

XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

PLANO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA BACIA DO RIBEIRÃO ANICUNS

QUEIROZ, Fabrício José¹; PAULETTI, Luciana Inácio²; SIQUEIRA, Eduardo Queija³

Resumo – O monitoramento das águas pode ser definido como o acompanhamento contínuo dos aspectos quantitativos e/ou qualitativos das águas. Deve ser visto como um processo essencial à implementação dos instrumentos de gestão das águas. Este trabalho objetivou-se em elaborar um plano de monitoramento da qualidade da água para a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Anicuns. A Bacia do Ribeirão Anicuns nasce na divisa dos municípios de Goiânia e Trindade, possuindo uma área de drenagem de aproximadamente 150 km², e o comprimento do curso d'água é de 24 Km. Para alcançar os objetivos propostos foi feito um levantamento de critérios para alocação, implantação e operação de postos de monitoramento, definição de locais que poderiam ser alocados para a implantação das estações, equipamentos a serem utilizados para as análises de qualidade da água, parâmetros a serem monitorados, tipo de amostragem e a frequência das coletas. Diante dos resultados foi possível verificar que a execução deste plano fornecerá dados que permitirão a tomada de decisões aos usos deste manancial goiano, facilitando a implantação e execução do monitoramento deste Ribeirão.

Abstract – The monitoring of water can be defined as the continuous monitoring of quantitative and/or water quality. Should be seen as an essential process for the implementation of instruments for water management. This work aimed to design a monitoring plan of water quality for Anicuns River basin. The Basin of River Anicuns born on the border of the cities of Goiânia and Trindade, and has a drainage area of approximately 150 Km² and the length of the watercourse is 24 km. To achieve the proposed objectives was a survey of criteria for allocation, implementation and operation of monitoring stations, local definition that could be allocated for the establishment of stations, equipment to be used for the analysis of water quality, parameters to be monitored, sampling type and frequency of collections. Considering the results we observed that the execution of this plan will provide data that will allow decisions to use this source of Goiás, facilitating the implementation and execution monitoring of River.

Palavras-Chave – Monitoramento, qualidade da água, Ribeirão Anicuns.

¹ Biólogo pela Universidade Federal de Goiás. Especialista em Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Goiás. Avenida Milão, Qd.10 Lt.01 – Res. Eldorado - Goiânia - Goiás - CEP-74367-635 - e-mail: fbjq@hotmail.com.

² Tecnóloga em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Educação de Goiás. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia do Meio Ambiente pela Universidade Federal de Goiás.

³ Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Goiás. Pós-Doutor em Engenharia Ambiental pela University of Western - Austrália. Professor Adjunto III da Universidade Federal de Goiás.

INTRODUÇÃO

O monitoramento das águas pode ser definido como o acompanhamento contínuo dos aspectos quantitativos e/ou qualitativos das águas, envolvendo uma gama de aspectos de interesse como dados quantitativos, as fontes e elementos impactantes e a avaliação da qualidade do ambiente como um todo (FEAM-FJP, 1998).

Segundo Magalhães Jr. (2000), os aspectos quantitativos e qualitativos nunca deverão estar dissociados em uma rede de monitoramento. No caso dos aspectos qualitativos, a implementação de um programa de monitoramento propiciará o conhecimento e a identificação de relações causa-efeito entre os usos e atividades humanas e seus impactos sobre a qualidade da água, tornando-se um dos componentes mais importantes para uma gestão ambiental integrada. Este mesmo autor descreve que o monitoramento deve ser visto como um processo essencial à implementação dos instrumentos de gestão das águas, já que permite a obtenção de informações estratégicas, acompanhamento das medidas efetivadas, atualização dos bancos de dados e o direcionamento das decisões. Uma sólida base de dados é imprescindível aos instrumentos de gestão, sob pena de tentar-se gerenciar o que não se conhece.

A proposição deste trabalho do Plano de monitoramento do Ribeirão Anicuns fará parte do subprojeto “Bacia Representativa do Ribeirão Anicuns” integrante do BRUM. O Projeto BRUM – Bacias de Representativas de Usos Mistos abrange áreas localizadas em diferentes condições climáticas e biomáticas. Bacias localizadas nas regiões Nordeste e Sudeste, compreendem bacias originárias de biomas da Mata Atlântica, e a região Centro-Oeste compreendem bacias originárias do bioma do cerrado.

