticas, geomorfológica e geoquímica existentes na bacia de drenagem.

Podem-se citar como exemplo as características de sólidos totais dissolvidos e condutividade elétrica os quais fornecem uma classificação geral dos corpos d'água que apresentam características similares. Conteúdo mineral, avaliado pela determinação do total de sólidos dissolvidos é uma característica essencial da qualidade de um corpo hídrico, resultante do balanço entre dissolução e precipitação. A presença de material particulado é importante fator, negativo ou positivo, para qualidade de água, por influenciar processos de adsorção-desorção (BRAILE e CAVALCANTE, 1993).

A seguir será discutido o significado ambiental dos parâmetros físicos e químicos selecionados para verificação da qualidade das águas na bacia hidrográfica do Córrego Góis. Os valores máximos permitidos são regulamentados pela resolução 357/05 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA.

2.3.1 pH

O termo pH (potencial hidrogeniônico) é usado universalmente para expressar o grau de acidez ou basicidade de uma solução, ou seja, é o modo de expressar a concentração de íons de hidrogênio nessa solução. A escala de pH é constituída de uma série de números variando de 0 a 14, os quais denotam vários graus de acidez ou alcalinidade. Valores abaixo de 7 e próximos de zero indicam aumento de acidez, enquanto valores de 7 a 14 indicam aumento da basicidade. As medidas de pH são de extrema utilidade, pois fornecem inúmeras informações a respeito da qualidade da água. Às águas superficiais possuem um pH entre 4 e 9. Às vezes são ligeiramente alcalinas devido à presença de carbonatos e bicarbonatos. Naturalmente, nesses casos, o pH reflete o tipo de solo por onde a água percorre (SHAW, 1994).

2.3.2 Condutividade Elétrica

É a medida de capacidade da água transmitir corrente elétrica, sendo sensível à variação dos sólidos dissolvidos, principalmente sais minerais. Geralmente é expressa em microsiemens por centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$), e para um certo corpo d'água pode ser correlacionada com a concentração de sólidos dissolvidos totais.

A condutividade de águas naturais varia entre 10 e 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Este parâmetro não determina de maneira específica, quais os íons presentes em determinado corpo d'água, entretanto pode ter grande contribuição para o reconhecimento de possíveis impactos ambientais advindos do lançamento de esgoto, resíduos industriais, mineração, etc (BRANCO, 1986).

2.3.3 Sólidos Totais Dissolvidos

Segundo Carvalho e Oliveira (2003), sólidos totais dissolvidos referem-se à soma dos teores de todos os constituintes minerais presentes na água. Segundo o padrão de potabilidade da Organização Mundial de Saúde, o limite máximo permitido de STD é de 1000 mg/L. Os níveis de concentração das diversas frações de sólidos resultam em um quadro geral da distribuição das partículas com relação ao tamanho que não é definitivo para se entender o comportamento da água em questão, mas constitui-se em uma informação preliminar importante. As concentrações de sólidos em suspensão são medidas importantes no controle de decantadores e outras unidades de separação de sólidos. Constitui parâmetro utilizado em análises de balanço de massa. Água com elevado teor de STD, não é apropriadas para uso.

2.3.4 Cor

A cor da água define a profundidade de penetração de luz. Desta forma, controla a produtividade primária, através do controle da fotossíntese das algas presente. A cor visível da água é o resultado de ondas com diferentes comprimentos não absorvidas pela própria água ou por materiais dissolvidos ou em suspensão. A cor aparente é causada por partículas coloridas e pela reflexão e refração de luz sobre material particulado (BAUMGARTEN e POZZA, 2001).

2.3.5 Turbidez

A turbidez das águas é devido a presença de sólidos (partículas) em suspensão e sua concentração. Estes podem ser orgânicos ou não e de diversos tamanho e podem apresentar diâmetros entre 10 nm e 0,1 mm. Atualmente, é comumente aceito como matéria em suspensão a fração que não passa por filtro com diâmetro de poro 0,45 µm.

Branco (1986), resalta que a turbidez resulta do espalhamento e absorção de luz incidente por partículas, limitando a realização de fotossíntese que por sua vez reduz a concentração de oxigênio presente na água. A turbidez por si só, se for natural, geralmente não causa danos ao ambiente aquático.

2.3.6 Dióxido de Carbono (CO₂)

É altamente solúvel na água, sendo absorvido da atmosfera. Dióxido de carbono é também produzido no interior de corpos d'água pela respiração da biota aquática, durante a decomposição de matéria orgânica suspensa e particulada. O CO₂ em água torna-se um ácido fraco, o ácido carbônico, diminuindo o pH da água.

2.3.7 Alcalinidade

A alcalinidade representa a capacidade que um sistema aquoso tem de neutralizar (tamponar) ácidos a ele adicionados. Esta capacidade depende de alguns compostos, principalmente bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos, que podem ser oriundos de rochas. Origina-se também da reação de dióxido de carbono com a água (VINATEA, 1997). A alcalinidade é determinada através da titulação ácido/base utilizando para isso uma solução de ácido sulfúrico padronizado (usualmente 0,02 NH₂SO₄).

2.3.8 Cloreto

Cloreto é o ânion Cl^- , nas águas superficiais, provém das descargas de esgotos sanitários, sendo que cada pessoa expele através da urina cerca de 6 g de cloreto por dia, o que faz com que os esgotos apresentem concentrações de cloreto que ultrapassam a 15 mg/L. Diversos são os efluentes industriais que apresentam concentrações de cloretos elevadas, como os da indústria do petróleo, algumas indústrias farmacêuticas, curtumes etc. Nas regiões costeiras, através da chamada intrusão da língua salina, são encontradas águas com níveis altos de cloreto. Nas águas tratadas, a adição de cloro puro ou em solução leva a uma elevação do nível de cloreto, resultante das reações de dissociação do cloro na água (CAMPOS, 2000).

O aumento brusco do teor do íon cloreto é uma indicação de contaminação da água, ou com águas residuárias ou com águas do mar. Altos teores de cloretos causam corrosão nas canalizações metálicas.

2.3.9 Formas Nitrogenadas

2.3.9.1 Nitrato: O nitrato é resultante da ação de bactérias do tipo nitrobacter no nitrito. O nitrato formado também pode se transformar em nitrito na ausência de oxigênio e na presença de matéria orgânica e o nitrito pode passar a nitrogênio gasoso, (N_2), ou a amônia, mais raramente. O nitrato, NO_3 , é a forma de nitrogênio mais estável na água. A ingestão de água contendo concentrações de nitratos maiores do que 10 mg/l pode ocasionar uma doença chamada metahemoglobinemia, que ataca crianças principalmente nos três primeiros meses de vida, provoca alterações sangüíneas e pode ser fatal (VALENTE, PADILHA e SILVA, 1997).

2.3.9.2 Nitrogênio amoniacal: O nitrogênio é um importante elemento químico, pois reações biológicas só podem ocorrer com presença de quantidade de nitrogênio suficiente. A água contendo altas concentrações de nitrogênio amoniacal e pequenas concentrações de nitratos e nitritos não pode ser considerada segura devido à recente poluição. Por outro lado amostras sem nitrogênio amoniacal e com algum nitrato pode ser considerada relativamente segura pelo fato de que a nitrificação já ocorreu e a poluição não é recente (MACÊDO, 2001).

CAPÍTULO III

3. Breve Histórico da Cidade de Anápolis

Segundo Ferreira (1981), a cidade de Anápolis nasceu, como tantas outras, às margens de um curso d'água (nesse caso específico o Ribeirão das Antas). Teve como primeiras instalações uma igreja, circundada pelas casas de tropeiros que decidiram fixar moradia em virtude da procura pelo ouro em povoados como Vila Boa e Meia Ponte (atualmente as cidades de Goiás e Pirenópolis) no início do século XIX. A construção dessas habitações aconteceu de forma espontânea e até desordenada, sem que se atentasse para fatores tais como o melhor traçado das ruas ou a necessidade de um afastamento de segurança a partir do leito dos rios. Esse fato pode ser facilmente observado pela localização das construções mais antigas, principalmente no Setor Central da cidade.

O primeiro nome foi Freguesia de Santana, e se tornou município pelo Decreto-Lei 320, assinado pelo então presidente do Estado de Goiás, Miguel da Rocha Lima. A denominação de Anápolis foi a partir de 31 de julho de 1907, coroando de êxito o trabalho de inúmeros pioneiros, dentre eles Gomes de Souza Ramos e José da Silva Batista (Zeca Batista), (FERREIRA, 1981).

Na década de 70 tornou-se Área de Segurança Nacional, abrigando uma base aérea da Aeronáutica Brasileira. Em 1976, foi implantado o Distrito Agroindustrial, que hoje ocupa um papel de destaque, por abrigar quase uma centena de empresas de ramos diferentes sendo considerado o maior pólo industrial no ramo de medicamentos genéricos do país (FREITAS, 2007).

3.1 Localização do Município de Anápolis e da Bacia Hidrográfica do Córrego Góis

O município de Anápolis está localizado entre os paralelos $16^{\circ}14'8.78''N$, $16^{\circ}24'48.46''S$ e $48^{\circ}53'50.63''E$ e $48^{\circ}59'43.70''W$ de Greenwich. A área urbana ocupa 13.094,94 hectares, 15% da área total do município que é de 918,38 Km² (PLANO DIRETOR, 2005/2006).

Anápolis limita-se ao norte/nordeste com os municípios de Pirenópolis e Abadiânia, ao sul com Goianápolis, Teresópolis de Goiás e Leopoldo de Bulhões, a leste com Silvânia e Gameleira de Goiás; a oeste com Nerópolis, Petrolina de Goiás, Ouro Verde e Campo Limpo de

Goiás. A cidade dista 57 km de Goiânia e a 160 Km de Brasília, na Mesoregião do Centro Goiano, sua população é de aproximadamente 318 mil habitantes (IBGE, 2006).

A bacia hidrográfica do córrego Góis encontra-se situada na região sul da cidade de Anápolis (Figura 6), com uma extensão aproximada de 4.400 metros, o córrego Góis recebe dois tributários importantes: o córrego Monjolo e o córrego Olhos d'água. Essa bacia do Góis está contida dentro da bacia hidrográfica do ribeirão das Antas, do rio corumbá, do rio paranaíba e na grande bacia hidrográfica do rio Paraná. Sua nascente está localizada no bairro São Sebastião, próximo a Rodovia BR-060, seu exutório se dá no ribeirão das Antas no setor central, nas proximidades do Fórum.

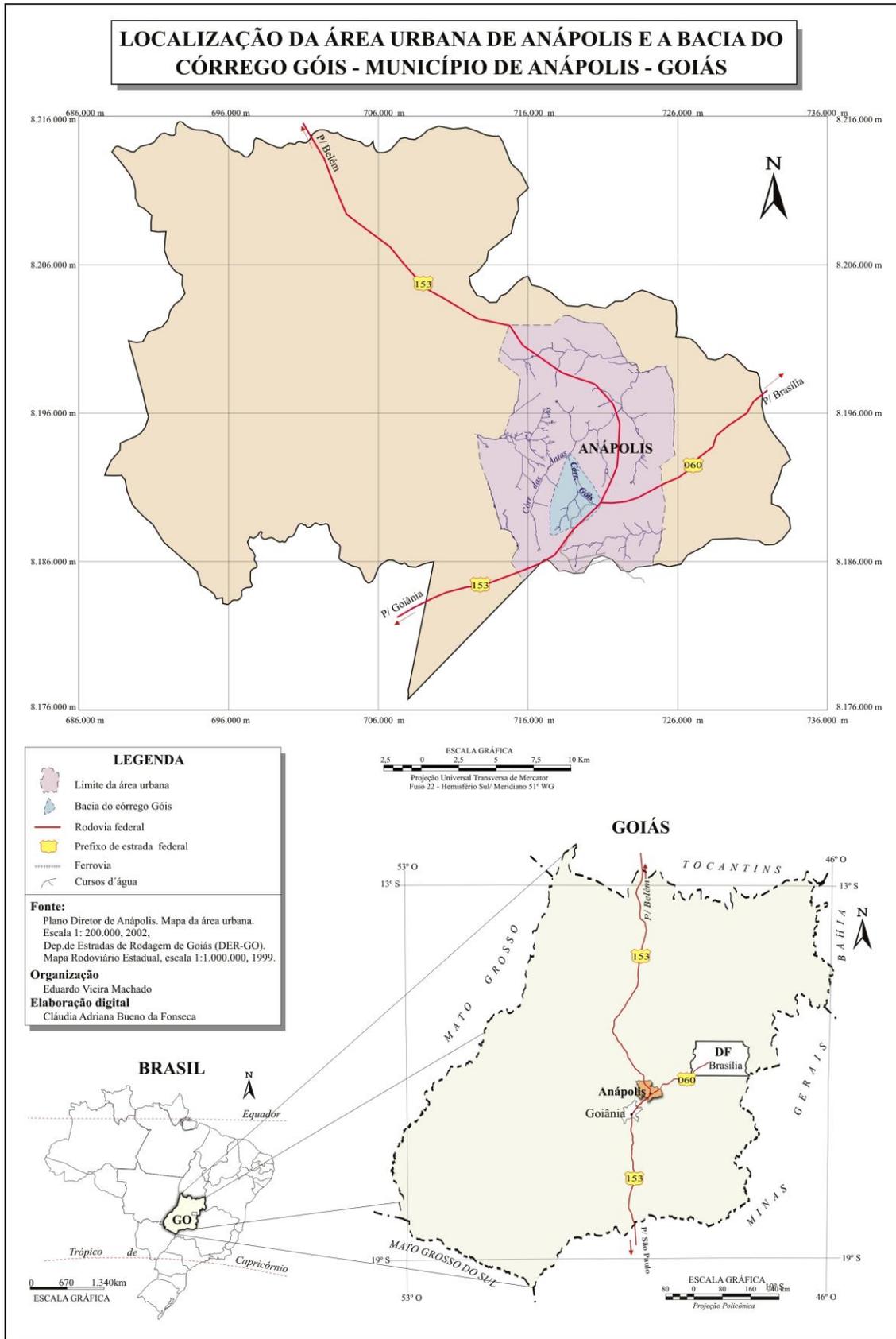


Figura 6 - Localização da área urbana de Anápolis/GO e a bacia do córrego Góis.

