

Diagnostico hidrológico da Bacia do córrego Caveirinha, Goiânia, GO.

Luciano de Sousa Machado ¹
Antônio Pasqualetto ²

Universidade Católica de Goiás – Departamento de Engenharia – Engenharia Ambiental
AV. Universitária, N° 1440 – Setor Universitário – Fone (62)3946-1351.
CEP: 74.605-010 – Goiânia - GO.

Goiânia, 2006/2

RESUMO

O presente trabalho desenvolve uma abordagem da sub-bacia do córrego Caveirinha quanto à avaliação da condição da qualidade da água e quanto a sua vazão. Tendo em vista a importância econômica, social e ambiental desta área no contexto da bacia hidrográfica do Rio Meia Ponte e do Município de Goiânia.

Palavras chave: bacia hidrográfica, qualidade da água, vazão.

ABSTRACT

The present work develops an approach hidrografic basin from the Caveirinha brook as to the assessment from condition from quality from water & regarding its sweats flow. Owing to the importance economic, social & environmental from this area into the argument from hidrografic basin of the River Hose Bridge & of the County of Goiânia.

Key-Words: hidrografic basin, quality of the water, flow.

INTRODUÇÃO

A água é uma das substâncias mais importante para a existência de vida no planeta Terra, fundamental para os animais, vegetais, para consumo humano e para as atividades sócio-econômicas. Pode ser retirada de rios, lagos, represas e aquíferos, também conhecidos como águas interiores.

¹ Acadêmico do curso de Eng^a Ambiental da Universidade Católica de Goiás.
(eng_luciano1@yahoo.com.br)

² Dr: Professor Orientador, da disciplina Projeto Final II do curso de Eng^a Ambiental da Universidade Católica de Goiás – UCG. (pasqualetto@ucg.br)

No planeta Terra a água é distribuída da seguinte forma: 97,2% dessa massa líquida provenientes de oceanos e mares, enquanto que apenas 2,8% de água doce. Apesar de as fontes hídricas serem abundantes, são mal distribuídas na superfície do planeta Terra. E, além disso, a retirada é bem maior em algumas áreas do que a oferta, causando assim um desequilíbrio nos recursos hídricos disponíveis (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECURSOS HÍDRICOS – ABRH, 2006).

Embora exista tamanha quantidade de água doce, há um grave problema de abastecimento, que é devido ao crescimento das localidades e à degradação da qualidade da água. O baixo nível tecnológico-organizacional está em condições primárias de uso, recebendo a contribuição da ocupação rural, que aumenta o desmatamento das bacias hidrográficas. O grande desenvolvimento dos processos erosivos do solo faz com que haja empobrecimento de pastagens nativas e redução das reservas de águas do solo, assim produzindo assim, a queda da produtividade natural (MEDEIROS, 2002).

As bacias hidrográficas do Brasil são formadas por três grandes divisores: Planalto Brasileiro, Planalto das Guianas e Cordilheira dos Andes. Ressaltando assim 8 (oito) grandes bacias hidrográficas existentes no território brasileiros. A Bacia do Tocantins é a única em território nacional, ocupando uma área de 803.250 Km² que nasce no Estado de Goiás, nas confluências dos Rios Maranhão e Paranã, desaguando na foz do Rio Amazonas (BORGES, 2005).

O Estado de Goiás se destaca no cenário nacional, por ser um Estado divisor de águas. Dentre as principais bacias hidrográficas do Estado se encontra a Bacia Paranaíba que contém a Bacia do Rio Meia Ponte, que abastece a capital Goiânia e entorno. Existem várias outras sub-bacias não menos importantes que contribuem com a Bacia do Rio Meia Ponte, e uma dessas sub-bacias é a sub-bacia do córrego Caveirinha, que nasce em Goiânia no Bairro Recanto das Garças e deságua no Rio Meia Ponte próximo ao Carrefour Norte.

A sub-bacia do córrego Caveirinha possui áreas pouco urbanizadas, bairros em início de implantação e áreas com adensamentos populacionais variados. Seu entorno é ocupado por garagens de ônibus, o aterro sanitário de Goiânia, indústrias variadas

como: laticínios, frigoríficos derivados de petróleo. Muitos destes empreendimentos possuem sistema de tratamento, outros não.

Por isso esse trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade utilizando dados de análises feitas pela Agência Ambiental de Goiás para obter o Índice de Qualidade da Água (IQA) e avaliar a quantidade (vazão) da água utilizando dados da estação fluviométrica do ribeirão Dourados fornecidos pela CPRM-GO, para saber como anda a situação hidrológica do córrego Caveirinha em Goiânia, GO.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A água é um elemento essencial para à vida da nossa espécie e para nossas atividades sócio-econômicas, pois 70% do nosso corpo é constituído de água. É na água, há cerca de 3,5 bilhões de anos, que se originaram os primeiros organismos vivos do planeta Terra (MEDEIROS, 2002).