O BRUM se propõe a realizar o monitoramento e modelagem dos componentes hidrológicos de bacias representativas visando à investigação científica para dar suporte técnico e embasamento teórico aos órgãos públicos no planejamento do uso e ocupação do solo, da drenagem urbana e no gerenciamento dos recursos hídricos.

Dessa maneira, um dos principais focos deste trabalho consiste em elaborar um plano de monitoramento para a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Anicuns, Bacia Urbana Experimental. Para tanto, far-se-á uso, com base nas revisões literárias e condições locais, de dados para que se possa propor um Sistema de Monitoramento qualitativo da água.

OBJETIVOS

Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho foi a elaboração de um plano de monitoramento para a bacia do Ribeirão Anicuns, localizado em Goiânia-GO, mediante dados locais.

Objetivos específicos

1. Identificar os pontos de contaminação em locais mais críticos para a confecção do mapa base da área de estudo;
2. Determinar os pontos para alocação das estações de monitoramento de qualidade da água;
3. Indicar equipamentos para o monitoramento;
4. Indicar os parâmetros a serem monitorados, bem como os tipos e frequências de amostras.

MATERIAIS E MÉTODOS

Descrição da Bacia

A área de estudo (Bacia do Ribeirão Anicuns) demonstrada na **Figura 1**, possui uma área de drenagem de aproximadamente 150 km², e o comprimento do curso d'água é de 24 Km. O Ribeirão Anicuns nasce na divisa dos municípios de Goiânia e Trindade, próximo ao Parque Eldorado Oeste, com coordenadas aproximadas de Latitude de 16°41' e Longitude de 49°25', com altitude de 800 m. Formado pelos Córregos Forquilha e Quebra Anzol, o Ribeirão Anicuns tem como principais afluentes pela margem direita os Córregos: Cavalto Morto, Taquaral, Macambira, Cascavel e Bota Fogo; e pela margem esquerda os Córregos: da Cruz e Samambaia. Deságua no Rio Meia Ponte pela margem direita (ITCO, 2008). Estima-se que 70% da população da capital esteja nestas sub-bacias, sendo aproximadamente 900 mil habitantes. Estas sub-bacias são fontes de problemas comuns a cursos d'água urbanos como: deterioração da qualidade da água, enchentes, erosões, assoreamentos, etc.