3.2 Caracterização Física da Bacia Hidrográfica do Córrego Góis

3.2.1 Clima

A cidade de Anápolis encontra-se na região do cerrado brasileiro. Segundo, Ab´Sáber (2003) climaticamente, o domínio dos cerrados, em sua área nuclear, comporta de cinco a seis meses seco, opondo-se a seis ou sete meses relativamente chuvosos. Portanto com duas estações bem definidas, uma seca, de abril a setembro, e uma úmida, de outubro a março. A umidade, do ar, na região sobre o domínio do cerrado, atinge níveis muito baixos no inverno seco (38 a 40%, em média) e níveis muito elevados no verão chuvoso (95 a 97%). Tal fato acentua a sazonalidade que tem sido vista, sobretudo, em termos de alternância de estações chuvosas com estações secas. O clima das bacias hidrográficas da cidade de Anápolis, de acordo com a classificação de Koeppen é do tipo AW, tropical úmido. (AB´SÁBER , 2003). Dados do Centro Meteorológico Militar da Base Aérea de Anápolis dos anos 2004 a 2007, indicam temperatura média anual na cidade de 23°; precipitação média anual de 1564 mm, correspondendo, em média, a um total anual de 113 dias ao ano e a média das chuvas máximas em 24 horas de 77 mm.

3.2.2 Geomorfologia

A bacia hidrográfica do Córrego Góis possui uma declividade entre <10% nos topos planos e <20% nas vertentes, porém a declividade predominante é inferior a 10% (SOUTO e LACERDA, 2004).

3.2.3 Hipsometria

A bacia possui variações altimétricas aproximadas de 1.113 metros nas bordas sul, sudeste e sudoeste onde se encontra os pontos mais altos, ou seja, nos topos planos e à montante. Já o ponto mais baixo, onde encontra-se a foz, é de 991 metros, ficando na parte norte. Portanto a diferença entre a nascente e a foz é de aproximadamente 122 metros (Figura 7).

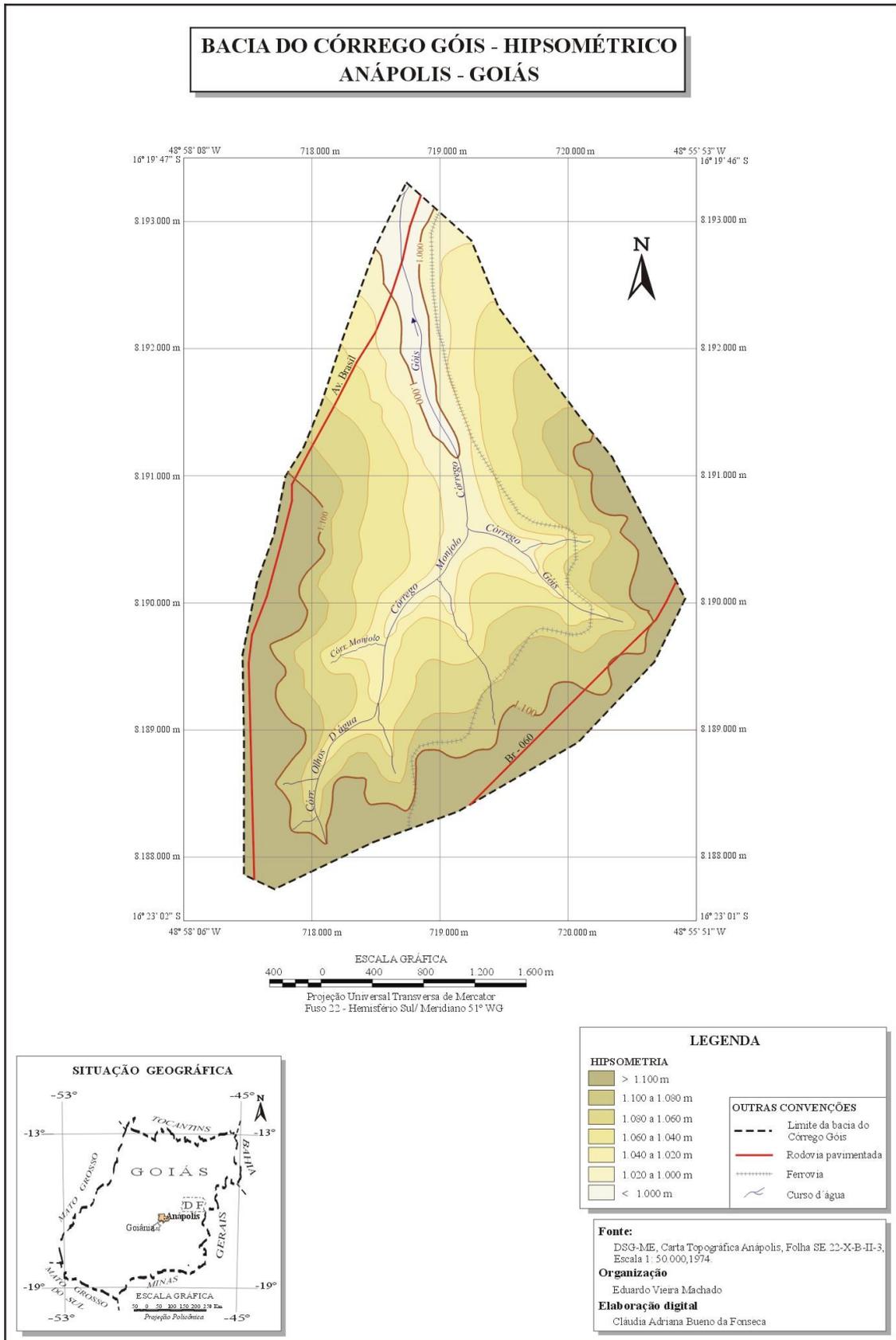


Figura 7 – Hipsometria da bacia do córrego Góis.

3.2.4 Solos

Segundo dados do Plano Diretor (2005/2006), a predominância na área é de latossolos vermelho – amarelo distrófico, ocupando a maior área da bacia e latossolos vermelho – amarelo distroférico. Esses solos possuem grande profundidades, com muitas propriedades físicas, textura que varia de média a muito argilosa, com horizontes de concreções limoníticas encontrados sobre litologias constituintes de coberturas dentrito-laterítica Terceária e Quaternária indiferenciada (CORRÊA, 2005).

Nas bordas sul, sudeste e parte da sudoeste encontra-se os latossolos vermelho – amarelo distroféricos. Nessas áreas encontram-se as maiores altitudes da bacia. E na parte norte, nordeste, centro-oeste e parte do sudoeste pode-se verificar o latossolos vermelho – amarelo distróficos. Quase toda drenagem da bacia encontra-se entalhada nesse tipo de solo (Figura 8).

3.2.5 Geologia

Segundo Radaelli (1994) o município de Anápolis encontra-se sob o domínio do complexo Granulítico Anápolis-Itauçu, composto por rochas granulíticas ortoderivados, reportadas ao período Pré-Cambriano. Na bacia do Góis, os granulitos ortoderivados estão representados por vulcânicas básicas a intermediárias retrometamorfizadas. Esta unidade representa 65,2% (7,29 Km²) do total da área da bacia localizando-se na região central e norte da bacia. Em relação a figura 8, observa-se que nesta área encontra-se os latossolos vermelho – amarelo distrófico. Nas bordas oeste, leste, sul, sudeste e sudoeste, onde Souto e Lacerda (2004) afirma ser topos planos, encontra-se cobertura dentrito-arenosas com formação de latossolos vermelho – amarelo distroférico, com ou sem desenvolvimento de crostas lateríticas representando 33,90% da bacia (3,79 Km²). As aluviões ocorrem principalmente na calha do Ribeirão das Antas e em seus tributários menores, representando 0,90% (0,10 Km²). Os sedimentos arenosos são constituídos por areias de granulação média a fina, com níveis de cascalhamento e pequenas turfeiras associadas (RADAELLI, 1994) (Figura 9).

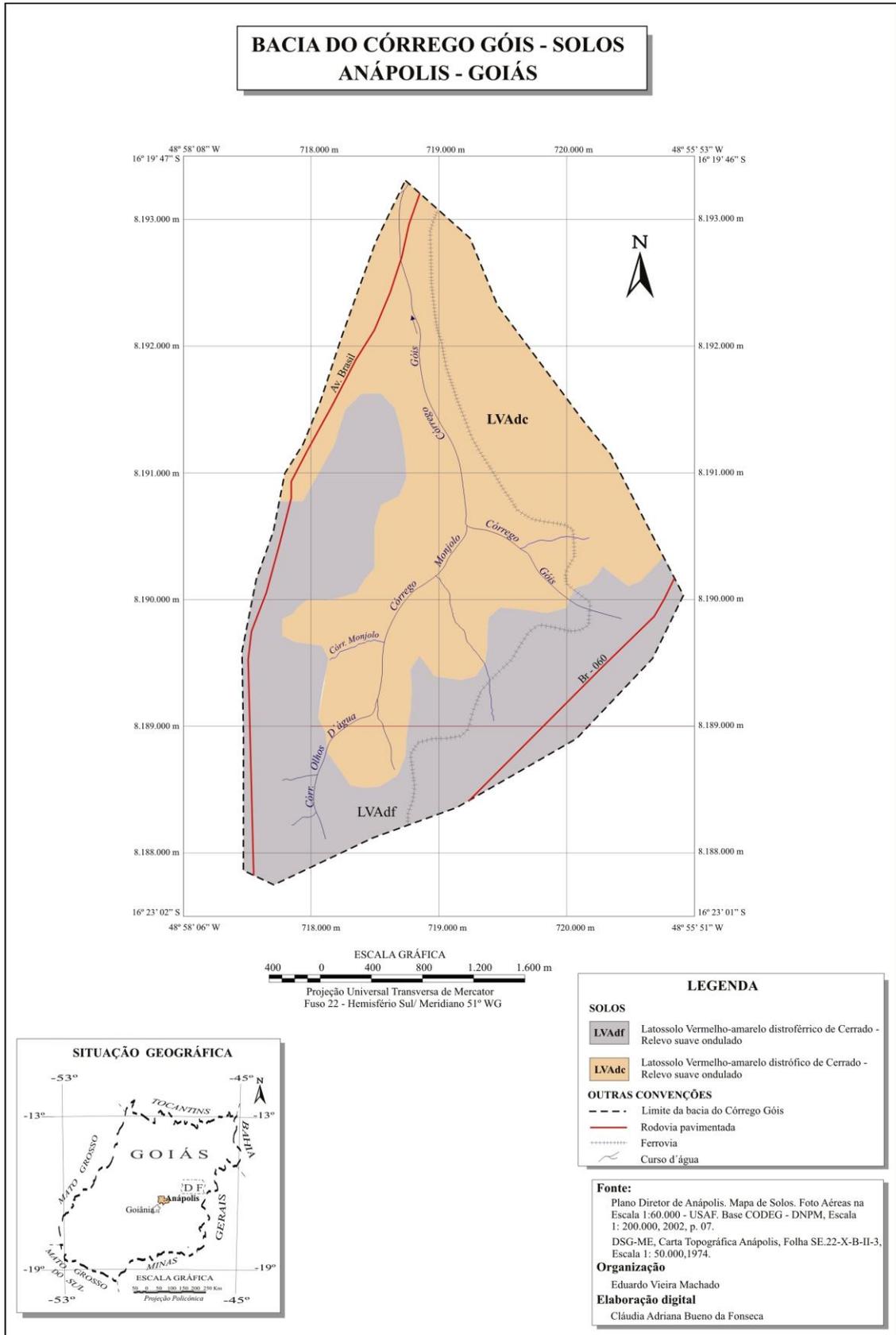


Figura 8 – Solos da bacia do córrego Góis.

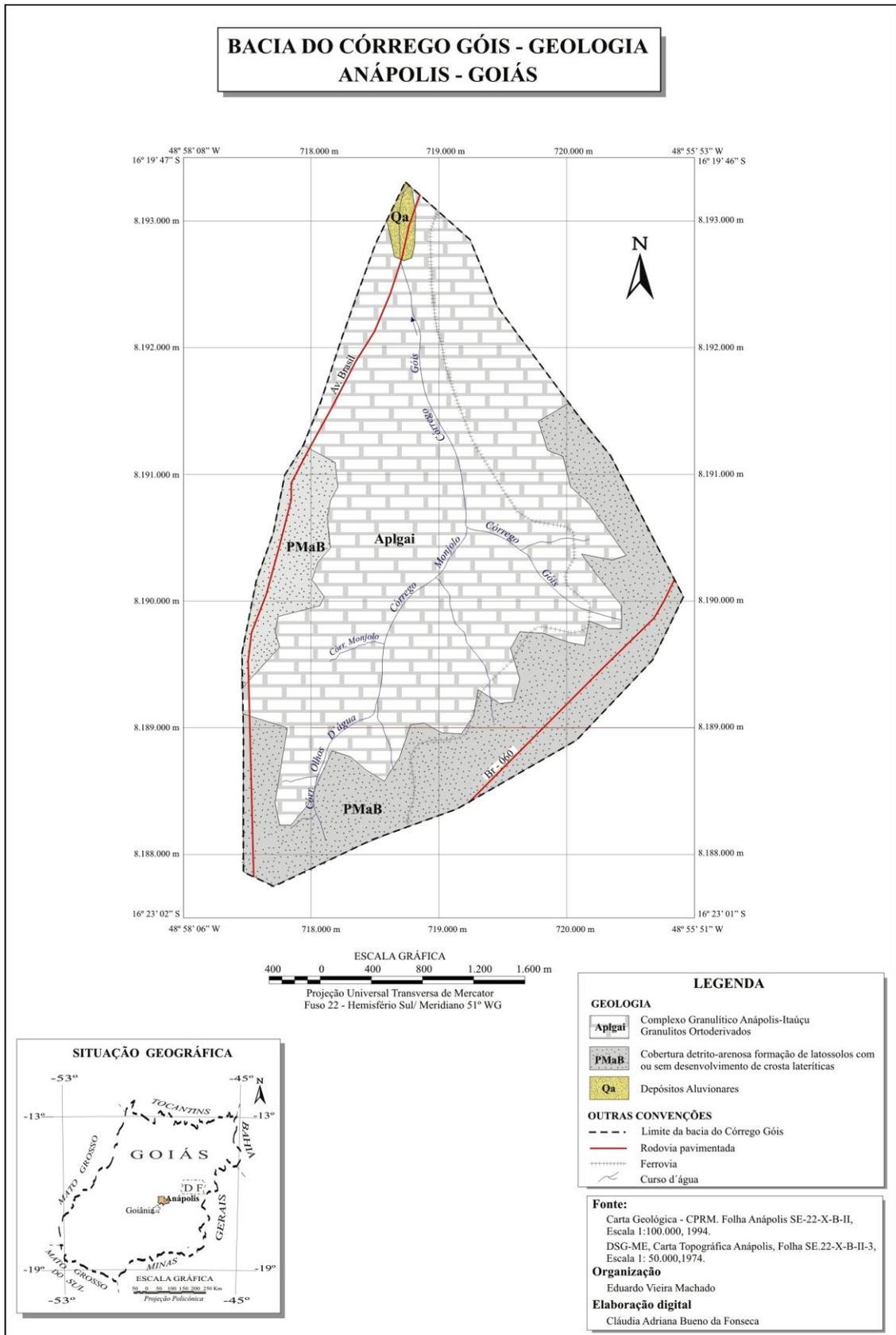


Figura 9 – Geologia da bacia do córrego Góis.