A água pura (H₂O) é um líquido formado por moléculas de hidrogênio e oxigênio. Na natureza, ela é composta por gases como oxigênio, dióxido de carbono e nitrogênio, dissolvidos entre as moléculas de água. Também fazem parte desta solução líquida sais, como nitratos, cloretos e carbonatos; elementos sólidos, poeira e areia podem ser carregados em suspensão. Outras substâncias químicas dão cor e gosto à água. Íons podem causar uma reação quimicamente alcalina ou ácida. As temperaturas apresentam variação de acordo com a profundidade e com o local onde a água é encontrada, constituindo-se em fatores que influenciam no comportamento químico (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA, 2006).

Segundo os estudos desenvolvidos por Medeiros (2002), a superfície terrestre possui aproximadamente 1,4 bilhões de Km³ de água, sendo que a água salgada proveniente de mares e oceanos totaliza 97,2% dessa massa líquida, enquanto que apenas 2,8% desse volume total de água no planeta é de água doce, e a maior parte se encontra nos lençóis freáticos e na forma de gelo polar, enquanto que menos de 1% se encontra em águas superficiais de fácil acesso, conforme a figura 1.

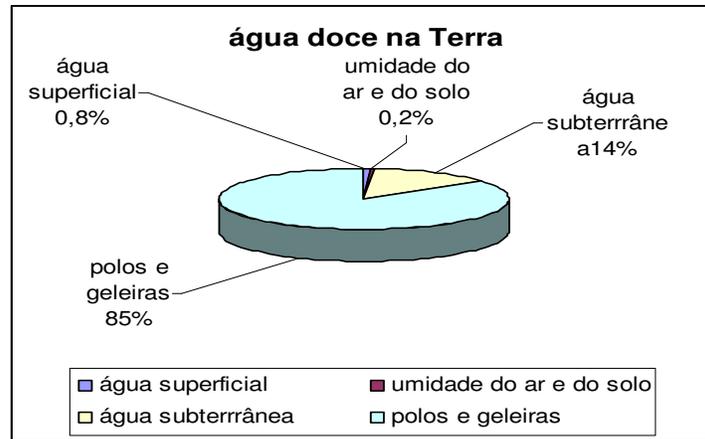


Figura 1: Distribuição da água doce no planeta
 Fonte: MEDEIROS, 2002.

A água está distribuída sobre a Terra nos três estados físicos da matéria. No estado líquido, pode ser encontrada na forma de oceanos, rios, lagos e lençóis subterrâneos. O estado sólido é a forma mais abundante de água doce no planeta, conforme Tundisi (2003), está representada nas montanhas congeladas dos continentes polares. E o estado gasoso se faz presente em forma de vapor na atmosfera terrestre, especialmente em sua camada mais próxima à superfície, a troposfera.

Apesar de ser um dos recursos minerais mais abundantes na superfície ou a pequena profundidade, a idéia de que a água potável seja indefinida não expressa bem a realidade (TUNDISI, 2003).

Conforme Tundisi (2003), rios e lagos constituem importantes reservatórios de água doce. Mas o homem tem, ao longo de sua existência, desenvolvido técnicas de reservação artificial para o abastecimento. A construção de represas vem sendo realizada, segundo Tundisi (2003), há milênios. Porém, a partir da segunda metade do século XX, as dimensões dessas estruturas aumentaram, devido à descoberta e evolução de novas tecnologias. O resultado foi a elevação da capacidade de reserva e a utilização mais ampla da água, o passou a ser denominado como “usos múltiplos da água”. Deles, os principais a serem citados são: a irrigação, a utilização doméstica, a navegação, recreação e turismo, a utilização na mineração e na indústria.

O Código de águas assegura o uso gratuito de qualquer corrente ou nascente de água para as primeiras necessidades da vida e impede a derivação das águas públicas

para aplicação na agricultura, indústria e higiene sem a existência da concessão e da autorização nos outros casos.

A Constituição Federal de 1988, entre outras definições, estabeleceu que a água no Brasil é um bem da coletividade, sob domínio dos Estados ou da União. Portanto, no Brasil, a União e o Estado têm a competência de legislar sobre os recursos hídricos.

Conforme o Quadro 1, o Brasil é um país privilegiado, pois possui a maior disponibilidade hídrica do planeta Terra, ou seja, 13,8% do deflúvio médio mundial.

Quadro 1: Disponibilidade hídrica do Brasil em relação ao planeta.

Regiões	Oferta (Deflúvio médio) -1998		Consumo	
	Total (Km ³ /ano)	Per capita (m ³ /hab/ano)	Total (Km ³ /ano)	Per capita (m ³ /hab/ano)
África	3 996	5 133.05	145.14	202
América do Norte	5 308.60	17 458.02	512.43	1798
América Central	1 056.67	8 084.08	96.01	916
América do Sul	10 080.91	30 374.34	106.21	335
Brasil	5 744.91	30 374.34	36.47	246
Ásia	13 206.74	3 679.91	1633.85	542
Europa	6 234.56	8 547.91	455.29	625
Oceania	1 614.25	54 794.64	16.73	591
Mundo	41 497.73	6 998.12	3240	645

Fonte: ABRH, 2006.