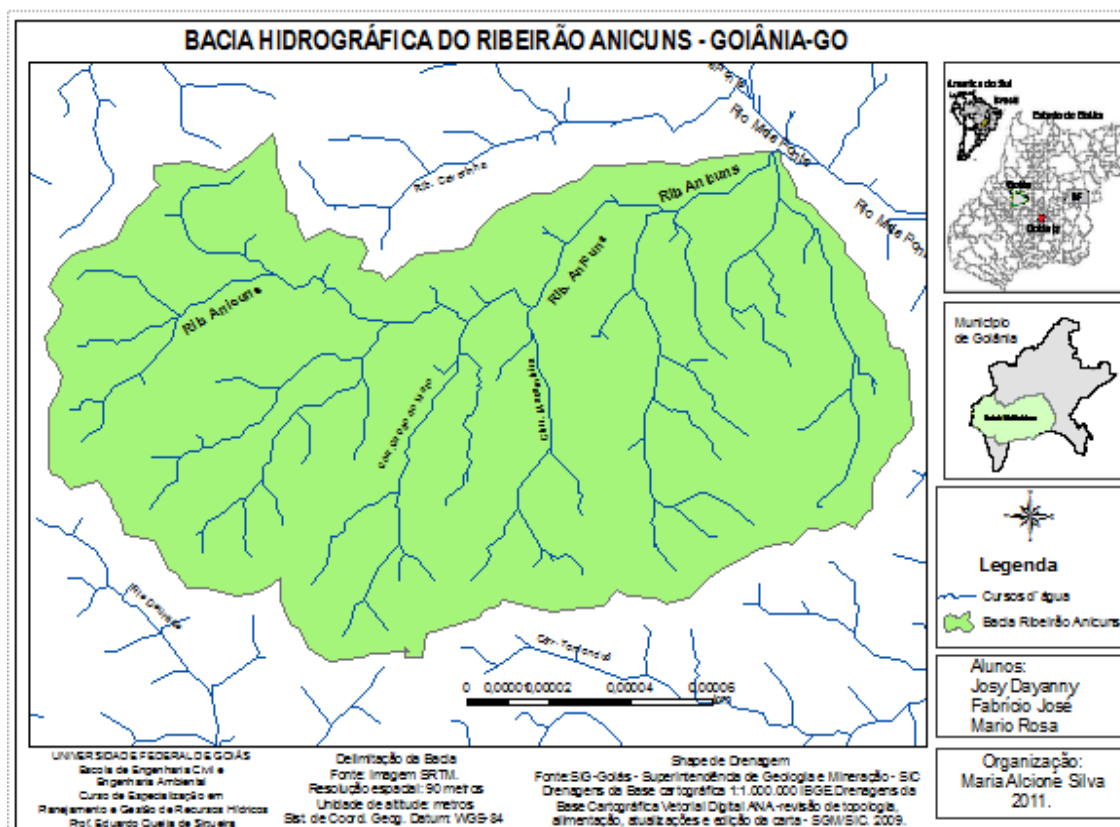


Figura 1 – Mapa da Bacia do Ribeirão Anicuns.

O clima da região caracteriza-se pela marcante presença de um período seco entre os meses de maio a agosto e um período chuvoso entre os meses de outubro a março. Essa alternância estacional deve-se à presença, durante os meses secos, do sistema de circulação intertropical, comandado pelo Anticiclone do Atlântico Sul e extra tropical, derivados da Massa Polar. Por outro lado, durante o período chuvoso, é importante a atuação dos sistemas da circulação do ar continental Amazônico e da região do Chaco, fenômeno conhecido como ZCAS – Zona de Convergência do Atlântico Sul (GOIÂNIA, 2011).

A umidade relativa do ar varia em média de 60 a 65%. Há tendência de decréscimo da umidade, associado à destruição da cobertura vegetal. A precipitação média anual, de acordo com pesquisa realizada nesta cidade, situa-se entre 1.347,2mm a 1.575,9mm. Acredita-se que as precipitações anuais nas áreas periféricas são maiores em relação às áreas centrais, pois estas evidenciam um aumento de calor, determinado pelas edificações e pelo asfalto (GOIÂNIA, 2011).

A Bacia do Anicuns é constituída por duas áreas geológicas: uma ao norte, que apresenta rochas gnáissicas de alto grau juntamente com tectônica metassedimentares pertencentes ao Complexo Granulítico Anápolis-Itaúçu e outra mais ao sul, que apresenta rochas metassedimentares

do Proterozóico Médio, com as rochas grana-clorita-moscovita-biotita-quartzo, xistos, quartzitos micáceos com intercalações quartzo-muscovita xistos, sericita xistos, grafita xistos e quartzitos ferruginosos pertencentes ao Grupo Araxá Sul de Goiás (CPRM, 1999).

Há duas unidades armazenadoras e fornecedoras de água subterrânea (aquíferos) encontradas na região; o aquífero de domínio poroso e o aquífero de domínio fraturado. Os aquíferos porosos são de pequena profundidade e apresentam uma espessura que sofre variação de até 50m. Eles funcionam como filtros, regularizam a vazão de base das drenagens, quando o índice pluviométrico é baixo, favorecendo a recarga dos aquíferos sotopostos. Seu fluido ocupa os poros entre os minerais e ou agregados constituintes de corpos rochosos e de materiais não consolidados. Nas regiões onde a ocupação humana é maior, apresentam-se flutuações no nível do lençol freático e são susceptíveis a contaminação antrópica. O aquífero fraturado é determinado pela presença reduzida dos espaços intergranulares na rocha. A água percola os espaços da rocha através de fissuras ou falhas. Nesse domínio encontram-se as rochas cristalinas ígneas e metamórficas. A recarga aquífera ocorre através do fluxo vertical e lateral de águas de infiltração, devido à precipitação pluviométrica.

Ao longo da bacia do Anicuns encontramos os mais variados tipos de uso e ocupação tais como: zona residencial alta, média e baixa densidade; bairros de classe alta, média e baixa; regiões urbanizadas, semi-urbanizadas e em processo de urbanização; além de áreas com o cerrado quase que intocado.