CAPÍTULO IV

4. Uso e ocupação da Bacia Hidrográfica do Córrego Góis

Na cidade de Anápolis, o avanço da urbanização deu-se sem dimensionar os possíveis impactos sócio-ambientais. Entretanto, com a vigência do Plano Diretor (2005/2006), as exigências para o parcelamento e uso do solo na área urbana tornaram-se mais criteriosas. Ao longo do processo de uso e ocupação do solo, na bacia do Góis, não houve uma preocupação com a infra-estrutura urbana. Souto e Lacerda (2004) relatam que a bacia do córrego Góis possui um sistema de drenagem urbana inexistente ou inadequado, resultando num escoamento superficial onde os lançamentos das águas ocorrem em cabeceiras de drenagem ou à meia encosta.

Na área da pesquisa, encontrou-se provavelmente quase todas as tipologias mais marcantes da cidade. Estão presentes: moradias de baixo, médio e alto padrão, conjuntos habitacionais, edifícios de médio padrão, várias formas de comércio e atividades econômicas etc. Corrêa (1989) assinala que essa tipologia se distribui sem muitas misturas extremas, mas seguindo uma lógica que resulta em um desenho de fácil leitura e muito significativo, mostrando de maneira clara que a bacia em estudo representa uma fragmentação da cidade do modelo capitalista. A figura 10 mostra a evolução histórica da ocupação na bacia, porém este processo será descrito a seguir.

O início da interferência antrópica na bacia do córrego Góis deu-se na década de 1940, o qual aconteceu sem planejamento e de maneira desordenada. Naquela época não se construía infra-estrutura urbana de maneira adequada para os parcelamentos do solo. Segundo Corrêa (2005), Anápolis começou seu adensamento populacional em torno de uma área central. Seguindo essa tendência, o início da ocupação da bacia aconteceu na parte mais ao sul e da região central, onde havia residências e algum tipo de comércio. Nas demais áreas, existia apenas pastagem para bovinos e fragmentos de floresta semidecídua estacional.

A partir da década de 1950, a ocupação urbana do município de Anápolis aconteceu mais na parte norte da cidade, essa tendência se deu até meados da década de 1980 (PLANO DIRETOR, 2005/2006). Entretanto, a especulação imobiliária, seja por fatores políticos ou econômicos, acontecia sem diretrizes e respeito às áreas de proteção permanentes.

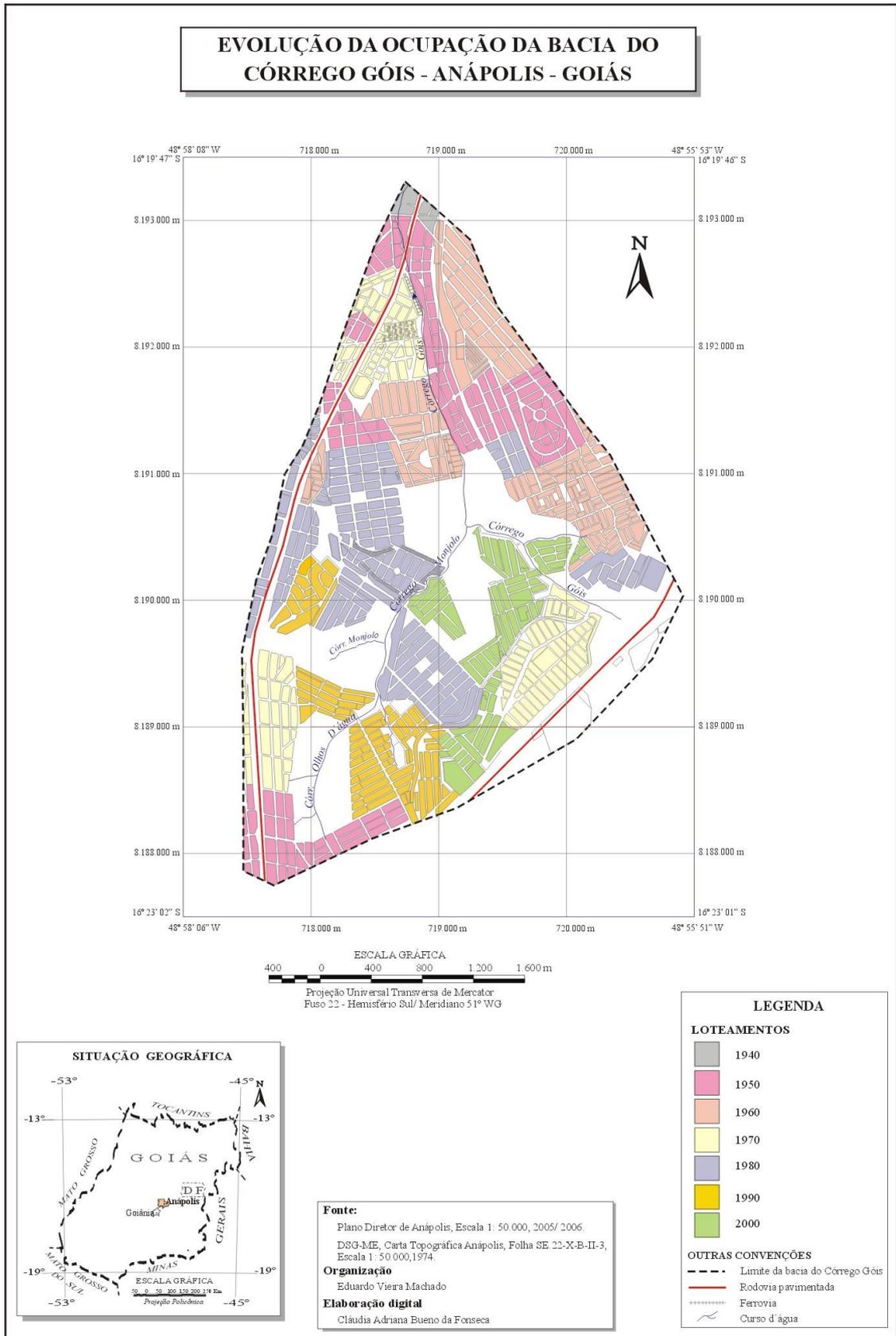


Figura 10 – Evolução da ocupação da bacia do córrego Góis.

Na década de 1950, o centro da cidade se firmava com uma urbanização praticamente definida em suas principais ruas e avenidas. Anápolis possuía uma população urbana de 18.350 habitantes e em sua zona rural era de 31.988 (Quadro 1).

Como forma de expansão urbana, houve então parcelamento de sete bairros, na região da bacia do Góis com a finalidade de construção de residências, foram eles: Bairro São João (ao sul da bacia), Jardim América (a leste da bacia), Vila São José, Jardim Gonçalves, Bairro Eldorado, Bairro Batista e Vila Goiás (estes quatro últimos na parte norte da bacia). A Vila Goiás, surgiu em função da estação de carga e passageiros de trens vindos da região sudeste do País, a linha férria atraía as pessoas para exercerem atividades comerciais e o reflexo dessa situação foi o surgimento de habitações próximas ao prolongamento dessa linha. Hoje, onde situava essa estação, funciona um anexo da prefeitura da cidade de Anápolis.

Ano	População		População na Cidade (%)
	Município	Cidade	
1950	50.338	18.350	36,45
1960	68.732	48.847	71,06
1970	105.121	91.557	87,09
1980	179.973	164.601	91,45
1991	239.047	222.400	93,03
2000	288.085	280.164	97,25
2007	325.544	319.814*	98,23*

Quadro 1 – População do Município de Anápolis/GO (Fonte: IBGE, Censos Demográficos; *Estimativa SEPLAN/GO)

Freitas (2007) relata que Anápolis sempre cresceu em população e economicamente, quando surgiam fundos estaduais e/ou federais para investimento na cidade ou regiões próximas. Contudo, no final da década de 1950, houve um grande investimento para a construção de Brasília. Barbosa (2005) lembra ainda que nessa década de 1960 implantou-se um modelo econômico no Brasil chamado desenvolvimentista, onde o progresso teria de acontecer a todo custo. Diante desse contexto aconteceram mudanças significativas na economia e na urbanização da Cidade. A prefeitura aprovou 91 loteamentos até 1960, apesar de alguns deles só serem habitados anos depois. Em 1951 houve a inauguração do serviço de abastecimento de água, ainda deficiente e atendendo a uma pequena parcela da população. Em maio de 1959, a CELG (Centrais Elétricas de Goiás), começou a fornecer energia elétrica para Anápolis que antes era

fornecida pela EFLA (Empresa de Força e Luz de Anápolis), a qual possuía três usinas hidrelétricas.

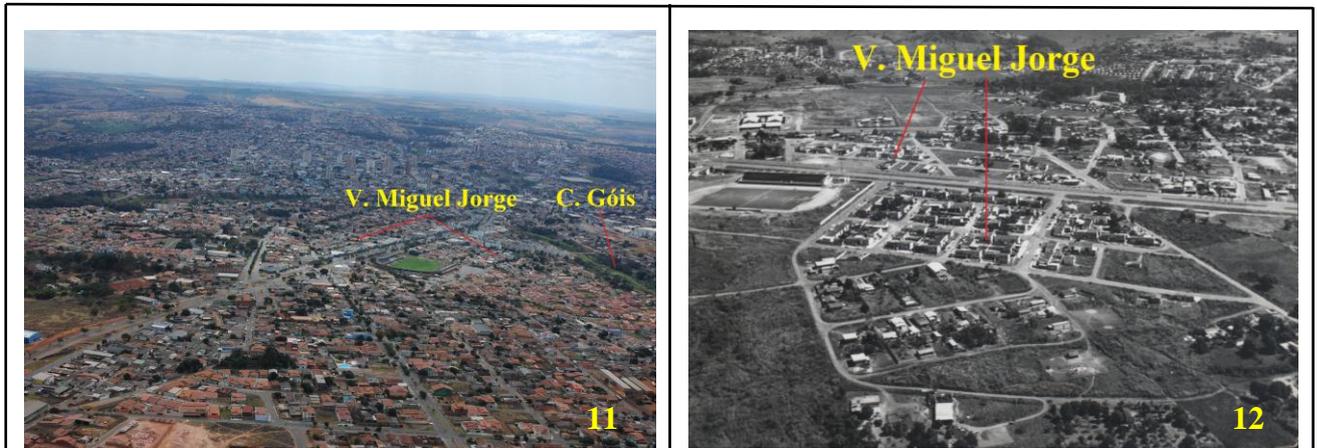
Na década de 1960, com a tendência de expansão da cidade para o lado norte, houve um pequeno aumento na quantidade de bairros, na área da bacia. Foram quatro bairros que surgiram: Vila Formosa (sudeste da bacia), Bairro João Luiz de Oliveira e Vila Popular (oeste da bacia), Vila Jundiá Industrial (norte da bacia). A Vila Jundiá Industrial foi criada na expectativa de trazer indústrias para aquela região da cidade, que ainda era pouco habitada. Nessa década, o número de habitantes na área urbana de Anápolis saltou de 18.350 para 48.847 habitantes.

Na década de 1970, continuou o mesmo ritmo de urbanização na área da bacia, o grande interesse naquela época seria ainda pela região norte e nordeste da cidade. Nessa década, surgiram três bairros: Parque São João (ao sul da bacia), Jardim Arco Verde (a sudeste da bacia) e a Vila Jussara (ao norte da bacia) os quais localizados estrategicamente próximo da Avenida Brasil Sul, a mais importante via de acesso para a cidade, e da BR-060. Esses bairros foram surgindo com a intenção de serem ocupados por residências. Ainda nessa época, existia uma precária infra-estrutura de saneamento básico, rede de esgoto e água tratada, asfalto e sistema de captação de água pluvial (FREITAS, 2007). Nesse tempo a cidade quase duplicou seu número de habitantes que já era em 91.557, enquanto na zona rural houve uma redução da população, em relação à década anterior, chegando a 13.564 habitantes.

Já na década de 1980, houve um aumento significativo de bairros dentro do perímetro da bacia em estudo, a população migrou ainda mais da área rural para a área urbana (Quadro 1), com isso houve uma grande necessidade de expansão da cidade de Anápolis. Aumentaram então os problemas de infra-estrutura para a população residente nas áreas mais periféricas, por onde a cidade crescia de forma acelerada. Os investimentos eram sempre insuficientes, em relação à crescente demanda (FREITAS, 2007). Tucci (1995) relata que esse processo de urbanização acelerado da década de 1980, acontece de maneira geral, em todo país e com uma infra-estrutura deficiente devido à redução dos investimentos. Os efeitos desse problema refletem em todo o aparelhamento urbano relativo aos recursos hídricos, como por exemplo: o abastecimento de água tratada, saneamento ambiental e drenagem das águas pluviais.

Na bacia surgiram oito bairros na década de 1980, foram eles: Bairro Santo André, Jardim Bom Clima, Loteamento Setor Sul, Loteamento Jamil Miguel, Loteamento Jardim Ana Paula, Residencial Victor Braga (todos a sudoeste da bacia), Vila Miguel Jorge (a noroeste da

bacia) (Figuras 11 e 12) e o Bairro São Sebastião, onde fica localizada a nascente principal do córrego Góis.