De acordo com a figura 2, o Estado de Goiás se destaca por ser um divisor de águas, uma vez que estão inseridas em seu território três grandes bacias hidrográficas, sendo: do Rio São Francisco, do Rio Tocantins/Rio Araguaia e do Rio Paranaíba, o que proporciona ao Estado uma vazão total média de aproximadamente 4.762 m³/s e uma vazão média específica de 14 L/s/Km² e a disponibilidade hídrica per capita de 28 m³/hab/ano (SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - SEMARH, 1999).



Figura 2: Bacias hidrográficas de Goiás.
Fonte: SEMARH, 1999

Todavia, se por um lado às condições climáticas, topográficas de localização central das bacias hidrográficas do Estado se constituem em um rico patrimônio, por outro, favorecem a implantação de grandes projetos agropecuários e agroindustriais, instalação de indústrias, hidrelétricas, exploração e industrialização de minérios, resultando em aumento do consumo de água em Goiás. Este contexto tem acelerado o processo de degradação das bacias hidrográficas, impactando os recursos hídricos, a biodiversidade (principalmente a ictiofauna), as populações residentes nestas bacias e, conseqüentemente, o próprio potencial de atratividade econômica do Estado (BORGES, 2005).

De acordo com dados do Instituto de Planejamento de Gestão Governamental - IPLAN (1994), a cidade de Goiânia possui um quadro natural privilegiado, com cerca de 85 km de curso d'água na área urbana e de expansão, que poderiam ser utilizados em projetos de urbanização em comunhão com as áreas verdes existentes.

Goiânia nasce como capital de Goiás a partir de uma proposta que procurava definir diretrizes do desenvolvimento urbano de modo a propiciar equilíbrio ambiental, conforto e qualidade de vida aos seus moradores. Assim a cidade é planejada e influenciada pelo movimento que valorizava os espaços livres e a integridade ambiental. (MARTINS JÚNIOR, 1996, p 200).

Todavia, a cidade foi o palco de uma ocupação desenfreada nas décadas que se seguiram à sua criação. Justamente por localizar-se na numa área da cidade, onde está

ocorrendo grande desenvolvimento urbano, por meio de mecanismos como a alocação de conjuntos habitacionais que seguissem essa direção. Por isso, a Bacia do Córrego Caveirinha vê-se diante de vários problemas ambientais que adulteram a paisagem urbana e a qualidade de vida da população.

Goiânia não é diferente de outras grandes cidades brasileiras. De acordo com o Plano Diretor (1992), as condições ambientais apresentam condicionantes parecidos com outros grandes centros urbanos, como a pouca cobertura vegetal (vegetação original), a contaminação dos cursos de água, a degradação dos solos, principalmente em decorrência do uso indiscriminado e parcelamentos mal administrados. Apesar de a cidade possuir uma legislação que em teoria se preocupa com o meio ambiente e se propõe administrar esses recursos da melhor maneira possível, a realidade constatada por essa pesquisa é completamente diferente.

Goiânia é considerada a segunda maior aglomeração urbana da Região Centro-Oeste do Brasil, (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2003). As fontes de abastecimento atuais, o Rio Meia Ponte e seu afluente Ribeirão João Leite sofrem constantes processos de degradação devido à ação antrópica e tendendo a problemas futuros mais graves. Além disto, o sistema de tratamento de águas que encontra-se em sua capacidade máxima de vazão e o nível dos rios no limite mínimo necessário. O sistema de capacitação do João Leite está comprometido, não possuindo disponibilidade para atender os 26% da população. A qualidade de água no ponto de capacitação vem decaindo (COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MEIA PONTE, 2003).

O Rio Meia Ponte nasce nas proximidades de Itauçu e Taquaral de Goiás (a 60 km de Goiânia) e percorre 471 km até atingir o rio Paranaíba, abaixo da cidade de Cachoeira Dourada (a 232 km da capital), na divisa com o estado de Minas Gerais. O município de Goiânia é cortado no sentido norte-sul pela sub-bacia do Rio Meia Ponte, o qual neste trecho é alimentado por 21 sub-bacias, dentre elas a sub-bacia do *córrego Caveirinha*. A bacia do Rio Meia Ponte é composta de 38 municípios nos quais habitam 2,5 milhões de goianos, portanto mais de 40% da população do Estado (COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MEIA PONTE, 2003).

A Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965 – Código Florestal, e a Resolução 004/85, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) definem a faixa de 30m das margens dos cursos d'água com até 10m de largura, como áreas de preservação permanente. Da mesma forma, a Lei Orgânica de Goiânia confirma a lei federal. Todavia, nas margens dos córregos estudados a ocupação e conseqüente degradação são outra realidade.

Segundo a Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SEMMA (2006), o Ribeirão Caveirinha, afluente da margem direita do Rio Meia Ponte, com uma extensão aproximada de 14,8 km, tem praticamente toda a sua sub-bacia hidrográfica ocupada por chácaras de recreio e loteamentos habitacionais, onde segundo a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM-GO (2006), a área de drenagem da sub-bacia hidrográfica do córrego Caveirinha é de aproximadamente de 50 km². No fundo de vale desde curso da água, onde formam duas erosões urbanas, a vegetação natural já foi em grande parte removida, restando somente vestígios da mesma nas proximidades de suas nascentes, conforme a figura 3.