Desenvolvimento experimental

Para alcançar os objetivos propostos foi feito em uma primeira etapa um levantamento na literatura de critérios para alocação, implantação e operação de postos de monitoramento. Em seguida, através de análises no Google Earth, em conjunto com a definição de critérios encontrados na literatura, foram levantados os possíveis locais que poderiam ser alocados para a implantação das estações.

A segunda etapa consistiu em uma visita a campo, com o aporte de um aparelho GPS e uma câmera fotográfica para registro de atividades de uso do solo, principais fontes poluidoras, erosões e acessibilidade aos pontos a serem alocados.

Além das etapas anteriores, foram relacionados em uma tabela os equipamentos a serem adquiridos e os já disponíveis na Universidade Federal de Goiás para as análises de qualidade de

água. Para esse monitoramento foi feito uma tabela com os principais parâmetros a serem monitorados bem como o tipo de amostras e a frequência das coletas.

Para um melhor desenvolvimento do monitoramento em campo, uma ficha de registro foi criada para anotações de informações básicas aos procedimentos de coleta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO




Devido à diversidade de características fisiográficas das bacias em geral, torna-se impraticável definir um critério uniforme para um projeto de redes hidrológicas, com isso, após um longo levantamento na literatura de vários critérios definidos por diferentes autores em diferentes bacias hidrográficas para alocação das estações de monitoramento da qualidade da água, buscou-se sistematizá-los e resumi-los, conforme demonstrado na **Tabela 1**.

Tabela 1 – Critérios para alocação de estação de qualidade de água

Critério	Autor
- Distribuído ao longo dos principais afluentes do rio.	PINHEIRO, 2010
- Áreas próximas à nascente; área industrial; áreas próximas à esgotamento <i>in natura</i> ; áreas de uso doméstico.	FARIAS, 2006
- Montante da área urbana; jusante da área urbana.	LOPES, 2008
- Despejos de esgotos pluviais, esgotos cloacais domésticos ou industriais.	TUCCI, 1997; CARVALHO, 2002
- Locais de fácil acesso, com segurança (Pontes; escolas; órgãos públicos) e distribuídos de forma homogenia na bacia.	SANTOS, 2001
- Alto índice de poluição antropogênica e densidade populacional.	MIRANDA, 2007
- À montante e à jusante à áreas críticas de aplicação de pesticidas.	COGERH, 2002

Para garantir uma qualidade satisfatória dos dados a serem observados, instrumentos confiáveis foram selecionados, capazes de medir ou registrar dados com precisão suficiente para as condições nas quais são operados, conforme realizado por Santos (2001). Na **Tabela 2**, foram relacionados os equipamentos com seus respectivos usos e parâmetros, disponíveis na UFG e os que serão adquiridos pela instituição.

Tabela 2 - Lista de equipamentos para análise da qualidade da água

EQUIPAMENTOS	USO/PARÂMETROS	IMAGEM
Sonda YSI 6600V2	Multiparâmetros (Oxigênio dissolvido; Turbidez; pH; Temperatura; Clorofila; etc.)	
Sonda YSI 600QS	Multiparâmetros	
Amostrador automático 6712	Coleta de amostras simples ou compostas de efluentes	

A seleção dos parâmetros de interesse depende do objetivo do projeto e devem-se levar em consideração os usos previstos para o corpo d'água e as fontes potenciais de poluição existentes na bacia hidrográfica. Eles podem ser parâmetros previamente identificados, que presume existir na água ou aqueles requeridos por uma determinada legislação.

A diversidade e o número de fontes poluentes existentes no Ribeirão Anicuns são bastante variadas. Segundo Farias (2006), a diversidade de poluentes lançados nos corpos d'água pode ser agrupada em duas grandes classes: pontual e difusa. Os resíduos domésticos e industriais constituem o grupo das fontes pontuais por se restringirem a um simples ponto de lançamento, enquanto que as fontes difusas caracterizam-se por apresentarem múltiplos pontos de descarga resultantes do escoamento em áreas urbanas e ou agrícolas e ocorrem durante os períodos de chuva, atingindo concentrações bastante elevadas dos poluentes. A **Tabela 3** apresenta o tipo de poluição, as respectivas fontes poluidoras e os parâmetros indicadores.