Figuras 11 e 12 – Vila Miguel Jorge, décadas de 2000 e 1980 respectivamente. Fonte: PMA, década de 1980.

Ainda na década de 1980, houve uma expansão das atividades econômicas. Nos bairros que margearam a BR-060, começaram a surgir várias oficinas mecânicas, principalmente para caminhões. A Avenida Brasil Sul, sentido Setor Central da cidade, seguiu essa mesma tendência. Outros tipos de atividades econômicas também surgiram nesta região, como comércio e serviços regionais de grande porte (Figuras 13 e 14).



Figura 13 – Av. Brasil Sul (Machado, 2008).

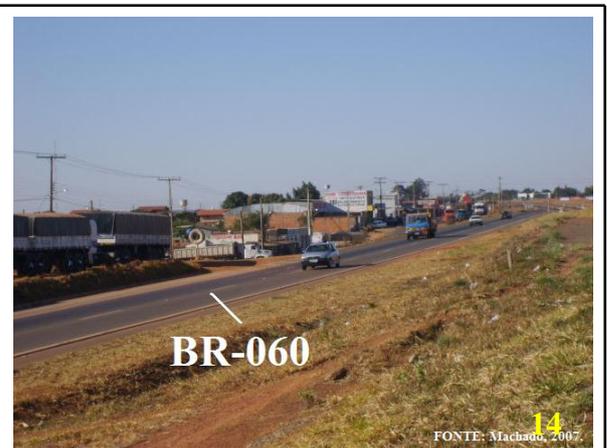


Figura 14 – BR-060 (Machado, 2007)

Na década de 1990, apenas dois bairros foram regularizados, o residencial Geovanni Braga e o Loteamento Santa Clara. A população da cidade já superava duzentos e vinte mil habitantes (Quadro 1). Ainda nessa década, no ano de 1992, foi realizado o plano diretor para Anápolis. A proposta inovadora culminava com um projeto de cidade mais organizada para

proporcionar qualidade de vida aos seus munícipes, onde os espaços públicos fossem agradáveis para serem vivenciados. Foi proposto que se investisse em infra-estrutura, sistema viário, equipamentos públicos e uma política de controle e ordenamento do uso e ocupação do solo. Porém, na prática pouquíssimas ações saíram do papel, o planejamento urbano foi executado diferentemente do desejado e organizou seus espaços sem estratégia eficaz de ordenamento territorial (PLANO DIRETOR, 2005/2006).

A partir do ano 2000 até o presente, a ocupação antrópica da bacia avançou de forma significativa com o parcelamento de oito loteamentos, foram eles: Residências Bela Vista, Alphaville, Shangrilá, Arco Íris e Sun Flower (Figura 15), Jardim Arco Verde II etapa, Jardim São Paulo e Loteamento Setor Sul II e III etapas (Figura 16).



Figuras 15 e 16 – Residencial Sun Flower e Lot. Setor Sul III etapa (Machado, 2008).

No presente momento, a bacia do Góis abrange trinta e dois (32) bairros além da parte mais ao sul do centro da cidade. Sua população, até o final do ano de 2007, era de 37.842 pessoas, o que representa 11,83% da população da área urbana e o total de 14.905 residências (Tabela 1).

Tabela 1 – Quantidade de bairros, residências, prédios comerciais e habitantes da bacia do Góis.

BAIRROS	RESIDÊNCIAS	PRÉDIOS COMERCIAIS	HABITANTES
São João	704	102	1.851
Parque São João	402	92	1.192
Res.Arco Íris	219	15	513
Loteamento Santa Clara	185	27	444
Loteamento Jardim São Paulo	329	20	530
Res. Geovanni Braga	132	11	433
Res. Bela Vista	132	9	197
Res. Sun flower	52	1	85
Res. Alfaville	16	0	62
Loteamento Setor Sul	927	82	2.751
Loteamento Setor Sul II e III Etapa	264	14	770
Jardim Arco verde	1.218	154	3.602
Jardim Arco verde II etapa	10	1	24
Loteamento Setor Sul Jamil Miguel	340	197	757
Res. Victor Braga	285	24	777
Jardim Bom Clima	214	21	473
Bairro Santo André	1.054	109	2.390
Vila Popular	197	46	499
Res. Shangrilá	36	6	81
Vila Formosa	1.666	157	4.526
Bairro São Sebastião	280	9	799
Jardim Gonçalves	380	116	935
Vila Miguel Jorge	769	103	1.452
Jardim Ana Paula	399	27	1.214
Vila João Luíz de Oliveira	538	41	1.147
Vila Jundiá Industrial	1.028	236	2.325
Vila Jussara	300	131	530
Vila São José	225	12	624
Bairro Eldorado	500	79	1550
Jardim América	866	158	2.378
Bairro Batista	490	157	1.166
Vila Goiás	684	83	1.584
Parte Sul Setor Central	64	47	181
TOTAL	14.905	2.287	37.842

Fonte: DEMMARH/Anápolis/GO.

Em relação à rede de esgoto sanitário, a bacia do Góis ainda não é completamente atendida, segundo a Prefeitura Municipal de Anápolis, apenas 14.929 pessoas em quatorze bairros são beneficiadas com esse serviço, o que representa 39,45 por cento dos residentes (Tabela 2), essa coleta também é realizada pela SANEAGO (Saneamento de Goiás S/A).

Tabela 2 – Bairros com rede de esgoto sanitário.

BAIRROS COM REDE DE ESGOTO SANITÁRIO	POPULAÇÃO	POPULAÇÃO DA BHCG
Res. Sunflower	85	-
Jardim Bom Clima	473	-
Vila Popular	499	-
Jardim Gonçalves	935	-
Vila Miguel Jorge	1452	-
Vila João Luíz de Oliveira	1147	-
Vila São José	624	-
Bairro Eldorado	1550	-
Jardim América	2378	-
Vila Industrial	2325	-
Bairro Batista	1166	-
Vila Jussara	530	-
Vila Goiás	1584	-
Parte Sul do Setor Central	181	-
TOTAL	14.929	37.842
%	39,45	100

Fonte: DEMMARH/Anápolis/GO.

Quase toda área da bacia é provida de água tratada, apenas 1,84 por cento dos habitantes, o que dá um total de 697 pessoas em quatro bairros, estão desprovidos de água tratada fornecida pela SANEAGO (Tabela 3).

Tabela 3 – Bairros desprovidos de água tratada.

BAIRROS DESPROVIDOS DE ÁGUA TRATADA		
BAIRROS	POPULAÇÃO	POPULAÇÃO DA BHCG
Res. Alphaville	62	-
Res. Shangrilá	81	-
Jd. Arco Verde II Etapa	24	-
Jd. São Paulo	530	-
Total	697	37.842
%	1,84	100

Fonte: DEMMARH/Anápolis/GO

Como já descrito, uma das principais atividades econômica da bacia são as oficinas mecânicas as quais estão ao longo da BR-060 e Avenida Brasil Sul, o quadro 2, mostra a situação atual e revela uma grande diferença na quantidade destas oficinas mecânicas não licenciadas em relação às licenciadas. Segundo a Diretoria Municipal de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Anápolis (DEMMARH, 2007), essas oficinas não licenciadas podem

prejudicar o meio ambiente devido ao fato de não terem destinação correta de seus resíduos, principalmente os originários do petróleo.

LOCAL	OFICINAS LICENCIADAS	OFICINAS NÃO LICENCIADAS
Jd. América	1	-
Bairro Batista	1	-
St. Sul Jamil Miguel	3	-
Jd. Eldorado	1	-
Jd. Arco Verde	1	-
BR - 060	-	17
Av. Brasil sul	-	55
TOTAL	7	72

Quadro 2 – Quantidade de Oficinas Mecânicas na área da bacia do Góis (Fonte: DEMMARH/Anápolis/GO).

Porém, todo o perímetro urbano da bacia é constituído basicamente por residências. O Residencial Sun Flower destaca-se por ser o único condomínio horizontal fechado e com alto padrão de suas moradias, o que representa um fato isolado. No restante da bacia, a maioria dos bairros não demonstra esse padrão nas construções.

A parte norte possui uma grande aglomeração de edificações prediais, geralmente de casas residenciais. Nesta área, principalmente na margem esquerda do córrego, essas moradias diferenciam de outras regiões da bacia por apresentarem e sugerirem melhor poder aquisitivos de seus moradores. Outro destaque é o bairro Jundiá Industrial, como já descrito, foi criado para ser um setor de indústrias e/ou atividades semelhante. Atualmente a ocupação desse bairro é compartilhada por moradias, galpões para armazenamentos diversos e uma indústria de óleo vegetal comestível e beneficiamento de arroz. Também na área da bacia fica o principal estádio de futebol da cidade, onde ocorrem campeonatos em nível nacional e eventos artísticos.

4.1 Uso Atual da Bacia Hidrográfica do Córrego Góis

As figuras 17 e 18 revelam a evolução do uso e ocupação da bacia do córrego Góis nos anos de 1965 e 2007. Foram divididos em duas classes: urbano parcelado e cobertura vegetal. A classe urbana parcelado subdivide em quatro subclasses, por diferentes índices de porcentagem em relação ao parcelamento do solo. Estas subclasses foram: área parcelada sem ocupação, ocupação entre 1% e 29%, ocupação entre 30% e 59% e ocupação acima de 60% dos

lotes ocupados. A classe de cobertura vegetal subdivide também em quatro subclasses: mata representada pela vegetação florestal semidecídua estacional, cerrado, pastagem herbácea semidecídua xeromorfa e vegetação invasora (FRANCO e UZUNIAN, 2004).

No ano de 1965 quase toda bacia era ocupada por cobertura vegetal tipo: pastagem, cerrado e matas. As pastagens ocupavam a maior parte da área, visto que tanto os remanescente de cerrado como as matas foram dizimadas em detrimento de formação de pastagens. Porém as manchas existentes de cerrado ocupavam, em sua maioria, as áreas mais elevadas da bacia. A ocupação antrópica acima de 60% encontrava-se bem ao norte enquanto parte noroeste e nordeste da bacia a ocupação não passava de 59% dos lotes. Segundo Souto e Lacerda (2004) no ano de 1965 a ocupação antrópica da bacia era de 19,6 %. Esses autores ainda argumentam sobre a impermeabilização do solo, em toda área ocupada da bacia, acarretando num aumento do escoamento superficial.

Em 2007 a ocupação antrópica da bacia alcançou um índice de 87,6%. Destes a maior porcentagem é de parcelamento com ocupação acima de 60% da área. No entanto ocorreu uma considerável diminuição da cobertura vegetal, restando apenas poucas manchas de mata, redução das pastagens e aumento da vegetação invasora. Apesar desta alteração da cobertura vegetal, a tendência é um avanço ainda maior da ocupação da bacia do Góis. Na pesquisa de campo pôde-se notar áreas de pastagens com potencial para parcelamento. A especulação imobiliária geralmente não vê limites para expansão, porém com a vigência do plano diretor atual da cidade, várias exigências estão sendo postas para concretização de loteamentos, dentre elas é o correto dimensionamento das obras para o escoamento superficial, evitando situações críticas como inundações.

Tabela 4 – Ocupação antrópica na bacia do córrego Góis, nos anos de 1965 e 2007.

OCUPAÇÃO ANTRÓPICA DA BACIA DO CÓRREGO GÓIS	
ANO	PORCENTAGEM
1965	19,69
2007	87,60

Fonte: Plano Diretor Participativo, 2005/2006.