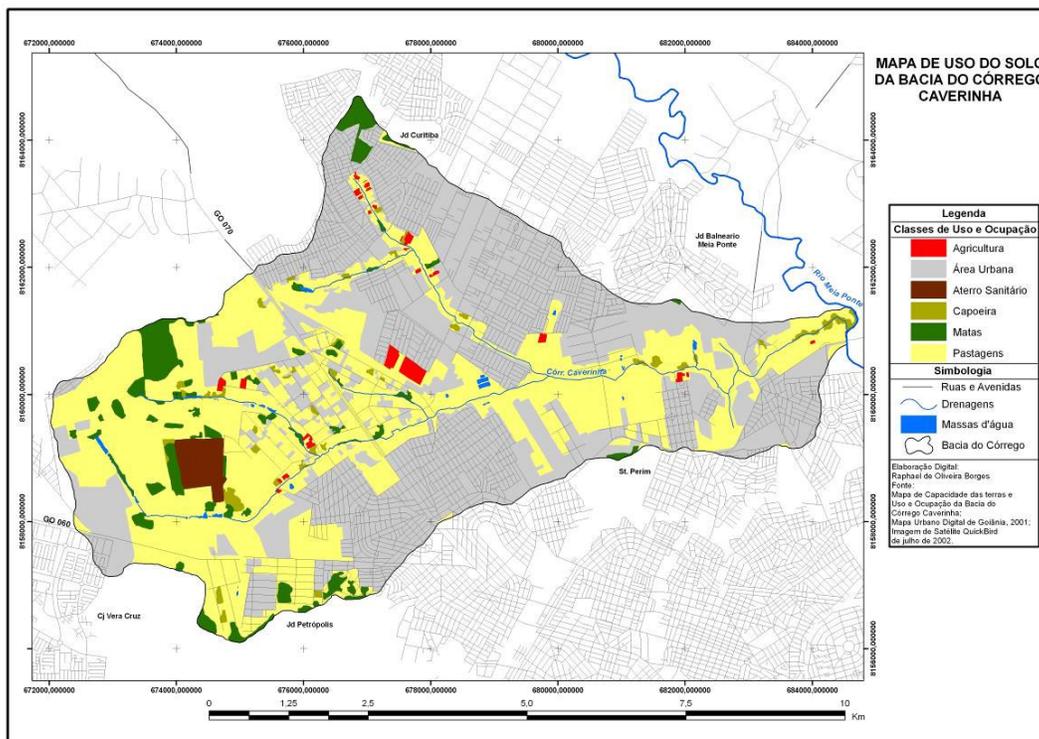


Figura 3: Mapa de uso do solo
 Fonte: LAPIG, 2002

Todos os cursos d'água que cortam a malha urbana de Goiânia, como o córrego Caveirinha e todos os demais afluentes do Rio Meia Ponte em todas sub-bacias, estão parcialmente ou totalmente comprometidos, no que se refere à qualidade ambiental . As margens foram ocupadas ilegalmente e desmatadas até o limite do canal (UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS - UCG, ASSOCIAÇÃO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL ARCA, 2003).

METODOLOGIA

A realização do presente estudo fez-se através da vazão e da qualidade da água existente na região da bacia hidrográfica do córrego Caveirinha, que nasce em Goiânia no Bairro Recanto das Garças e deságua no Rio Meia Ponte próximo ao Carrefour Norte. Sendo que, o local de estudo foi próximo a ponte na Av. Goiás Norte, após o Carrefour Norte por ser próximo ao local que o córrego Caveirinha deságua no rio Meia Ponte. O período de estudo desse trabalho foi entre os meses de fevereiro e outubro de 2006.

- Qualidade da água

A caracterização e levantamento de dados da bacia hidrográfica do Ribeirão Caveirinha se fizeram através do acervo histórico da Secretária Municipal do Meio Ambiente (SEMMA) da cidade de Goiânia e através da Agência Ambiental de Goiás. Pelo o qual, foi utilizado o método seguido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que no caso é o Método de Ensaio com *Lytechinus vatiegatus* (Enchinodermata: Echinoidea). De forma que, nesse método são analisados todos os parâmetros, observando os critérios pré-estabelecidos, tendo como referência sempre, a legislação CONAMA 357/2005 a Portaria MS (Ministério da Saúde) nº 518/2004, avaliando a qualidade da água.

Para a avaliação da qualidade da água, foi utilizada a metodologia para determinação do IQA (Índice de Qualidade das Águas), que se fundamenta em uma estimativa matemática composta por pesos e parâmetros de influência, obtidos por meio de estatística, sendo calculado pelo produto ponderado das notas atribuídas a cada parâmetro de qualidade de água:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde:

q_i : qualidade do i -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração ou medida e

w_i : peso correspondente ao i -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Em que:

n : número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

Onde a qualidade da água tratada, para o presente trabalho estudo, ficou estabelecida conforme quadro a seguir, classificada de acordo com as faixas de valores do IQA da Agência Ambiental de Goiás.