Tabela 3 – Tipo de poluição, sua fonte e parâmetros indicadores normalmente usados (SANTOS, 2001).

Poluição	Fonte	Parâmetros Indicadores
Matéria Orgânica	Agropecuária; Efluentes Domésticos e Industriais	DBO; DQO; OD.
Patógeno	Efluente bruto ou parcialmente tratado; Excrementos de animais	Coliformes totais ; Coliformes termotolerantes.
Nutrientes	Agropecuária; Efluentes Domésticos e Industriais.	Nitrogênio; Fósforo
Metais Pesados	Descargas Industriais;	Mercúrio; Cádmiio; Chumbo; Cromo
Substâncias Tóxicas	Escoamento superficial urbano e rural	Pesticidas; Amônia

Para frequência e período de amostragem no monitoramento de corpos receptores com finalidade de avaliação e controle da qualidade, recomendam-se, no mínimo, amostragens mensais (ABNT/NBR 9897, 1987). Em situações em que existe grande variação de qualidade, recomenda-se frequência maior de amostragem.

As amostras coletadas serão submetidas à análise físico-química completa, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Coliformes Termotolerantes e Clorofila a, já que a proposta deste monitoramento é manter um banco de dados completo e atualizado, para que possa servir de subsídio para tomada de decisões, científicas e políticas, a fim de garantir os diversos usos do Ribeirão Anicuns.

Na **Tabela 4** foram listados os parâmetros físico-químicos, DBO, Coliformes Termotolerantes e clorofila a, com os respectivos tipos de frascos a serem usados, volume, tipo de amostra, preservação da amostra e prazo para análise das amostras.

Tabela 4 – Principais parâmetros recomendados ao monitoramento (ABNT/NBR 9898, 1987).

Parâmetro	Tipo de frasco	Volume mínimo (mL)	Tipo de amostra	Preservação	Prazo para análise
Alcal. Hidróxidos	P, V	200	S	Refrigerar a 4°C	24 h

Alcal. Carbonatos	P, V	200	S	Refrigerar a 4°C	24 h
Alcal. bicarbonatos	P, V	200	S	Refrigerar a 4°C	24 h
Cálcio	P			Refrigerar a 4°C	7 dias
Cloretos	P, V	250	S, C	-	7 dias
Cond. Elétrica	P, V	500	S, C	Refrigerar a 4°C	28 dias
Cor	P, V	300	S, C	Refrigerar a 4°C	48 h
Dureza	P, V	100	S, C	HNO ₃ conc. Até pH <2 Refrigerar a 4°C	180 dias
Ferro	P, V	100			180 dias
Fósforo total	V	200		H ₂ SO ₄ Até pH <2 Refrigerar a 4°C	28 dias
Nitratos	P, V	200	S, C	H ₂ SO ₄ Até pH =2 Refrigerar a 4°C	48 h
Ortofosfato	P	100		Refrigerar a 4°C	24 h
O.D	V	300	S	2mL sol. Sulfato manganoso e 2mL sol. Álcali iodeto-azida	8 h
pH	P, V	200	S	Refrigerar a 4°C	6 h
Sílica	P	200	S, C	Refrigerar a 4°C	28 dias
S.T.D	P, V	1000	S	Refrigerar a 4°C	7 dias
S.S	P, V	1000	S	Refrigerar a 4°C	7 dias
Sulfatos	P, V	300	S, C	Refrigerar a 4°C	7 dias
Turbidez	P, V	200	S, C	Refrigerar a 4°C; manter afastado da luz	24 h
Clorofila a	V, P			Refrigerar a -20°C; manter afastado da luz e ácidos	O mais breve
Col. Termot.	P	250		Refrigerar a 4°C	24 h
D.B.O	P, V	2000	S	Refrigerar a 4°C	7 dias
Fosfato total	P, V	200		H ₂ SO ₄ Até pH <2 Refrigerar a 4°C	24 h

S.T.D. – Sólidos Totais Dissolvidos; S.S.- Sólidos Solúveis; Col. Termot.- Coliformes Termotolerantes; P – Polietileno; V – Vidro neutro ou borossilicato.