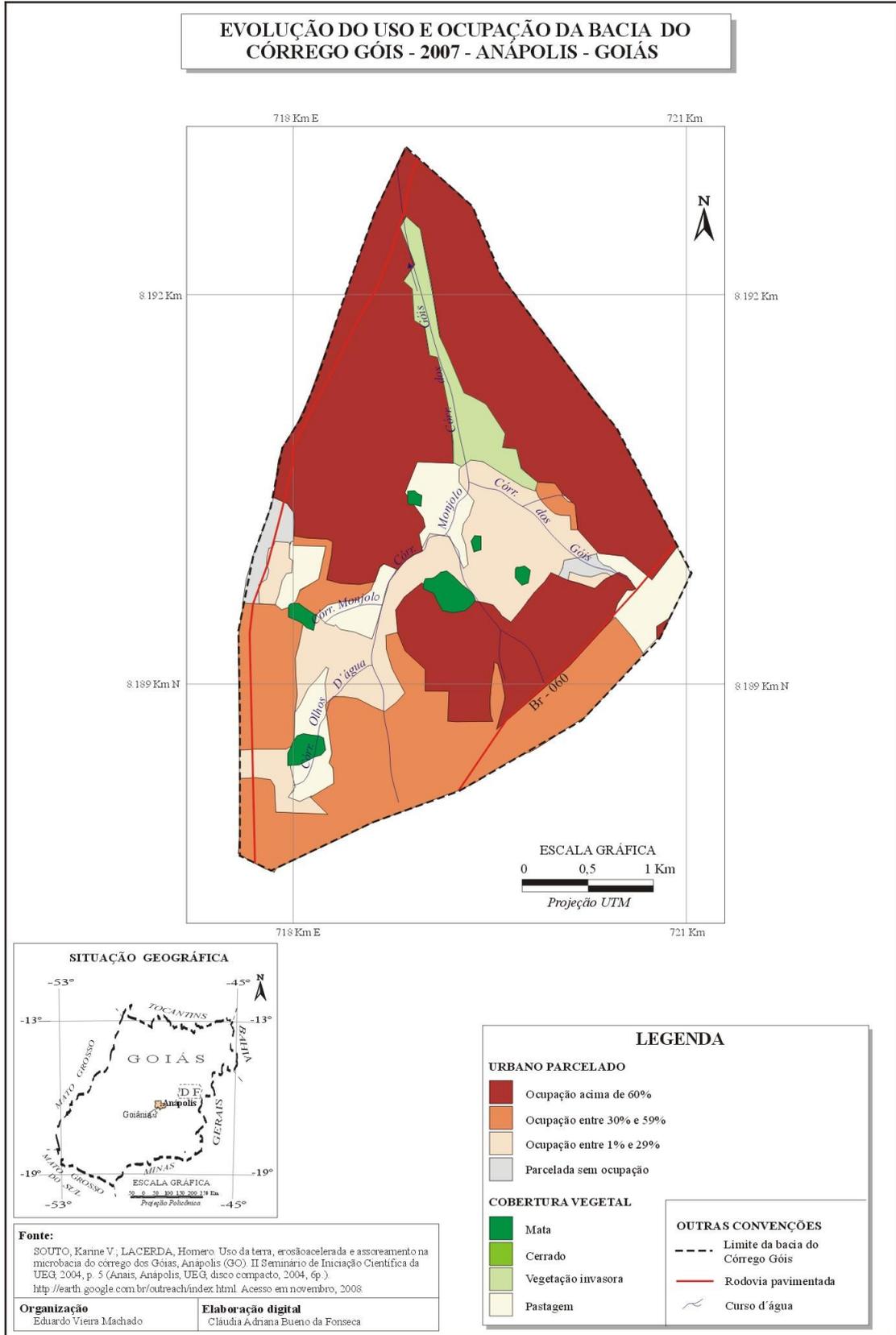


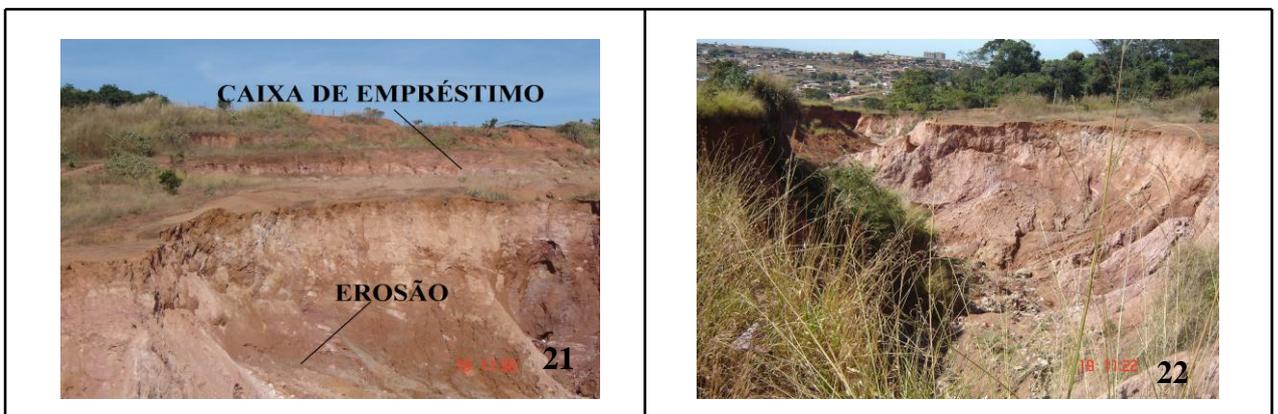
Figura 18 - Evolução do uso e ocupação da bacia do Góis no ano de 2007.

A respeito dessa problemática, Tucci (1995) considera como leito maior, a área suscetível a inundação natural dos córregos e rios, correspondendo à planície de inundação, onde ocorre, geralmente, em períodos de cheia. Um dos reflexos da ocupação desordenada nos centros urbanos são as edificações prediais bem próximas aos corpos hídricos urbanos, contrariando a lei federal 6.766 e a municipal 2.666. Em vários locais da bacia do Góis, o desrespeito as referidas leis é percebido, principalmente na região central e bairros adjacentes (Figuras 19 e 20).



Figuras 19 e 20 – Construções de forma irregular nas margens do córrego Góis.

Outra situação crítica ocorre ao sul da bacia do Góis, mais precisamente no Residencial Geovanni Braga, onde existe um processo erosivo de grandes proporções (Figuras 21 e 22). Segundo Souto e Lacerda (2004) as erosões presente em Anápolis estão relacionadas às formas de relevo, a interferência humana, à presença de caixa de empréstimo, ao escoamento superficial, entre outros.



Figuras 21 e 22 –Caixa de empréstimo e a erosão na bacia do Góis (Machado, 2007).

CAPÍTULO V

5. Avaliação Físico-Química das Águas da Bacia Hidrográfica do Córrego Góis

Devido à enorme multiplicidade e variedade de características químicas da qualidade da água, serão analisados os parâmetros determinados e que teoricamente poderão revelar possibilidades de ocorrerem alterações, as quais sejam importantes na tomada de decisão de caráter preventivo na bacia em estudo.

Os quatro pontos de coleta para as análises foram determinados e georeferenciados e estão demonstrados no quadro 3 e representados na figura 23.

PONTO	COORDENADAS UTM		ALT. (M)	REFERÊNCIA
P1	0720580	8189804	1.081	Nascente Principal do Córrego Góis – Próximo a BR-060, no bairro São Sebastião.
P2	0718756	8189932	1.035	Córrego Monjolo, próximo à ponte da Avenida Belo Horizonte entre os loteamentos Residencial Victor Braga e Alfaville.
P3	0719145	8191304	1.017	Próximo à ponte da Rua Pe. Barsanulfo, no bairro Jardim Ana Paula.
P4	0718721	8193080	995	Próximo à ponte da Rua Amazílio Lino Souza na região Central da Cidade.

Quadro 3 – Pontos de amostragem e referência de localização.

A seguir, na figura 23, está à localização dos pontos na área da bacia. Além dos fatores descritos na metodologia para a escolha dos pontos, outro fator determinante foi à acessibilidade para se coletar as amostras.

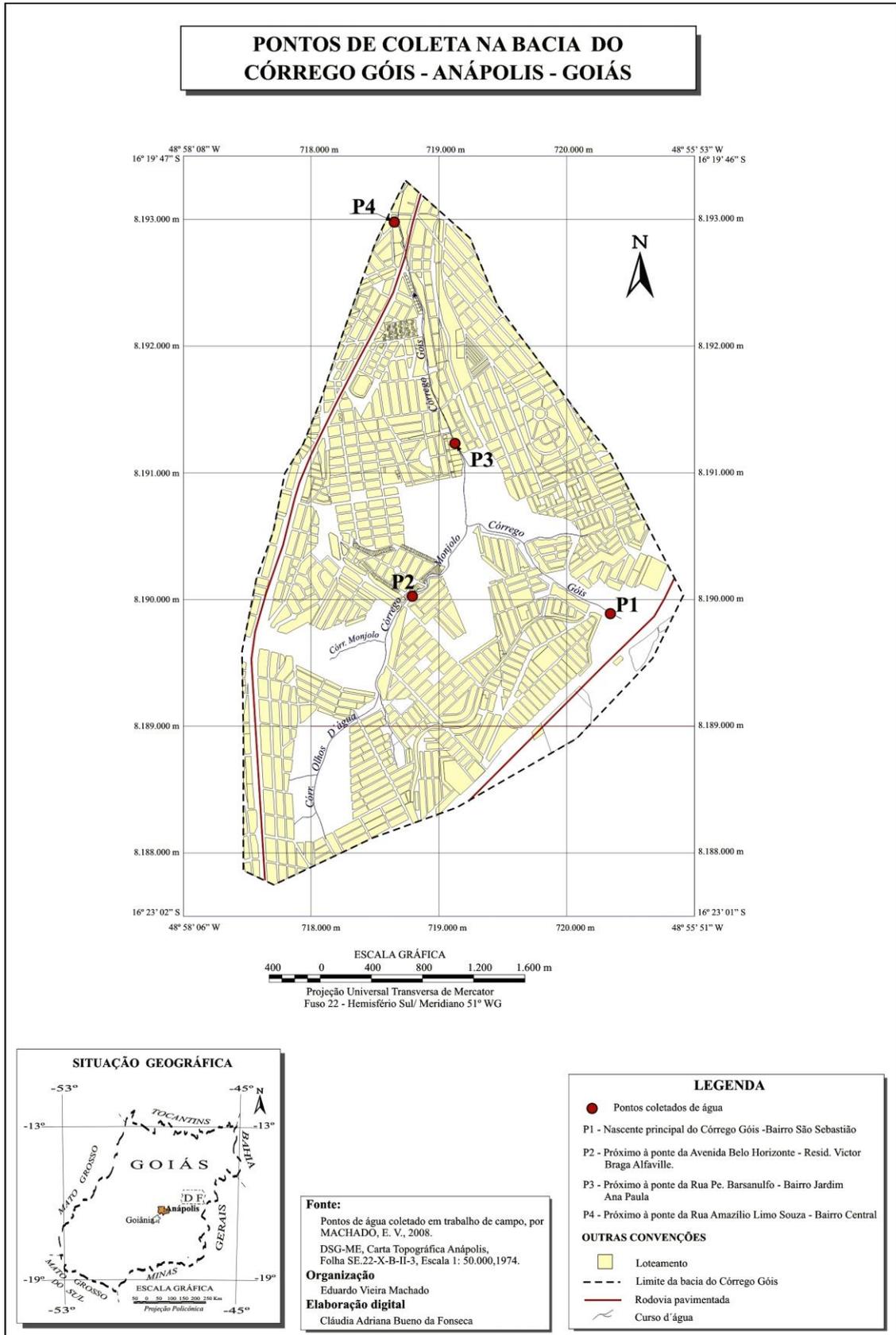


Figura 23 – Localização dos quatro pontos de coleta da bacia do Góis.

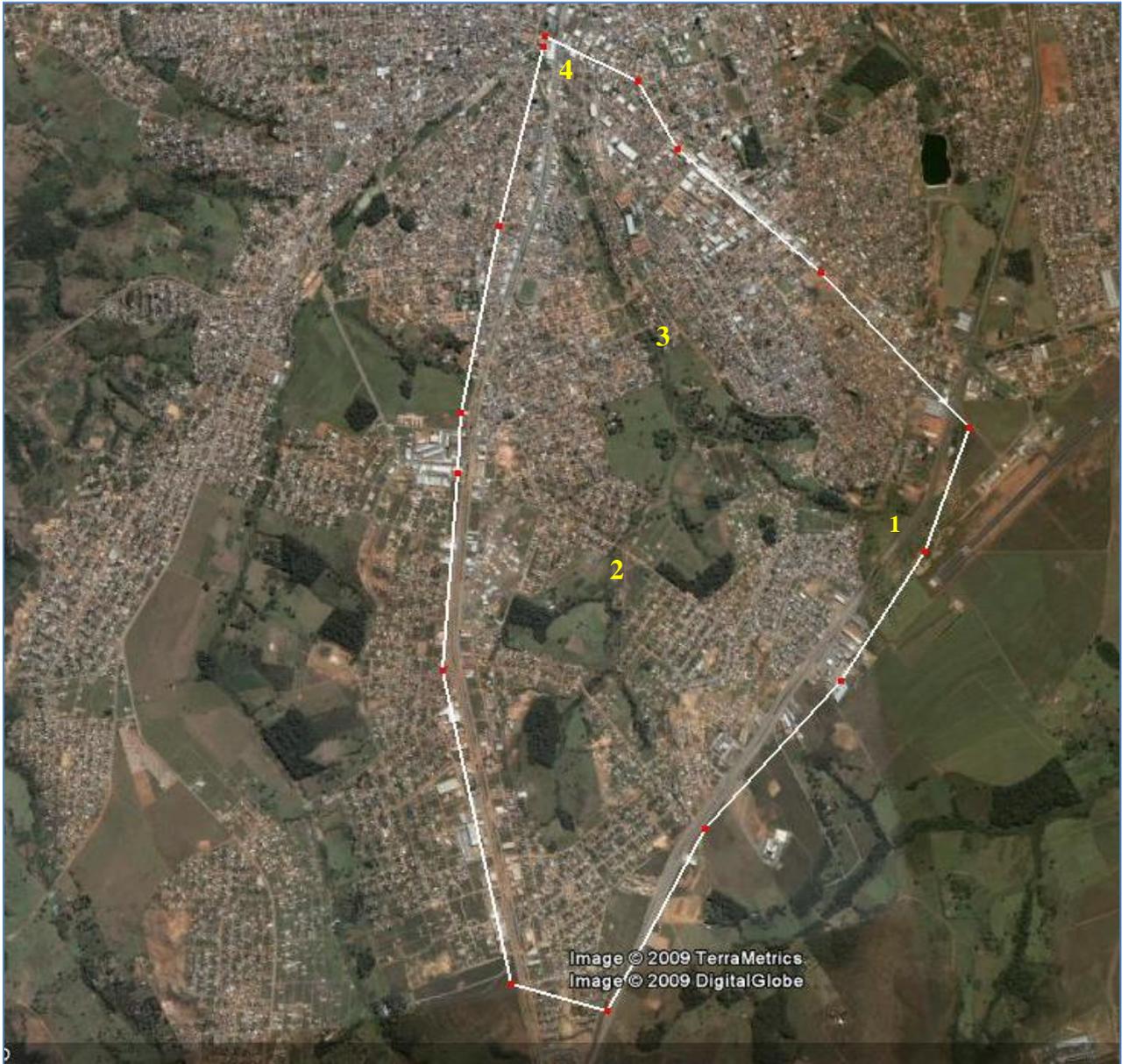


Figura 24 – Imagem mostrando a localização dos pontos de coletas na bacia do Góis (Google Earth, 2005).

5.1 Resultados e Discussão

Os resultados dos parâmetros físico-químicos das águas da área do presente estudo estão apresentados no quadro 4, juntamente com os valores máximos permitidos pela resolução CONAMA 357/05. A classificação das águas do córrego Góis se enquadram como classe 2, segundo os padrões desta resolução. Nela esta descrito que os corpos d'água com o referido padrão destinam-se ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas e à recreação de contato direto. Através da elaboração de gráficos, os resultados alcançados da pesquisa nos dez parâmetros selecionados, nos períodos chuvoso e seco, foram analisados em todos os quatro pontos.