Quadro 2: Limites de IQA

Qualidade da Água	Valor do IQA
Ótima	100 a 80
Boa	79 a 52
Aceitável	51 a 37
Imprópria	36 a 00

Fonte: Agência Ambiental de Goiás, 2006.

- Medida da Vazão

A mensuração da vazão da sub-bacia do córrego Caveirinha foi realizada utilizando dois métodos: o método flutuador e o Método Correlação vazão vazão com base no período das medições.

Método do flutuador

Escolher um trecho do rio que seja reto e de seção uniforme. Esticar duas cordas atravessadas com distância de 5 metros de uma para outra (ver ilustração abaixo).

Por baixo das cordas medir a profundidade do rio em três locais diferentes e calcular a profundidade média (P_f). Em seguida, medir a largura (L) do rio em metros para calcular a área (A) da seção pela fórmula ($A = P_f \times L$).

Logo após, é feita a medição da velocidade (V) do rio. Para isto precisamos utilizar um flutuador que poderá ser uma garrafa com água pela metade. Jogar o flutuador no rio antes da primeira corda e, quando chegar à primeira corda, medir o tempo (em segundos) gasto, para o flutuador percorrer a distância entre as duas cordas esticadas. E por fim, é realizado o cálculo da vazão do rio pela fórmula ($Q = L \times A \times V$), que ainda é multiplicado por um fator de correção no valor de 0,85 para obter o resultado final da vazão.

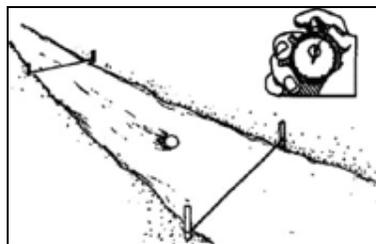


Ilustração do método do flutuador

Método Correlação vazão vazão com base no período das medições

Segundo o Presidente da Bacia hidrográfica do rio Meia Ponte, Dr. Marcos Antônio Correntino da Cunha³, esse é um método utilizado para pequenas bacias hidrológicas, que consiste em pegar dados de uma bacia que não disponha de dados hidrológicos de vazão e correlacionar com uma outra bacia que já tenha sido estudada, mas sendo que, as duas bacias tenham uma área de drenagem semelhante e que estejam relativamente próximas uma da outra. Como o caso da sub-bacia do córrego Caveirinha de área de aproximadamente de 50 Km² que é correlacionado no presente trabalho com área de drenagem da estação fluviométrica no ribeirão Dourados de aproximadamente 17 Km², com dados obtidos no período de 10 anos.

Esse método é mais aplicável no período de seca, ou seja, no período entre os meses de maio e outubro, não sendo recomendado para determinação de vazões máximas. Para isso, foi feito primeiramente o levantamento da medição de vazão do córrego Caveirinha pelo *método do flutuador* nos meses de setembro a outubro. Os valores referentes as medições é dividido pela vazão média da estação fluviométrica do ribeirão Dourados nos respectivos meses, onde foi possível encontrar uma constante (K). Essa constante (K) é multiplicada pelos dados do ribeirão Dourados de janeiro a dezembro, obtendo as vazões médias estimadas para o mesmo período do córrego Caveirinha.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

São vários os eventos verificados ao longo de todos os cursos de água que compõem a sub-bacia do Córrego Caveirinha, entre eles o desmatamento, o acúmulo de resíduos sólidos (entulho), lançamento de esgotos domésticos e industriais, irrigação para horticulturas, dragagem de areia, a alteração dos cursos, o uso das margens como pastagens.

A seguir apresenta – se, no Quadro 3, os dados obtidos pelo acervo histórico da Agência Ambiental de Goiás referente a cada amostra analisada, em contraposição aos

³Engenheiro Eletricista e Hidrólogo, com especialização em hidrologia e recursos Hídricos. Gerente de relações institucionais e desenvolvimento da CPRM – GO.

limites definidos na Portaria nº 518 do Ministério da Saúde e Resolução CONAMA 357/05 e o resultado de IQA da bacia do córrego Caveirinha.

