

ANÁLISE DA POTABILIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA DA BACIA DO RIBEIRÃO SÃO JOÃO, MUNICÍPIOS DE PALMAS, PORTO NACIONAL E MONTE DO CARMO, TOCANTINS

Gessica Hashimoto de Medeiros¹; Joseano Carvalho Dourado²

RESUMO: O objetivo desta pesquisa é analisar a qualidade das águas subterrâneas da bacia do ribeirão São João através de monitoramento mensal, nas propriedades localizadas em áreas rurais, visando à determinação da sua potabilidade através de alguns parâmetros que serão comparados com a legislação vigente para potabilidade, a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde. A Bacia Hidrográfica do Ribeirão São João situa-se na margem direita do reservatório da Usina Hidrelétrica Luis Eduardo Magalhães, Rio Tocantins, nos municípios de Palmas, Porto Nacional e Monte do Carmo, onde foram amostrados dez pontos. As coletas foram feitas de poços, torneiras e filtros. Os métodos empregados para a análise das amostras seguiram os procedimentos do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. (APHA, AWWA, WEF, 2005). Conclui-se que dentre os parâmetros físico-químicos e biológicos da análise da potabilidade da água a presença de coliformes totais pareceu o que oferece maior risco à saúde pública.

Palavras-chave: água subterrânea, potabilidade, bacia São João.

ABSTRACT: The object of this research is evaluating the groundwater quality in the São João river basin through its monthly monitoring, in farms located in rural areas, aiming to determine its quality standards according to some standards prescribed in the current legislation for drinking water, Act N° 518 of the Health Ministry of Brazil. The São João River Basin is located at the right side of the Luis Eduardo Magalhães Hydroelectric Power Station's reservoir, Tocantins River, Palmas, Porto Nacional and Monte do Carmo municipalities, where ten points were monitored. Samples were collected in wells, taps and filters. The methodology employed in the water assessment followed the proceedings described in *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, AWWA, WEF, 2005). Finally, despite all the physic-chemical and biological parameters used in the water assessment, the presence of total coliforms was the one that represented the higher risk for public health. **Keywords:** groundwater, drinking water, São João River Basin.

1

¹ Acadêmica de engenharia ambiental. Universidade Federal do Tocantins. Bolsista de iniciação científica pela UNITINS. Fone: (63) 9228-7521
² Doutor em Ciências-Geografia (Planejamento e Gestão Ambiental) . Prof. NEMET/UNITINS. Fundação Universidade do Tocantins. 108 Sul Al. 11 Lt. 03. Cx. Postal 173 CEP: 77020-112. Palmas – To. Fone: (63) 3218-2930 Fax: (63) 3218.2932. E-mail: gessicaeamb@yahoo.com.br ; joseano.cd@unitins.br

1- INTRODUÇÃO

Os $1,36 \times 10^{18}$ m³ de água disponível existente na Terra distribuem-se da seguinte forma: 97,0% é água do mar, 2,2% geleiras e apenas 0,8% é água doce, onde 97% água subterrânea e 3% água superficial (Sperling, 2005).

Segundo dados publicados na Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (ABAS), no Brasil, as reservas de água subterrânea são estimadas em 112.000 km³ (112 trilhões de m³) e a contribuição multianual média à descarga dos rios é da ordem de 2.400 km³ /ano (REBOUÇAS, 1988 citado em MMA, 2003). Nem todas as formações geológicas possuem características hidrodinâmicas que possibilitem a extração econômica de água subterrânea para atendimento de médias e grandes vazões pontuais. As vazões já obtidas por poços variam, no Brasil, desde menos de 1 m³/h até mais de 1.000 m³/h (FUNDAJ, 2003).

A opção por captações subterrâneas apresenta algumas vantagens inquestionáveis. A primeira consiste nas características da água bruta, conseqüência da percolação através dos interstícios granulares do solo, permitindo, salvo algumas exceções, prescindir da quase totalidade das etapas inerentes à potabilização. O que torna opção preferencial para o abastecimento de pequenas comunidades e individual, quando não se dispõe de sistema, como fazendas, sítios e casas de campo. Todavia, uma vez que a zona de recarga abrange praticamente toda a extensão do lençol, conseqüentemente, aumenta a possibilidade de contaminação por fossas, lixões e fontes de poluição difusa (Libânio, 2005).

O risco de ocorrência de aparecimentos de doenças de veiculação hídrica no meio rural é consideravelmente alto, isso porque existe a possibilidade de contaminação bacteriana de águas que muitas vezes são captadas em poços inadequadamente vedados e próximos de fontes de contaminação, como fossas e áreas de pastagem ocupadas por animais e nascentes que são fontes bastante susceptíveis à contaminação por animais silvestres (Stukel et al., 1990 apud Amaral et al., 2003^a, p. 511).