PARÂMETROS	PONTOS DE COLETA								CONAMA 357/05 CLASSE II
	P1 C	P1 S	P2 C	P2 S	P3 C	P3 S	P4 C	P4 S	
pH	6,03	6,20	6,26	6,20	6,62	6,35	6,42	6,45	6,0 - 9,0
Condutividade Elétrica (μ S/cm)	24,2	14	43,3	32,9	93,4	66	13,97	99,3	10 - 100*
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	11,3	6,2	18,8	15,2	44,5	31,1	66,6	47,9	500
Cor (UH)	10	0	550	6	493	8	472	8	75
Turbidez (UNT)	2	2	461	22	187	9	196	7	100
Dióxido de Carbono (CO ₂) (mg/L)	74,6	11,3	34,5	8,8	46,8	7,7	28,2	6,7	
Alcalinidade Total (mg/L) (CaCO ₃)	14,8	17,2	16,8	22	32,0	35,2	44,0	49,2	
Cloreto (Cl ⁻) (mg/L)	1,66	3,24	0,84	3,89	2,42	5,35	3,18	6,97	250
Nitrato (NO ₃ ⁻) (mg/L)	0,11	0,3	1,79	0,90	16,12	1,2	5,37	0,8	10
Nitrogênio (NH ₄) (mg/L)	0,12	0,0	2,5	0,03	1,68	0,22	1,7	0,2	

UH = Unidade de Hasen (mg Pt-Co/L); UNT= Unidade de Turbidez; C=Período Chuvoso; S=Período Seco. *Gastaldini e Mendonça, 2003.

Quadro 4 – Parâmetros, resultados dos pontos de coleta.

5.1.1. pH

A figura 25 mostra os resultados obtidos para o pH (potencial hidrogeniônico) da bacia em estudo. No período chuvoso houve uma variação do pH de 6,03 a 6,62. No período seco a variação foi de 6,2 a 6,45. Em ambos os períodos esse parâmetro se manteve próximo ao neutro (7,0) e esteve dentro do limite preconizado pela resolução do CONAMA 357/05. Embora, Farias (2006), afirme que os corpos d'água do bioma cerrado tendem a terem o pH ácido devido a grande quantidade de alumínio em seus solos, a área estudada não mostra tal tendência. Corrêa (2005), afirma que existe a possibilidade de entrada de material alóctone nas águas em estudo,

pode alterar o pH, mesmo em regiões com tendência a acidez do solo. A pesquisa de campo realizada na área estudada revela que a característica principal da bacia é residencial, portanto praticamente ocupada por moradias e com alguma atividade econômica não industrial, como já citado anteriormente.

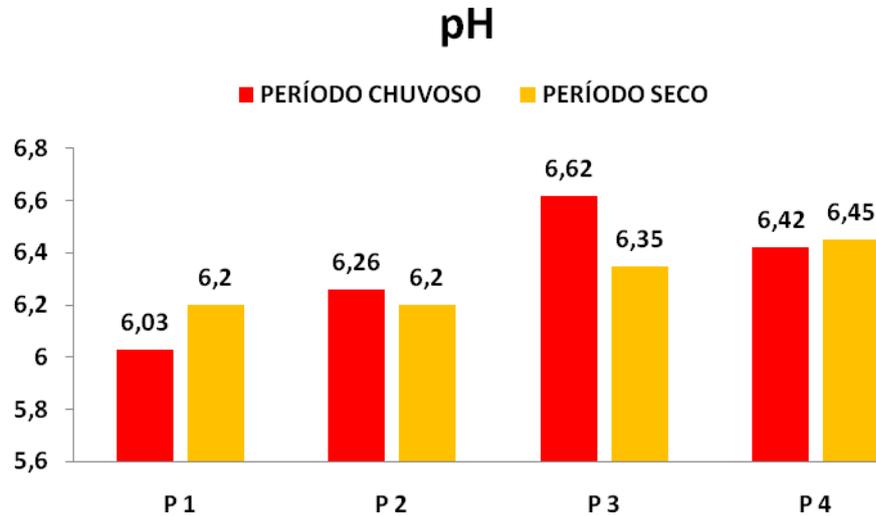


Figura 25 – Variação sazonal do pH na bacia córrego Góis.

5.1.2 Condutividade Elétrica

Os resultados obtidos para a condutividade elétrica estão demonstrados na figura 26. A variação ocorrida no período chuvoso foi de 13,97 μ S/cm a 93,4 μ S/cm. Neste período, no ponto 3, ocorreu uma elevação do índice da condutividade elétrica em relação aos outros parâmetros. Segundo Farias (2006), a condutividade elétrica está direta e proporcionalmente relacionada com a presença de íons em uma solução. Geralmente quanto maior a poluição da água, maior será o valor da condutividade elétrica, devido à grande presença de conteúdo mineral (BRAILE e CAVALCANTE, 1993).

O ponto 3 está localizado a aproximadamente 138m antes da confluência do córrego Góis com o córrego das Antas, no final da bacia. O local encontra-se bastante urbanizado e em suas proximidades existem construções prediais e dois postos de gasolina, onde se pôde perceber, na pesquisa de campo, o despejo de efluentes diretamente na calha do córrego Góis.

No período seco a variação foi de 14 μ S/cm a 99,3 μ S/cm. Segundo Gastaldini e

Mendonça (2003), os valores limites mínimos e máximos para condutividade elétrica em águas naturais é de 10 a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectivamente. A figura 26 mostra que o resultado da condutividade elétrica no ponto 4, está próximo do limite máximo estipulado, segundo estes autores um aumento do índice deste parâmetro pode estar associado ao período da seca onde diminui a vazão do córrego aumentando a concentração de íons, matéria orgânica e resíduos. O ponto 4 está localizado em uma área bastante urbanizada, onde também percebeu-se no trabalho de campo despejo de efluentes direto nas águas do córrego Góis.

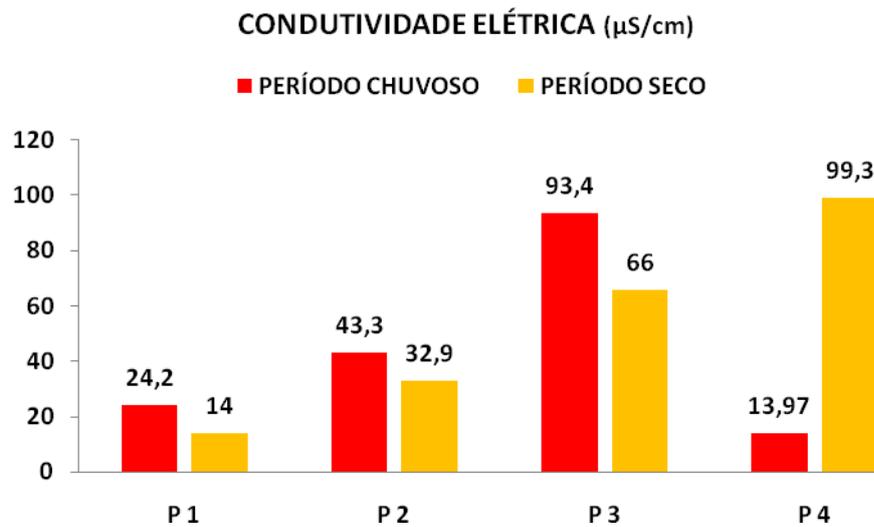


Figura 26 – Variação sazonal da condutividade elétrica na bacia do córrego Góis.

5.1.3 Sólidos Totais Dissolvidos/STD

Na figura 27 estão demonstrados os valores obtidos para o parâmetro de sólidos totais dissolvidos. No período chuvoso variou entre 11,3mg/l e 66,6 mg/l. Esses índices estão bem abaixo do limite máximo preconizado pelo CONAMA 357/05, 500mg/l.

No período seco, os valores variaram de 6,2mg/L no ponto 1 a 47,9 mg/l no ponto 4. Como ocorreu no período chuvoso, os valores estão bem abaixo do limite estipulado. Porém, os índices do período chuvoso estão mais elevados em relação ao período de seca. Esse fato está relacionado com a ocorrência de precipitação, ocasionando acúmulo de material particulado no leito do corpo d'água, podendo ser do solo, resíduos diversos e constituintes minerais. O

processo de erosão também contribui significativamente para o aumento de sólidos totais dissolvidos (CORRÊA, 2005). O ponto com maior elevação dos valores é o 4, onde o córrego Góis conflui com o córrego Antas, portanto bem a jusante da bacia, onde existe um alto índice de urbanização.

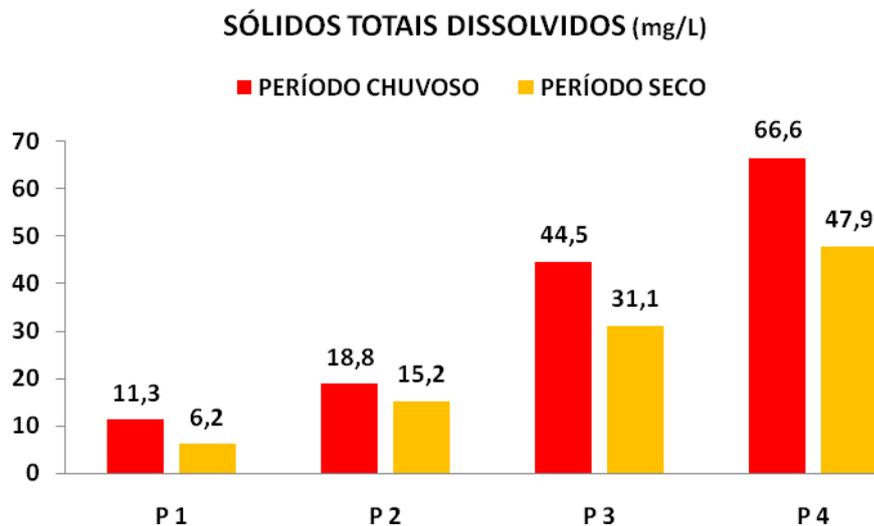


Figura 27 – Variação sazonal de Sólidos Totais Dissolvidos na bacia córrego Góis.

5.1.4 Cor

Os resultados obtidos para a cor estão demonstrados na figura 28. A variação dos valores ocorridos no período chuvoso foi de 10 UH a 550 UH. Apenas o ponto 1, área da nascente, está dentro dos padrões estabelecidos pelo CONAMA 357/05, os outros quatro pontos seguintes estão acima do limite máximo 75 UH. Destaca-se os pontos 2, 3 e 4 com valores até sete vezes acima do estipulado. Esses aumentos excessivos nos valores de referência da cor estiveram relacionados com o aumento da precipitação no período analisado. O período chuvoso, devido ao escoamento superficial, carrega material particulado para calha do curso d'água, ocasionando ausência de transparência.

No período seco a variação foi de zero (0,00 UH) a 12 UH, o valor zero significa transparência total da água. Nesse período, durante a pesquisa de campo, pode-se notar a transparência da água e ao contrário do período chuvoso, pouco material particulado é conduzido

para calha dos córregos.

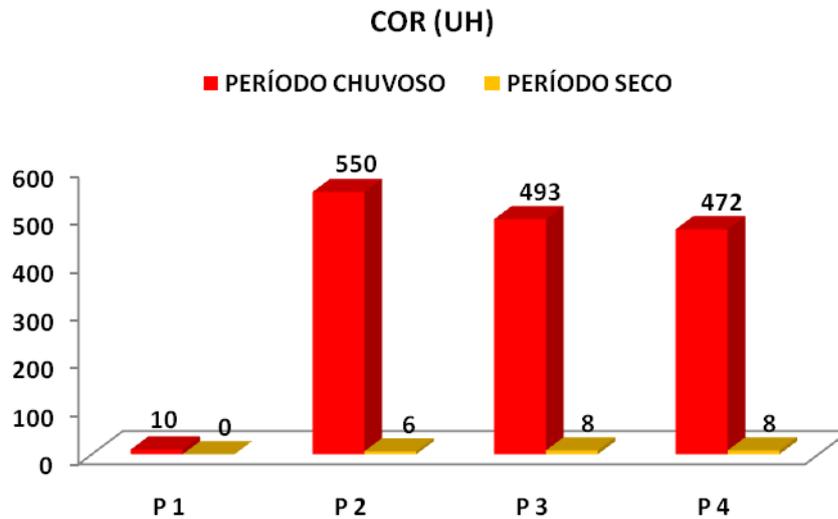


Figura 28 – Variação sazonal da cor na bacia do córrego Góis.

5.1.5 Turbidez

Os resultados obtidos para turbidez estão demonstrados na figura 29. A variação ocorrida no período chuvoso foi de 2(UNT) a 461(UNT). Destaca-se o ponto 2 pela grande elevação do valor numérico apresentado, 461(UNT), embora os pontos 3 com 187(UNT) e 4 com 196(UNT) também estejam acima da resolução do CONAMA 357/05 que propõe 100(UNT) como valor máximo permitido. O ponto 2 da pesquisa situa-se no córrego Monjolo, próximo à ponte da Avenida Belo Horizonte entre os loteamentos Residencial Victor Braga e Alfaville. Nas proximidades deste local existe uma área de pastagem, a declividade do terreno está em torno de 10% e nas margens deste córrego não existe mata ciliar, apenas vegetação invasora. Os pontos 3 e 4 encontram-se em áreas bastante urbanizadas. Lima (1989) considera que atividades pastoris ao longo de sistemas fluviais acentuam o transporte de materiais até a água dos rios, em especial se associadas às peculiaridades geomorfológicas da região. Esse autor acrescenta ainda que a mata ciliar contém as ribanceiras de rios, diminui e filtra o escoamento superficial e dificulta o carreamento de sedimentos.

No período seco a variação dos resultados foi de 2(UNT) a 22 (UNT). Todos os quatro resultados desse período ficaram abaixo do limite máximo padronizado pelo CONAMA

357/05. Nos dois períodos, chuvoso e seco, o ponto 2 apresentou os valores mais elevados, embora o valor do período seco encontrar dentro dos limites estabelecidos.

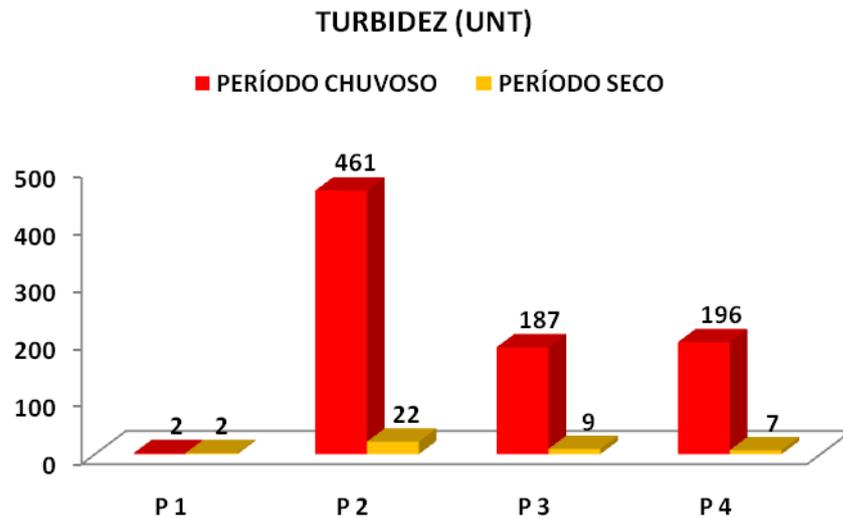


Figura 29 - Variação sazonal da turbidez na bacia do córrego Góis.