Quadro 3 – Resultados das análises de água do córrego Caveirinha, Goiânia, 2006

Item	Parâmetro	Peso (W)	Unidade	(Portaria 518)		(CONAMA 357/05)		4/11/03	1/6/04	8/10/04	11/11/04	17/1/05	22/2/05	15/3/05	26/4/05	20/10/05	22/11/05	22/2/06	22/3/06	24/4/06	23/5/06	6/6/06	13/09/06	
				Min	Máx	Min	Máx																	
1	OD	0,11	mg/l	-	N.R	5	-	4	5	5,4	6,8	6,6	7,3	7,1	7	5,9	5,4	5	6	4,2	4	5,4	5,7	
2	Fosfato	0,12	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	0,938	0,344	0,295	0,17	0,343	0,908	0,488	0,291	0,345	0,283	0,276	0,354	0,144	
3	pH	0,11	-	6	9,5	6	9	7	6	-	7,4	7,36	7,35	7,3	7,39	7,25	7,82	7,46	5,31	6,44	7,22	-	8,2	
4	Cloretos	0,08	mg/l	-	250	-	250	73	26	19	92,5	39	33	44,5	3,5	96,5	94	76,5	71,5	22	6,5	5	56,5	
5	N. Amoniacal	0,11	mg/l	-	-	1	13,3	10	3	2	8,36	4,02	1,31	0,211	2,72	10,6	0,291	0,771	8,56	4,3	4,51	7,76	1,17	
6	Dif. Temperatura	0,08	°C	-	N.R	-	N.R	2	3	3,3	2,6	2	3,6	1,1	0,3	1,7	5	2,9	3,6	1,7	-	2	-	
7	Dureza	0,06	mg/l	-	500	-	500	50	40	90	44	52	40	40	54	70	44	60	36	54	0	-	36	
8	Acalinidade	0,06	mg/l	-	N.R	-	N.R	78	37	73	60	40	38	46	37	70	63	82	72	43	25	40	45	
9	Turbidez	0,06	NTU	-	5	-	100	54	30	21	59	130	50	70	62	33	170	34	60	39	360	20	12	
10	Cor	0,04	uC	-	15	-	75	278	172	115	315	930	251	388	342	169	1010	185	40	198	1875	141	68	
11	TDS	0,04	mg/l	-	N.R	-	N.R	214	11	315	245	132	104,7	131,4	100,2	270	-	252	190	110	-	-	200	
12	Odor	0,03	-		N.O	N.O	N.O	OBJ	N.O	-	-	N.O	N.O	N.O	N.O	N.O	N.O	N.O	N.O	N.O	N.O	N.O	N.O	
13	Coliformes Termotolerantes	0,06	NMP/100 ml	Ausente	Ausente	-	1000	4500	45000	24000000	9200	1300000	220000	220000	350000	1600000	320000	120000	240000	170000	81000	40000	10000	
14	DBO5	0,04	mg/l O2	-	N.R	-	5	11	2	4	4,28	3,74	6,14	1,07	7,06	6,68	4,6	5,08	2,27	5,65	5,8	2,19	11,2	
15	Índice de qualidade da água – IQA								16,35	11,68	16,40	17,61	18,48	13,40	9,41	10,85	26,36	12,99	13,09	16,18	12,65	8,39	5,67	10,99

Fonte: Agência Ambiental de Goiás, 2006

Conforme o Quadro 3, pode – se observar que os resultados das análises feitas pela Agência Ambiental de Goiás em alguns parâmetros, são resultados muito ruins para água e também muitos desses resultados não se enquadraram na resolução CONAMA 357/05 e na portaria n° 518/04 do Ministério da Saúde. Por consequência, os resultados do índice de qualidade da água – IQA foram muito baixos, constatando assim, que a qualidade da água na sub-bacia é péssima, como mostra a figura 4.

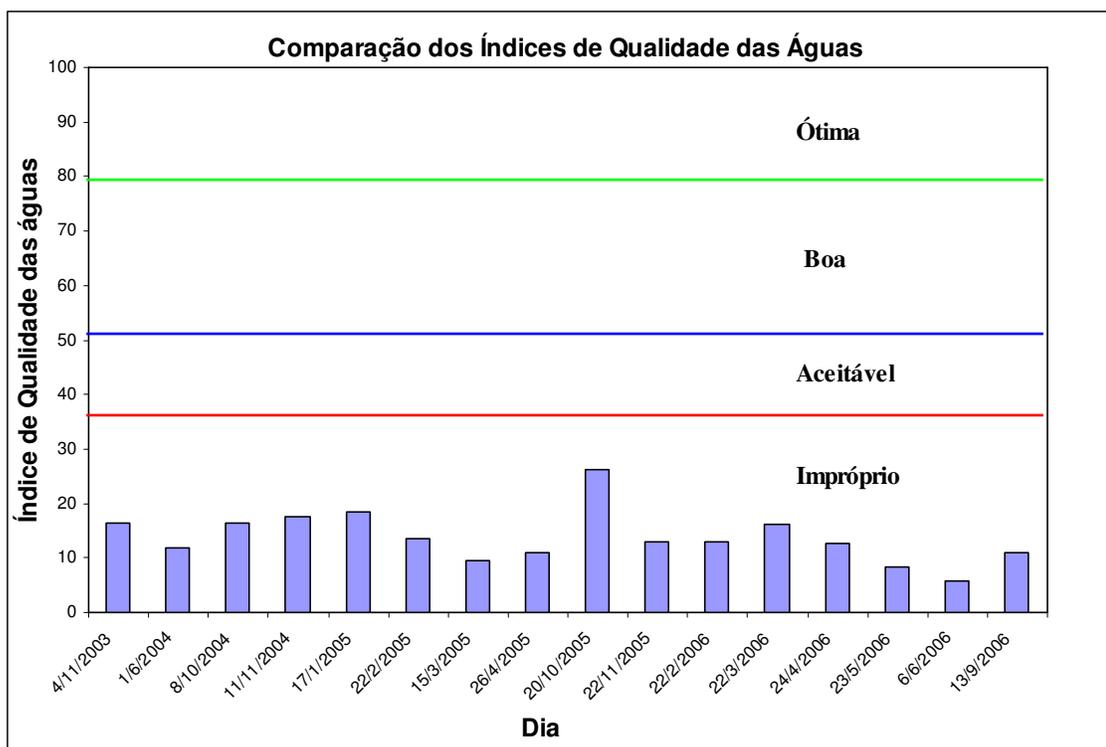


Figura 4 – Resultado do IQA do córrego Caveirinha, Goiânia, 2006.
Fonte: Agencia Ambiental de Goiás, 2006.