A maioria das doenças nas áreas rurais pode ser consideravelmente reduzida, desde que a população tenha acesso à água potável. Entretanto, um dos maiores problemas das fontes particulares é a ausência de monitoramento da qualidade da água consumida (MISRA, 1975 AMARAL et al., 2003^b, p.511).

Na ótica da Engenharia Ambiental, o conceito de qualidade da água é muito mais amplo do que a simples caracterização da água pela fórmula molecular H₂O. Isto porque a água, devido às suas propriedades de solvente e à sua capacidade de transportar partículas, incorpora a si diversas impurezas, as quais definem a *qualidade da água*. (Sperling, 2005). De acordo com a definição da Portaria n.º 518/2004 do Ministério da Saúde, no Art. 4º, água potável é a água para consumo

humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde.

A escolha da bacia do ribeirão São João, como objeto desta pesquisa, deveu-se a detecção de problemas de qualidade da água quando da realização do monitoramento, realizado através do Projeto São João, num convênio entre a UNITINS e a PETROBRAS AMBIENTAL, o que poderia vir a afetar a população local. Vale ressaltar a existência do Aterro Sanitário de Palmas na área da Bacia do Ribeirão São João, assim como as implicações decorrentes do manejo incorreto deste empreendimento e a possibilidade de contaminação tanto do lençol freático quanto da drenagem do seu entorno.

A Bacia Hidrográfica do Ribeirão São João situa-se na margem direita do reservatório da Usina Hidrelétrica Luis Eduardo Magalhães (UHE-LAJEADO), Rio Tocantins, nos municípios de Palmas, Porto Nacional e Monte do Carmo, sendo esta localizada na Região Administrativa Central do Estado do Tocantins, situada no retângulo envolvente com as seguintes coordenadas UTM 8.841.334 – 8.857.337 Sul e 787.129 – 819.251 Oeste. A bacia possui uma área de 291,4 km² e dista 3 km da área urbanizada de Palmas, 27 km da cidade de Porto Nacional e 33 km de Monte do Carmo (Dourado, 2008).

1.1- OBJETIVO

O objetivo desta pesquisa é analisar a qualidade das águas subterrâneas da bacia do Ribeirão São João, visando à determinação da sua potabilidade.

2- MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostragem e localização

No total são amostrados dez pontos que estão dispostos dentro da área de abrangência da bacia do Ribeirão São João, sendo os poços artesianos da Cerâmica Betim, da Escola Municipal Marcos Freire, Escola Municipal Arcina Monteiro, Agrotins e do Centro de Ciência Agrárias da UNITINS; as cisternas localizadas nas fazendas Vargem Bonita, São Pedro, Boa Sorte, Pasto Bom e propriedade do senhor Lázaro. A localização geográfica de cada ponto esta identificada na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1 – Coordenadas dos pontos monitorados na bacia do Ribeirão São João

N ^o	Pontos de Amostragem	Coordenadas UTM (metros)	
1	Boa Sorte	22 L 0803606	8851251
2	CCA	22 L 0789254	8849192
3	Cerâmica Betim	22 L 0887267	8850744
4	Colégio Arcina Monteiro	22 L 0790430	8844793
5	Colégio Marcos Freire	22 L 0808003	8853645
6	Lázaro	22 L 0794147	8846399
7	São Pedro	22 L 0809125	8852473
8	Seagro	22 L 0787809	8849480
9	Pasto Bom	22 L 0803598	8852467
10	Vargem Bonita	22 L 0808803	8850027

2.2 Cadastramento dos usuários de recursos hídricos

Deverá ser feito o levantamento dos usuários de recursos hídricos e aplicação de questionário, obtendo-se dados referentes ao tipo de uso, demandas, periodicidade e frequência, localização geográfica (coordenadas) através do uso de rastreador de satélite (GPS), associado ao registro fotográfico utilizando-se câmara fotográfica digital.

2.3 Monitoramento da qualidade das águas

Para o estudo da qualidade das águas subterrâneas, serão realizadas campanhas mensais no período de um ano, que abrangerá os períodos chuvoso e de seca da região.

2.4 Coleta e análise das amostras no laboratório

As amostras de água foram coletadas em recipientes plásticos de 500 ml (duas amostras de cada ponto) para análise dos parâmetros físico-químicos, e recipientes de vidro de 100 ml autoclavados em um período máximo de 24 horas antes da coleta. Logo após as amostras foram acondicionadas em caixa térmica com gelo e transportadas até o Laboratório de Hidrologia e Qualidade da Água da Fundação Universidade do Tocantins (UNITINS) para análises. As amostras

foram conservadas até o momento das análises, seguindo metodologia do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA 2005.

Os parâmetros analisados foram escolhidos para se ter uma base da potabilidade da água subterrânea da região, uma vez que há a necessidade de se avaliar vários outros parâmetros estabelecidos pela Portaria 518/04 do Ministério da Saúde. Os parâmetros estão apresentados na Tabela 2 a seguir, com a explicitação dos protocolos de medição utilizados.