5.1.6 Dióxido de Carbono (CO₂)

Os valores de dióxido de carbono estão demonstrados na figura 30. A variação ocorrida no período chuvoso foi de 28,2 mg/l a 74,6 mg/l. No período seco a variação foi de 6,7 mg/l a 11,3 mg/l.

O gás carbônico presente em águas superficiais é resultante das águas da chuva, ar atmosférico, matéria orgânica do solo e, principalmente, matéria orgânica que é consumida e oxidada nas águas (BRANCO, 1986). Pode-se observar que no período chuvoso os valores apresentados nos pontos de coleta foram superiores aos valores do período seco.

O ponto 1, que apresentou maiores valores, está localizado na nascente principal do córrego Góis, neste ponto não existe mata ciliar propriamente dita e a vegetação local é constituída de arbustos e vegetação invasora. Próximo a esta área encontram-se pastagens com presença de animais. Dejetos orgânicos destes poderão, eventualmente, ser conduzidos pelo escoamento superficial até a referida nascente.

Nos pontos 2 e 3 também existem poucos remanescentes de mata ciliar. Apesar de estarem em áreas já urbanizadas, situam-se próximos às pastagens, a captação de esgoto sanitário

é deficiente nos bairros próximos e no período chuvoso existe a tendência de maior acúmulo de gás carbônico.

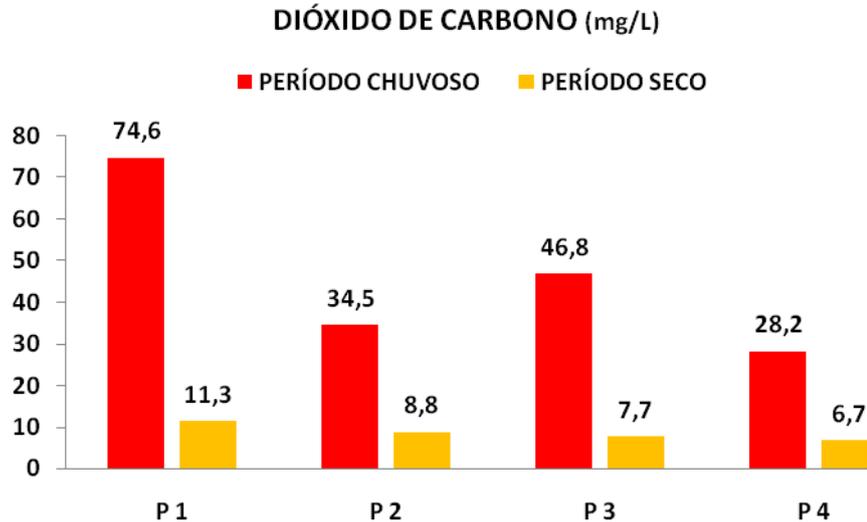


Figura 30 – Variação sazonal do dióxido de carbono na bacia do córrego Góis.

5.1.7 Alcalinidade Total (CaCO_3)

Quanto ao parâmetro de alcalinidade total, seus valores estão na figura 31. A variação dos índices no período chuvoso foi de de 14,8 mg/l a 44 mg/l. No período seco essa variação dos números foram de 17,2 mg/l a 49,2 mg/l.

Os índices mais altos registrados para esse parâmetro foram nos pontos 4 e 3, provavelmente devido a despejo de efluente nas águas. O ponto 4 fica próximo ao exutório do córrego Góis, ou seja, no ponto mais a jusante da bacia. A urbanização é intensa nos dois pontos e, como já descrito nesse trabalho, existe lançamento de efluentes na calha do córrego Góis.

Percebe-se que os valores do período seco são mais elevados em relação ao período chuvoso. Segundo Carmo, Boaventura e Oliveira (2005), a queda dos números da alcalinidade ocorre devido à maior diluição das águas em função de ocorrência de precipitação. Pela análise do gráfico há um aumento gradativo de 1 para 4, tanto no período seco quanto no chuvoso, também é neste sentido que a urbanização se intensifica.

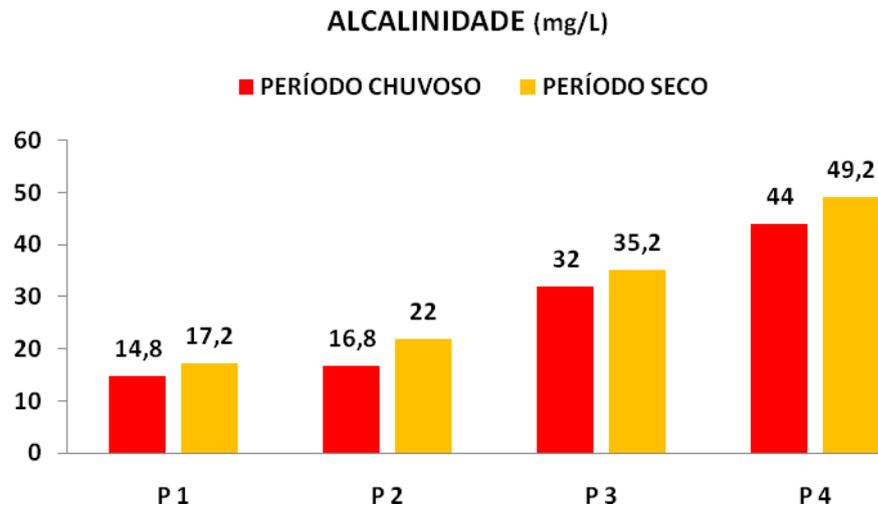


Figura 31 – Variação sazonal da alcalinidade na bacia do córrego Góis.

5.1.8 Cloreto (Cl^-)

A figura 32 mostra os resultados obtidos para o parâmetro cloreto (Cl^-). No período chuvoso houve uma variação de 0,84 mg/l a 3,18 mg/l. No período seco a variação foi de 3,24 mg/l a 6,97 mg/l. Todas as águas naturais contêm íons cloretos, resultantes da dissolução de minerais ou de sais ou da intrusão de águas salinas. Altos níveis de concentração deste íon é indicativo de possível poluição por esgoto ou por despejos industriais (BAUMGARTEN e POZZA, 2001).

Em ambos os períodos o parâmetro cloreto esteve bem abaixo do limite preconizado pela resolução do CONAMA 357/05, de 250 mg/l. Os valores do período chuvoso são menores. Isso se deve, provavelmente, a grande ocorrência de precipitações assim elevando a diluição destes íons dentro do corpo d'água receptor. Entretanto as maiores concentrações deste parâmetro ocorreram nos pontos 3 e 4. Como já descrito neste trabalho, são os pontos onde se concentra as maiores intervenções antrópicas na área da pesquisa.

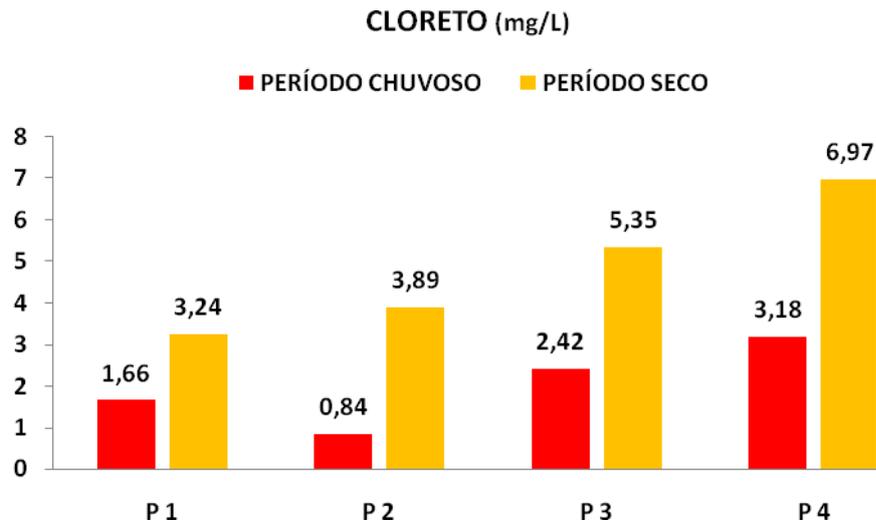


Figura 32 – Variação sazonal do cloreto na bacia do córrego Góis.

5.1.9 Nitrato (NO_3^-)

No período chuvoso a variação dos índices foi de 0,11 mg/l no ponto 1 a 16,12 mg/l no ponto 3. O índice deste ponto superou o limite máximo preconizado pelo CONAMA 357/05 que é de 10 mg/l (Figura 33). No período seco a variação dos índices foi de 0,3 mg/l no ponto 1 a 1,2 mg/l no ponto 3. Em ambos os períodos os índices foram mais elevados no ponto 3 e menos elevados no ponto 1. Segundo Baird (2002), existem algumas causas para o aumento de nitrato nas águas superficiais: resíduos oxidados de animais (esterco), fertilizantes nitrogenados, cultivo intenso da terra (mesmo sem aplicação de esterco e fertilizantes) facilitando a oxidação para nitrato do nitrogênio reduzido, presente na matéria orgânica decomposta no solo pelo efeito da aeração e da umidade.

O ponto 3 encontra-se próximo a área de pastagem, onde foi observado na pesquisa de campo, criação extensiva de bovinos e alguns exemplares de eqüinos. Possivelmente dejetos destes animais adentram no córrego pelo escoamento superficial, visto que os maiores índices do íon nitrato estão presentes no período chuvoso. No ponto 1, ao contrário do ponto 3 revela os menores índices da pesquisa de nitrato nos dois períodos pesquisados.

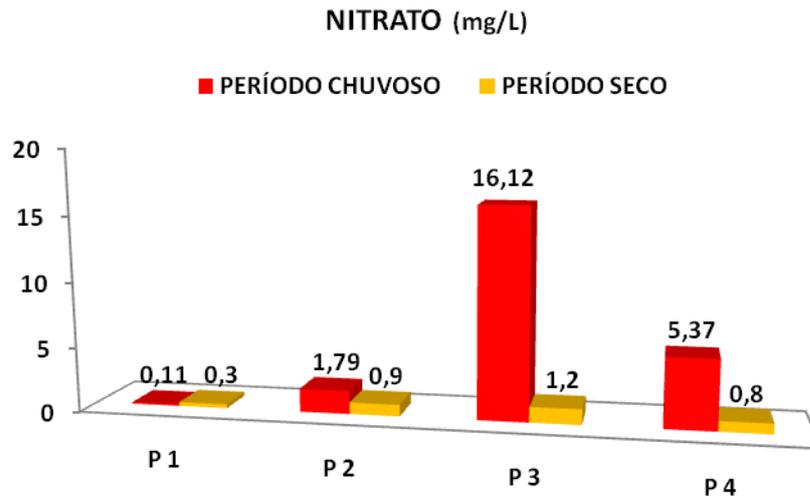


Figura 33 – Variação sazonal do nitrato na bacia do córrego Góis.

5.1.10 Nitrogênio Amoniacal – Íon Amônio (NH_4^+)

No período chuvoso a variação dos números foi de 0,12 mg/l a 2,5 mg/l. No período seco a variação dos valores foi de 0,00 mg/l a 0,22 mg/l (Figura 34). O amônio ocorre naturalmente nas águas superficiais e águas residuárias. Porém, onde os valores estão mais elevados, é provável que haja baixa de oxigênio ou mesmo anóxia (ausência de oxigênio). Geralmente essa ocorrência acontece em locais próximos a efluentes urbanos, como águas residuárias, indicando poluição recente (SHAW, 1994), o que leva esse parâmetro ser um bom quimioindicador de contaminação orgânica em meio aquático (VALENTE, PADILHA E SILVA, 1997).

No período chuvoso os índices foram mais altos em relação ao período seco, os pontos de coleta com valores mais elevados foram: 2, 3 e 4. Os pontos 2 e 3 ficam próximos a áreas de pastagens, as quais são geralmente bem compactadas o que facilita o escoamento superficial. Como já discutido anteriormente, no período chuvoso há arrasto de material para dentro da calha do corpo hídrico. O ponto 4 fica na parte mais a jusante da bacia do Góis em uma área bastante urbanizada. Na pesquisa de campo foi observado, próximo aos pontos 3 e 4, lançamentos de efluentes domésticos dentro dos corpos hídricos em estudo.

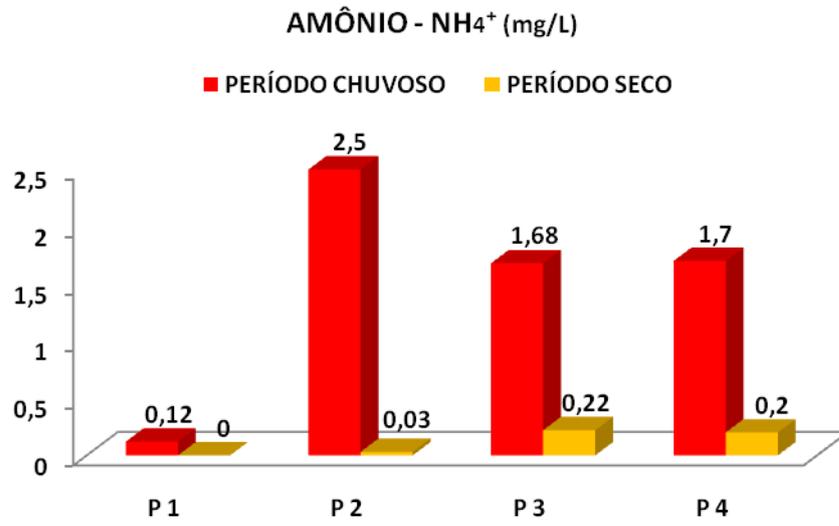


Figura 34 – Variação sazonal do íon amônio na bacia do córrego Góis.