Já quanto à parte de quantidade (vazão) de água do córrego Caveirinha, utilizando o método do flutuador, encontrou – se $Q_{med} = 0,565 \text{ m}^3/\text{s}$ no mês de setembro e um $Q_{med} = 0,868 \text{ m}^3/\text{s}$ no mês de outubro. Onde foi possível observar diferença entre os resultados, pelo fato, que no mês de outubro já havia ocorrências de precipitações.

Com isso, aplicando o método da correlação vazão vazão, obteve – se os dados do ribeirão Dourados no mesmo período, $Q_{med} = 0,100 \text{ m}^3/\text{s}$ no mês de setembro e $Q_{med} = 0,095 \text{ m}^3/\text{s}$ no mês de outubro, encontrando – se $K = 7,311$. Essa constante é multiplicada pelas seguintes vazões do ribeirão Dourados para encontrar vazões do córrego Caveirinha:

Quadro 4 - Vazão

Mês	Parte da Bacia do Rio Dourados (m ³ /s)	Caveirinha = (Dourados x 7,311) (m ³ /s)
Janeiro	0,600	-
Fevereiro	0,592	-
Março	0,913	-
Abril	0,493	-
Maio	0,336	2,456
Junho	0,251	1,835
Julho	0,177	1,294
Agosto	0,129	0,943
Setembro	0,100	0,731
Outubro	0,095	0,694
Novembro	0,284	-
Dezembro	0,629	-

Por fim, obtemos as vazões médias estimadas da sub-bacia do córrego Caveirinha que é ilustrado na figura 5, juntamente com as vazões médias do ribeirão Dourados.

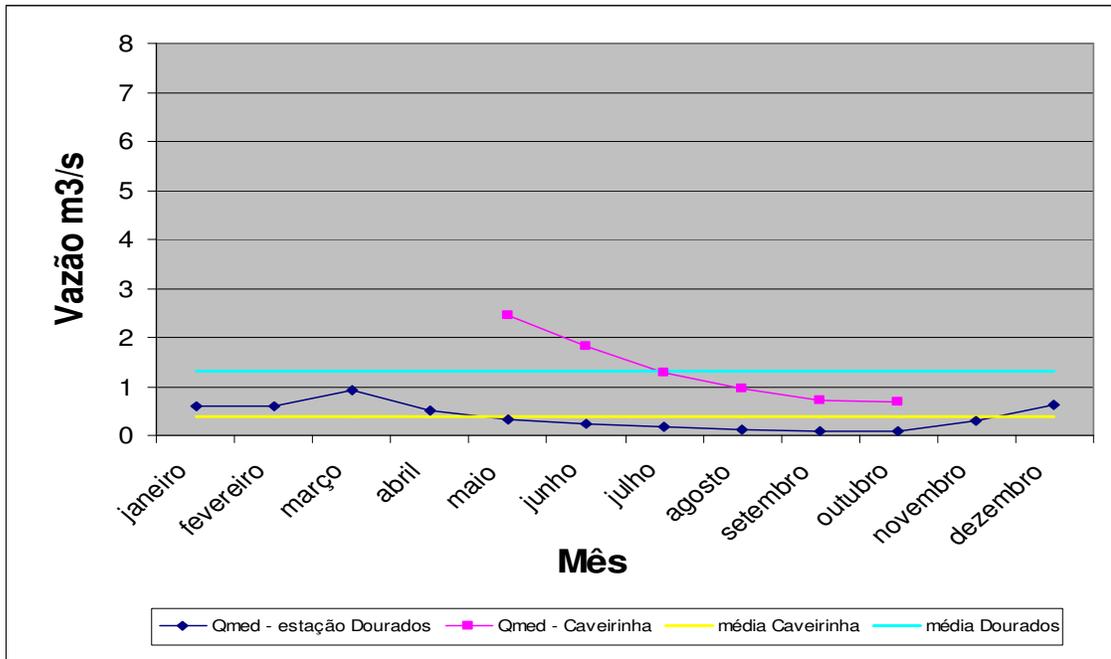


Figura 5 – Comparação entre vazões de água (m³/s) do córrego Caveirinha e ribeirão Dourados

Fonte: CPRM, 2006

De acordo com o quadro 4 e a figura 5, observa-se que no período de chuva a metodologia não mostrou-se eficiente, pelo fato de ter havido uma discrepância elevada entre Qmed – estação Dourados e o Qmed – Caveirinha. Enquanto que, no período de estiagem (seca) a metodologia mostrou-se eficiente, uma vez que não houve essa discrepância elevada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As práticas utilizadas para o manuseio dos cursos d'água nas grandes cidades, inclusive em Goiânia, provocam intensas mudanças no sistema hidrológico. De acordo com DREW (1994), existem dois fatores que são essenciais na modificação dos rios e córregos urbanos: primeira em que proporção a bacia se tornou impermeável pela construção e, segundo, como está estruturado o sistema de drenagem artificial (drenagem pluvial e esgoto) instalado. É de suma importância o reconhecimento desses elementos, uma vez que estes são os principais vetores de problemas ambientais nas cidades.