Tabela 2 - Parâmetros analisados.

PARÂMETROS	TÉCNICA	REFERÊNCIA
Condutividade ($\mu\text{S/cm}$)	Imersão direta	APHA (2005)
Turbidez (NTU)	Imersão direta	APHA (2005)
pH	Imersão direta	APHA (2005)
Sólidos Totais Dissolvidos (ppm STD)	Imersão direta	APHA (2005)
Dureza Total (mg/L)	Titolumetria	APHA (2005)
Alcalinidade Total (mg/L)	Titolumetria	APHA (2005)
Cloreto	Titolumetria	APHA (2005)
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	Colilert	APHA (2005)
Colif. Termo Tolerantes (NMP/100 mL)	Colilert	APHA (2005)

Os resultados obtidos após análise em laboratório foram dispostos em planilhas de acordo com o mês.

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Alguns resultados parciais já foram obtidos e estão demonstrados nas tabelas de 3 a 7. Estes dados representam as amostras coletadas durante os meses de outubro/09 à fevereiro/10. Em cada tabela são apresentados os parâmetros previamente discutidos.

Tabela 3 – Resultados do mês de outubro de 2009

Pontos	pH	Condutividade ($\mu\text{S/cm}$)	Sólidos Totais Dissolvidos (ppm STD)	Turbidez(NTU)	Alcalinidade (mg/L)	Dureza (mg/L)	Cloreto (mg/L)
Boa Sorte (Filtro)	6,4	37,3	16,8	0,57	26,5	21	12,5
Boa Sorte (Poço)							
CCA (Bebedouro)	5,1*	9,7	4,9	0,02	7,5	8,8	15,7

CCA (Poço)	5,1*	5	2,6	3,6	6,5	2,6	12,9
Cerâmica Betim (Bebedouro)	7,9	54,5	42,1	2,3	59,5	46,8	31,2
Cerâmica Betim (Poço)	6	107,8**	62,6	0,87	72,5	61	22,4
Colégio Ercina Monteiro (Bebedouro)	6,1	2	1	0,02	8	1,4	23,4
Colégio Ercina Monteiro (Poço)	6	3	1,4	0,02	7	2,7	17,4
Colégio Marcos Freire (Bebedouro)	7,7	116,4**	47,1	1,3	73,5	72,6	12,9
Colégio Marcos Freire (Poço)	8,1	161,1**	14,2	3,6	43,5	23,1	7,4
Lázaro	7,4	2,1	1,2	1,17	8,5	1,6	13,9
São Pedro (Poço)	7,3	172,1**	77,4	4,65	111	76	15,1
Seagro (Poço)	5,4*	3,1	2,3	0,02	5	1,9	8,7
Pasto Bom (Filtro)	5,5*	128**	55,3	1,45	4	22,6	14,6
Pasto Bom (Poço)	6,6	72,8	33	45,5*	10,5	5,7	10
Vargem Bonita (Torneira)	6,9	73,2	33,3	40*	43,5	37	17,2
Vargem Bonita (Poço)	6,6	72,8	33	45,5*	41	35,1	11,8

(-) Não Determinado

* Fora do padrão determinado pela Portaria 518/04

** Fora dos limites aconselháveis pela CETESB para qualidade da água

Tabela 4– Resultados do mês de novembro de 2009

Pontos	pH	Condutividade (µS/cm)	Sólidos Totais Dissolvidos (ppm STD)	Turbidez (NTU)	Alcalinidade (mg/L)	Dureza (mg/L)	Cloreto (mg/L)	Coliformes Totais (NMP/100 ml)	E. coli (NMP/100 ml)
Boa Sorte (Filtro)	5,3*	24,6	12,7	0,74	20	4	16,9	-	-
Boa Sorte (Poço)	6	14,3	7,5	0,94	20	4	12,8	-	-
CCA (Bebedouro)	7,6	2,2	1,4	0,02		2	8	< 1	< 1
CCA (Poço)	7	6	1,2	0,02	8	3	8	< 1	< 1
Cerâmica Betim (Bebedouro)	6,4	76,3	40,6	89,6*	61	44	8,6	2419,6*	46,7*
Cerâmica Betim (Poço)	6,3	94,6	50,1	35,1*	74	50	8,2	1585*	7,4*
Colégio Arcina Monteiro (Bebedouro)	6,4	2,2	1,1	0,26	13	2	40,1	2*	<1
Colégio Arcina Monteiro (Poço)	6	4,8	2,4	1,54	13	2	9,5	18,5*	<1
Colégio Marcos Freire (Bebedouro)	6,1	120,5**	62,2	0,47	76	52	10,3	6,3*	1
Colégio Marcos Freire (Poço)	6,1	114,4**	58,3	0,35	84	60	11,5	11*	< 1
Lázaro	6,4	4,94	2,5	1,57	12	2	11,1	> 2419,6*	24,3*
São Pedro (Poço)	6,1	191,7**	99,2	0,84	135	104	12,9	1986,3*	5,1*
Seagro (Poço)	6,1	2,8	1,5	0,02	11	2	8,8	65,7*	< 1
Pasto Bom (Filtro)	5,2*	22,7	11,6	0,06	29	12	7,8	-	-
Pasto Bom (Poço)	5,3*	47,8	24,7	0,45	38	26	10,7	-	-
Vargem Bonita (Torreia)	6,4	82,2	43,7	68*	65	24	16	2419,6*	2419,6*
Vargem Bonita (Poço)	7,2	80,6	42,8	68,5*	69	34	13,4	2419,6*	2419,6*