CAPÍTULO VI

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No município de Anápolis/GO, até na década de 1990, não houve uma preocupação com um planejamento estrutural, de urbanização, econômico, social e ambiental. Os parcelamentos ocorreram de forma desordenada e predatória, envolvendo em muitos casos áreas impróprias para urbanização, como fundos de vales e áreas sujeitas à inundação natural.

Na bacia do córrego Góis, é possível encontrar algumas características que se diferem, como área de pastagem, matas de interflúvio e urbanização moderada a intensa. Porém em quase todo seu processo de urbanização, houve um planejamento inadequado. Uma das conseqüências desta inadequação, são as alterações na qualidade de suas águas, seja por lançamentos de efluentes *in-natura* e resíduos nos corpos d'água da bacia ou áreas desprovidas de cobertura vegetal.

A avaliação físico-química da qualidade das águas na bacia hidrográfica do córrego Góis nos períodos chuvoso e seco demonstrou agravar durante o período seco, pela concentração provável de cargas poluidoras, como efluente doméstico. No período chuvoso constatou-se um maior carreamento de material alóctone para dentro da calha do córrego Góis e seus tributários. Ainda pôde-se notar a presença de resíduos sólidos em suas vertentes que também são carreados para os corpos hídricos da bacia. Pelos resultados desta pesquisa, estes fatores, somados a grande intensificação da urbanização, provocam as alterações nos parâmetros analisados.

Atualmente, com a vigência do Plano Diretor 2005/2006 do município, têm se exigido uma infra-estrutura com adequações para os novos parcelamentos da cidade. Estas adequações se referem à canalização de água tratada, receptores de efluentes domésticos, asfaltamento com drenagem correta para o escoamento superficial, entre outras exigências.

Os pontos selecionados em áreas com maior interferência antrópica ou próximos às áreas de pastagens apresentaram maior potencial poluidor. Já no ponto 1, em área de nascente, verificou os melhores índices em relação a qualidade das águas da bacia.

Alguns parâmetros ultrapassaram as recomendações da resolução 357/05 do CONAMA. A cor, no período seco, não apresentou nenhuma alteração, com destaque para o ponto 1 onde o índice apresentado foi zero (0,0). Porém, no período chuvoso, apenas o ponto 1 não mostrou alteração, nos demais pontos houve um aumento significativo dos valores os quais

estiveram bem acima do limite para um corpo hídrico classe II, isto mostra a falta de mata ciliar em quase toda extensão do córrego Góis e a falta de planejamento nos parcelamentos do solo na área da bacia.

Os índices de turbidez no período seco se mantiveram abaixo dos valores máximos aceitáveis. No período chuvoso apenas o ponto 1 esteve dentro dos limites máximos estabelecidos pelo CONAMA 357/05. Os pontos 2, 3 e 4 apresentaram números bem acima do limite, com destaque para o ponto 2, nesta região existem loteamentos ainda por ser habitados e uma área de pastagem nas proximidades.

Em ambos os períodos detectou-se a presença de nitrato em todos os pontos de coleta, somente no ponto 3, no período chuvoso, o resultado extrapolou o valor máximo permitido, esta região encontra-se bastante urbanizada, porém existe nas proximidades uma área de pastagem, sugerindo uma contaminação por dejetos de animais e lançamento de efluente doméstico dentro da calha do córrego Góis.

Levando-se em consideração que apenas 39,45% dos moradores da área alvo possui rede de esgoto em suas residências e os parcelamentos do solo não tiveram planejamento adequado até na década de 1990, a qualidade das águas do córrego Góis, segundo esta pesquisa, não se encontrou de maneira muito degradante. Entretanto, providências devem ser tomadas por parte do poder público no sentido de: promover uma conscientização ambiental, recuperar a mata ciliar e realização de obras para aumento da rede coletora de esgoto em toda área da bacia.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. **Os Domínios de natureza no Brasil: potencialidades Paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- BARBOSA, A. S. Prefácio. In: ALMEIDA, M. G. (Org.). **Tantos Cerrados: múltiplas abordagens sobre a biogeodiversidades e singularidade cultural**. Goiânia: Ed. Vieira, 2005.
- BAIRD, C. **Química Ambiental**. .2. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- BAUMGARTEN, M. G. Z.; POZZA, S. A. **Qualidade de Águas: descrição de parâmetros químicos referidos na legislação ambiental**. Rio Grande do Sul: Ed. FURG, 2001.
- BOTELHO, M. H. C. **Águas de chuva: engenharia das águas pluviais nas cidades**. São Paulo: Edgard Blücher, 1984.
- BRAGA, B. *et al.* **Introdução À Engenharia Ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- BRAILE, P. M.; CAVALCANTE J.E. W. A. **Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais**. São Paulo: CETESB, 1993.
- BRANCO, S. M. **Hidrologia Aplicada a Engenharia Ambiental**. 3. ed. São Paulo: CETESB/ACATESB, 1986.
- BRASIL. MMA. **Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005**.
- BRASIL. **Lei nº. 4.771, de 15 de Setembro de 1965. Código Florestal**.
- BRASIL. **Lei nº. 6.766, de 19 de Dezembro de 1.979. Lei do parcelamento do solo Urbano**.
- BRASIL. **Lei nº. 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Lei das Águas**.

BRAUN, R. **Desenvolvimento ao Ponto Sustentável**. Petrópolis – RJ: Vozes, 2001.

CAMPOS, C. M. M. **Tratamento de Esgotos em Áreas Rurais**. EPAMIG, Informe agropecuário Bimestral, Belo Horizonte, v. 21 n. 207, p.95-104, nov/dez. 2000.

CARMO M. S., BOAVENTURA G. R., OLIVEIRA E. C. 2005. **Geoquímica das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Descoberto, Brasília/DF** – Brasil. *Rev. Química Nova*, 28:565-574.

CARVALHO, R. A.; OLIVEIRA, M. C. V. **Princípios Básicos de Saneamento do Meio**. 3. ed. São Paulo, Editora SENAC. São Paulo, 2003.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo, Edgard Blucher, Ed. Da Universidade de São Paulo, 1974.

CORRÊA. F. M. **Impactos Antrópicos sobre a Qualidade da Água do Rio das Antas na Área Urbana na Cidade de Anápolis-Goiás: Uma Abordagem para Gestão Ambiental**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Planejamento e Gestão Ambiental, Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2005.

CORRÊA. R. B. **O Espaço Urbano**. São Paulo: Editora Ática, 1989.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A J. T. (Orgs). **Avaliação e perícia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental: Princípios e Práticas**. São Paulo: Gaia, 2004.

DUARTE, M. L. G.; BRAGA, M. L. S. (Orgs.). **Tristes cerrados: sociedade e biodiversidade**. Brasília: Paralelo 15, 1998.

ESPÍNDOLA, E.L.G. et. al. **A bacia hidrográfica do córrego monjolinho**. USP- Escola de Engenharia de São Carlos: RIMA. 2000.

FARIAS, M. S. S. **Monitoramento da Qualidade da Água na bacia Hidrográfica do rio Cabelo**. Tese (Doutorado) – Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande/PB, 2006.

FERREIRA, H. J. **Anápolis: Sua Vida Seu Povo**. Brasília: Gráfica do Senado Federal, 1981.

FREITAS, R. A. **Anápolis, fundos públicos e expansão urbana**. In: TOSCHI, S. M. (Org.). 100 Anos: Anápolis em Pesquisa. Anápolis: [S.M.], 2007 (Goiânia:E.V.): iL.

FRANCO, J. M. V.; UZUNIAN, A. **Cerrado brasileiro**. São Paulo: Harbra, 2004.

GASTALDINI, M. C. C.; MENDONÇA, A. S. F. Conceitos para avaliação da qualidade da água. In: PAIVA, J. B. D.; PAIVA, E. M. C. D. (Orgs.). **Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas**. Porto Alegre: ABRH, 2003.

IBGE – CIDADES. Disponível em: <www.ibge.gov.br/cidades>. Acessado em: 10 de junho 2006.

JATOBA, L.; LINS, R. C. **Introdução a Geomorfologia**. 3 ed. Recife: Bagaço, 2001.

LACERDA, M. P. C.; ALVARENGA, M. I. N. **Recursos naturais da microbacia**. EPAMIG, Informe agropecuário Bimestral, Belo Horizonte, v. 21 n. 207, p.21-32, nov/dez. 2000.

LEITE, M. G. P. *et. al.* **Características Geoquímicas da Sub-Bacia do Ribeirão do Melo, Minas Gerais, Brasil**. XI CONGRESSO BRASILEIRO de GEOQUÍMICA Atibaia/SP, 21 a 26 de outubro de 2007.

LIMA, W. P. **Funções Hidrológicas da Mata Ciliar**. In: BARBOSA, L. M. (coord.). *Simpósio sobre Mata Ciliar. Anais*. Fundação Cargill. Campinas, São Paulo, Brasil. 1989.

MACÊDO, J. A. B. **Águas e Águas: Métodos Laboratoriais de Análises Físico-Químicas e Microbiológicas/Jorge Antônio Barros de Macêdo**. Juiz de Fora/MG, 2001.

MOTA, S. **Preservação e conservação de recursos hídricos**. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

MOTTA, T. **Termos em manejos ambientais**. Goiânia: Fundação Pró-Cerrado, 2001.

OLIVEIRA, M. A. T.; HERRMANN, M.L.P. **Ocupação do Solo e Riscos Ambientais na Área Cornubada de Florianópolis.** In: **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. cap 4 p. 147-188.

PAIVA, J. B. D.; PAIVA, E. M. C. D. (Orgs.). **Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas.** Porto Alegre: ABRH, 2003.

PORTO, M. F. A. Aspectos Qualitativos do Escoamento Superficial em Áreas Urbanas. In: TUCCI, C.E.M.; PORTO, R.. L.; BARROS, M. T. (Orgs). **Drenagem urbana.** Porto Alegre: ABRH/Editora da Universidade/UFRGS, 1995.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ANÁPOLIS. **Diretoria Municipal de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (DEMMARH).**

_____ **Plano Diretor Participativo, 2005/2006.**

RADAELLI, V. A. (Org). **Programa de levantamento geológico básico do Brasil. Anápolis/GO** – Folha SE.22-X-B. Brasília: DNPM/CPRM, 1994. 136p. 1 texto explicativo. 2 mapas. Escala 1:100.000.

RAMOS, C. L. Erosão Urbana e Produção de Sedimentos. In: TUCCI, C.E.M.; PORTO, R.. L.; BARROS, M. T. (Orgs). **Drenagem urbana.** Porto Alegre: ABRH/Editora da Universidade/UFRGS, 1995.

REBOUÇAS, A C.; BRAGA, B.; TUNDISI, G. J. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação.** 2.ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2002.

REBOUÇAS, A. C. **Uso Inteligente da Água.** São Paulo: Escrituras Editora, 2004.

ROOS, J. L. S. **Geomorfologia: Ambiente e Planejamento.** São Paulo-SP: Contexto, 1990.

SHAW, E. M. **Hydrology in Practice.** Third Edition. London, UK: Chapman & Hall, 1994.

SILVEIRA, A.L.L. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: TUCCI, C.E.M.(Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. São Paulo: EDUSP, 2001. p 35-51.

SISINNO, C. L. S. **Resíduos sólidos, ambiente e saúde: uma visão multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2000.

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

SOTCHAVA, V.B. *Por uma Teoria da Classificação dos Geossistemas da Vida Terrestre*. Biogeografia, São Paulo, IGEOG/USP, n. 14, 1978.

TUCCI, C.E.M. Água no Meio Urbano. In: REBOUÇAS, A C.; BRAGA, B.; TUNDISI, G. J. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 2.ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2002. p.474.

TUCCI, C. E. M. Inundações Urbanas. In: TUCCI, C.E.M.; PORTO, R.. L.; BARROS, M. T. (Orgs). **Drenagem urbana**. Porto Alegre: ABRH/Editora da Universidade/UFRGS, 1995.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia – Ciência e Aplicação**. Ed. Porto Alegre: Editora da Universidade ABRH/EDUSP, 1993.

TUNDISI, J. G. **Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez**. São Carlos: RiMa, IIE, 2003.

VALENTE, J. P. S.; PADILHA, P. M.; SILVA, A. M. M. **Contribuição da Cidade de Botucatu-SP com Nutrientes (fósforo e nitrogênio) na Eutrofização da Represa de Barra Bonita**. Ecl. Química (São Paulo), v. 22, p. 31-48, 1997.

VINATEA, A. L. **Princípios Químicos da qualidade da Água em Agricultura**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1997.

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)
GPT/BC/UFG**

M149q Machado, Eduardo Vieira.
Qualidade das águas da Bacia Hidrográfica do Córrego Góis
Anápolis/GO [manuscrito] / Eduardo Vieira Machado. - 2009.
xv, 71 f. : figs, qds, tabs.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cláudia Valéria de Lima.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás,
Instituto de Estudos Sócio-Ambientais, 2009.

Bibliografia.

Inclui lista de figuras, quadros e tabelas.

1. Bacia Hidrográfica. 2. Qualidade das Águas. 3. Uso e
Ocupação do Solo. 4. Góis, Córrego. I. Título.

CDU: 556.5(817.3)



TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS (TEDE) NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG



Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei n.º 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e /ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: **Dissertação** **Tese**

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Autor(a):	Eduardo Vieira Machado		
E-mail:	eduardoaps@ig.com.br	CPF:	426.950.071-91
Seu email pode ser disponibilizado na página? <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não			
Vínculo empregatício do autor:			
Agência de fomento:		Sigla:	
País:	BRASIL	UF:GO	CNPJ:
Título:	"Qualidade das águas da Bacia Hidrográfica do Córrego Góis Anápolis/GO"		
Palavras chave:	Bacia Hidrográfica, Qualidade das Águas e Uso e Ocupação do Solo		
Título em outra língua:	Water quality in the Basin stream Góis Anápolis / GO		
Área de concentração:	Natureza e Produção do Espaço		
Data de defesa:	16/03/2009		
Programa de pós-graduação:	Geografia/IESA		
Orientador:	Profª Drª Cláudia Valéria de Lima		
E-mail:	claudia@iesa.ufg.br	CPF:	
Co-orientador:			
E-mail:		CPF:	