A definição de que uma bacia hidrográfica é o elemento integrador entre natureza e sociedade é um conceito de extrema dificuldade de implementação na gestão da cidade. Goiânia, apesar de possuir leis e um Plano Diretor que contemplam esses elementos de forma

bem abrangente, não vem colocando em prática as definições delimitadas para a administração de seus recursos naturais.

Com a realização desse trabalho, foram constatados uma série de problemas ambientais como: a intensa impermeabilização e o sub-dimensionamento dos sistemas de drenagem da bacia; o desenvolvimento de processos erosivos em diferentes pontos da bacia; o assoreamento e desvio dos leitos dos cursos d'água; bairros sem coleta de esgoto; o lançamento de esgoto "in natura"; entre outros.

Constatou-se que a situação hidrológica do córrego Caveirinha é preocupante. Pelo fato de que os resultados obtidos quanto à qualidade da água foram muito ruins, chegando a valores muito baixo de IQA, que nos leva a dizer que a qualidade da água é imprópria para consumo humano. E quanto a quantidade (vazão) de água na bacia, não podemos dizer com tanta certeza qual a real situação pelo fato de que método utilizado nos dá somente um comportamento prévio da vazão, mas pelo resultado obtido podemos afirmar que a quantidade (vazão) de água na bacia também não é satisfatório e que isso pode ter contribuído no resultado insatisfatório no que se refere a qualidade da água.

Conclui – se que é de extrema dificuldade avaliar a situação hidrológica comparando a qualidade com a quantidade, devido a falta de análises de água em período constante.

Por isso, é de extrema importância de que os órgãos responsáveis pelo meio ambiente, os políticos e a população principalmente, se conscientizem da importância desses pequenos corpos d' água para a sobrevivência humana, para uma boa qualidade de vida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, (2006). Método de Ensaio com *Lytechinus variegatus* (Echinodermata: Echinoidea). Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, Goiânia – GO.

ANA, (2006). Situação dos Recursos Hídricos. Agência Nacional das Águas, Goiânia – GO.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECURSOS HÍDRICOS - ABRH. Recursos Hídricos. Disponível na Internet via <http://www.agenciaambiental.go.gov.br>. Arquivo capturado em 27 Abril de 2006.

BORGES, Marcos (ed.) (2005). Seplan 2005. Goiânia: Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento.

Brasil, Código de água. Decreto Federal 24.643: 10 de julho de 1934.

___ . Código Florestal. Lei n. 4.771: 15 de setembro de 1965

___ . Constituição Federal de 1988.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. Resolução CONAMA n. 004/1985 e 357/2005.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MEIA PONTE. Reconciliando o ambiente e o homem. Disponível<[http://www .meiaponte.org/](http://www.meiaponte.org/)> Acesso em:18/06/2006.

DEPARTAMENTO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL (DMA). Monitoramento Ambiental. Disponível na Internet via <http://www.agenciaambiental.gov.br>. Arquivo capturado em 27 Abril de 2006.

DREW, D. Processos interativos homem-meio ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Saneamento Básico e Problemas Ambientais em Goiânia - 1992 vol.1. Disponível em: <<http://www.ibge.com.br>> Acesso em: 25 de Abril de 2006.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Censo Demográfico 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.com.br>> Acesso em: 25 de Abril de 2006.

IPLAN, (1994). Diagnóstico de Áreas Verdes em Goiânia. Instituto de Planejamento, Goiânia – GO.

LAPIG, (2002). Imagem de satélite QuickBird. Laboratório de processamento de imagens e geoprocessamento – Universidade Federal de Goiás – UFG.

MINISTERIO DA SAÚDE – MS. Portaria n° 518/2004.

MARTINS JÚNIOR, O. P. Uma cidade ecologicamente correta. Goiânia: AB Editora, 1996. p 200.

MEDEIROS, Maria Aparecida (2002). Meio Ambiente e Consumo – Idec e Inmetro, 2002.

PREFEITURA DE GOIÂNIA. Secretaria Municipal de Planejamento – SEPLAN. Radiografia Sócio-Econômica do Município de Goiânia. Goiânia, 2002.

PREFEITURA DE GOIÂNIA. Secretaria Municipal de Planejamento – SEPLAN. Plano Direto de Goiânia. Goiânia, 1992.

SEMARH, Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos: Apresentação Meia Ponte. Disponível em:<http://www.semarh.goias.gov.br/mp_coop_br_al.php> Acesso em: 18 de junho de 2006.

SEMMA, (2006). Ribeirão Caveirinha. Secretária Municipal de Meio Ambiente, Goiânia – GO.

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

UCG, Universidade Católica de Goiás - ARCA, Associação para a Recuperação e a Conservação do Ambiente. Agenda 21 subsídios 2002/2003. Goiânia: UCG -Arca, 2003.