Pontos de amostragem

Os pontos de amostragem em uma primeira instância foram determinados ao longo da bacia do Ribeirão Anicuns, em média de 4000 em 4000m, desde a nascente (Córregos da Cruz, Quebra Anzol e Forquilha) até sua foz no Rio Meia Ponte. Em certos casos onde foram detectados altos índices de poluição antropogênica, com intensas atividades urbanas e industriais, e próximo a regiões de confluência dos principais afluentes, os pontos de amostragem ficaram mais próximos. Ao total foram plotados 12 pontos, conforme apresentado na **Figura 2**.

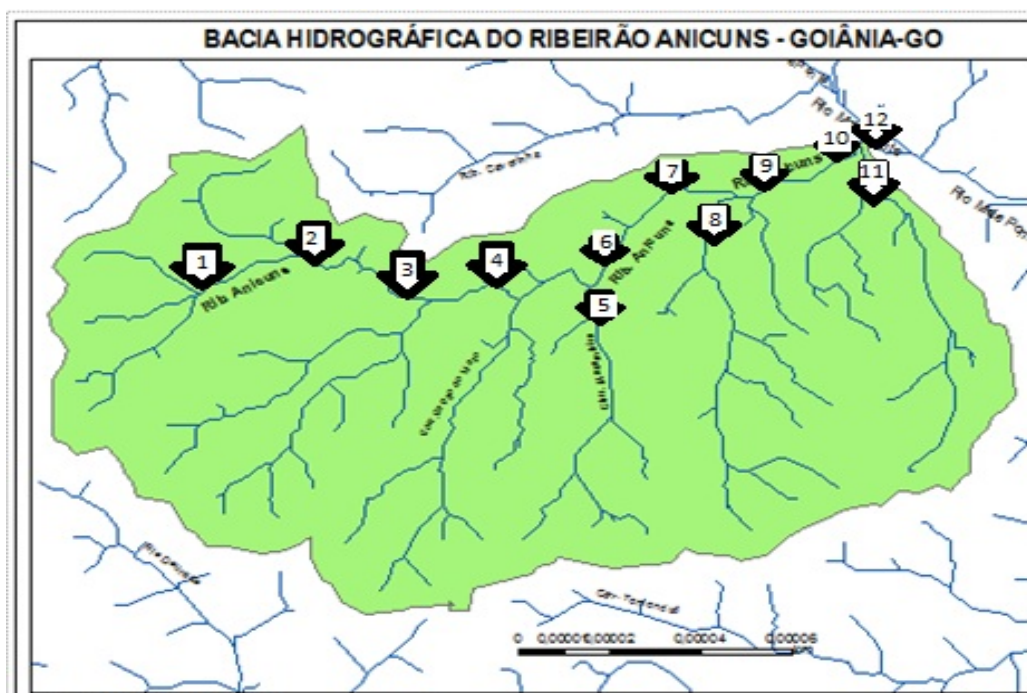


Figura 2 – Pontos para coleta das amostras

Com uso de GPS (Global Positioning System) de precisão, foram georeferenciadas as fontes de poluição pontuais localizadas na calha do rio. Através de visitas de campo e uso do GPS foram registradas as principais fontes de poluição, nascente e foz do Ribeirão Anicuns e áreas de confluência dos principais afluentes, sistematizadas na **Tabela 5**.


Tabela 5 – Levantamento dos pontos de coleta de amostras.

Pontos Amostrais	Localização	Coordenadas		
		Sul	Oeste	Altitude
RA 01	Nascente	16°41'05''	49°25'57''	800m
RA 02	Av. Gercina B. Teixeira	16°40'36''	49°24'12''	784m
RA 03	Ponte rua sem asfalto Parque Industrial João Braz	16°40'23''	49°22'9''	766m
RA 04	Ponte baixada bairro Goiá	16°40'35''	49°20'54''	743m
RA 05	Ponte Alegria	16°40'57''	49°19'24''	728m
RA 06	Ponte Mooca	16°40'34''	49°19'19''	724m
RA 07	Ponte Padre Wendel	16°40'2''	49°18'57''	717m
RA 08	Colégio Marechal Rondon	16°39'11''	49°18'24''	711m

RA 09	Ponte Gentil Meireles	16°39'30''	49°17'40''	713m
RA 10	Ponte Avenida Goiás Norte e Urias Magalhães	16°39'12''	49°17'26''	709m
RA 11	Confluência Anicuns e Botafogo	16°39'12''	49°16'28''	703m
RA 12	Foz Rio Meia-Ponte	16°38'21''	49°15'47''	700m

Ficha para registro

Algumas informações básicas devem ser anotadas a cada coleta a fim de garantir os dados coletados. A **Figura 3** representa uma ficha de registro para informações que devem ser medidas e anotadas no ato da coleta.

 UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS		FICHA PARA COLETA DE AMOSTRAS N°	
MATERIAL:			
LOCAL:			
PONTO DE COLETA:			
COLETA			
DATA:	HORA:	TEMPERATURA AMOSTRA:	
COLETOR:		RESPONSÁVEL:	
CHEGOU LAB. DATA: __/__/__ HORA: __:__		REBEBIDA POR:	
OBSERVAÇÕES () FQ () BACT. () OUTROS			

AMOSTRA N°			
Alcal. hidr.		Ortofosfato	
Alcal. carb.		O.D	
Alcal. bicar.		pH	
Alumínio		Potássio	
Amônia		Sílica	
Cálcio		Sódio	
Cloretos		S.T.D	

Cond. Elétrica		S.S	
Cor		Sulfatos	
Dureza		Turbidez	
Ferro		Clorofila a	
Fósforo total		Col. Termot.	
Magnésio		D.B.O	
Manganês		Fosfato Total	
Nitratos			

Figura 3 - Ficha de registro

CONCLUSÃO

Devido à carência de estudos e de dados que avaliem, de fato, o regime hidrológico natural do Ribeirão Anicuns, a execução deste plano fornecerá dados que permitirão a tomada de decisões aos usos deste manancial goiano.

Nesse sentido, este plano de monitoramento, destaca-se como uma ferramenta imprescindível no que tange às questões hídricas, pois possibilita uma abordagem sobre os principais mecanismos e interações que se desenvolvem nesse local, facilitando a implantação e execução do monitoramento deste Ribeirão, podendo ser criado, em um futuro próximo, um centro de informações de dados que estará disponível para toda a população, cumprindo a Lei Federal 9.433.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9897: preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores.** [Rio de Janeiro], 1987.

COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS – COGERH. **Rede de monitoramento da qualidade de água operada pela COGERH.** Fortaleza: Secretaria dos Recursos Hídricos – Governo do Estado do Ceará, 2002.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. **Programa de levantamentos geológicos básicos do Brasil – Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás.** Goiânia, 1999.

FARIAS, M.S.S. **Monitoramento da qualidade da água na Bacia Hidrográfica do Rio Cabelo.** Tese de doutorado. Universidade Federal de Campina Grande, 2006.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **A Questão Ambiental em Minas Gerais Discurso e Política**. Belo Horizonte SEMAD-FEAM-FJP, 1998.

GOIÂNIA. Prefeitura Municipal. **Dados Gerais da Cidade de Goiânia**. Disponível em: <www.goiania.go.gov.br> Acesso em: março de 2011.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CENTRO OESTE – ITCO. **Zoneamento ecológico-econômico do município de Goiânia**. Goiânia: Prefeitura Municipal de Goiânia, 2008.

LOPES, F.W.A.; JUNIOR, A.P.M.; PEREIRA, J.A.A. **Avaliação da qualidade das águas e condições de balneabilidade na Bacia do Ribeirão de Carrancas-MG**. In: Revista brasileira de Recursos Hídricos, Vol. 13, n.4 Out/Dez, 2008.

MAGALHÃES Jr., A.P. **A situação do monitoramento das águas no Brasil – Instituições e Iniciativas**. RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Vol.5, nº 3, Jul./Set. Porto Alegre/RS: ABRH, 2000.

MIRANDA, L.H. **Análise dos metais pesados e sua relação com o meio ambiente e a saúde na bacia do Ribeirão Anicuns**. Dissertação de mestrado. Universidade Católica de Goiás, 2007.

PINHEIRO, A. **Considerações sobre o programa de monitoramento da qualidade das águas de Blumenau-SC**. In: X SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE. Fortaleza-CE: ABRH, 2010.

SANTOS, I. **Coleta de Amostras para o Monitoramento da Qualidade da Água**. Livro Hidrometria Aplicada. Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, 2001.

TUCCI, E.M. **Água no meio urbano**. Livro Água doce, cap. 14. UFRGS, 1997.