(-) Não Determinado

* Fora do padrão determinado pela Portaria 518/04

** Fora dos limites aconselháveis pela CETESB para qualidade da água

Tabela 5 – Resultados do mês de dezembro de 2009

Pontos	pH	Condutividade (µS/cm)	Sólidos Totais Dissolvidos (ppm STD)	Turbidez (NTU)	Alcalinidade (mg/L)	Dureza (mg/L)	Cloreto (mg/L)	Coliformes Totais (NMP/100 ml)	E. coli (NMP/100 ml)
Boa Sorte (Filtro)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Boa Sorte (Poço)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CCA (Bebedouro)	5,8*	4,8	2,4	0,02	12	3	6,17	< 1	< 1
CCA (Poço)	5,7*	7,4	3,6	0,02	14	4	6,17	< 1	< 1
Cerâmica Betim (Bebedouro)	7,6	132,7**	65,8	22*	85	64	4,21	2419,6*	1
Cerâmica Betim (Poço)	6,3	122,6**	61,7	14,2*	82	54	4,42	108,6*	< 1
Colégio Ercina Monteiro (Bebedouro)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Colégio Ercina Monteiro (Poço)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Colégio Marcos Freire (Bebedouro)	6,4	137,5**	67,3	2,35	88	58	5,55	15,8*	5,2*
Colégio Marcos Freire (Poço)	6,4	135,1**	12	1,3	86	56	5,55	1553,1*	34,5*
Lázaro	6	8,89	4,4	0,5	18	4	5,34	46,2*	< 1
São Pedro (Poço)	6,2	202,1**	101,5	4,4	118	88	6,58	920,8*	13,5*
Seagro (Poço)	5,5*	3,76	1,2	0,5	14	2	6,48	3,1*	< 1
Pasto Bom (Filtro)	5,7*	49,7	12,1	0,02	34	6	6,17	> 2419,6*	59,8*
Pasto Bom (Poço)	5,2*	24,6	12,1	0,35	19	6	6,38	> 2419,6*	59,8*
Vargem Bonita (Torneira)	5,7*	24,5	11,7	15,3*	56	33	8,94	> 2419,6*	> 2419,6*
Vargem Bonita (Poço)	5,6*	93,9	11,8	14,7*	54	32	8,84	> 2419,6*	> 2419,6*

(-) Não Determinado

* Fora do padrão determinado pela Portaria 518/04

** Fora dos limites aconselháveis pela CETESB para qualidade da água

Tabela 6– Resultados do mês de janeiro de 2010

Pontos	pH	Condutividade (µS/cm)	Sólidos Totais Dissolvidos (ppm STD)	Turbidez (NTU)	Alcalinidade (mg/L)	Dureza (mg/L)	Cloreto (mg/L)	Coliformes Totais (NMP/100 ml)	E. coli (NMP/100 ml)
Boa Sorte (Filtro)	5,3*	163,6**	166,3	0,09	21	-	23,4	1046,2*	1*
Boa Sorte (Poço)	4,8*	58,30	57,4	0,11	19	-	7	> 2419,6*	45*
CCA (Bebedouro)	6,1	6,39	6,8	0,02	13	-	6,2	43,9*	< 1
CCA (Poço)	5,2*	6,57	9,1	0,23	15	-	5,5	53,9*	< 1
Cerâmica Betim (Bebedouro)	6	132,9**	135,9	13,7*	90	-	4,9	> 2419,6*	6,3*
Cerâmica Betim (Poço)	6	90,57	92,2	17*	60	-	6,3	435,2*	< 1
Colégio Arcina Monteiro (Bebedouro)	4,5*	3,66	4,5	0,02	14	-	6,5	4,1*	< 1
Colégio Arcina Monteiro (Poço)	4,4*	4,99	5,8	0,02	20	-	5,3	5,2*	< 1
Colégio Marcos Freire (Bebedouro)	6	140,4**	139,4	1,05	80	-	5,8	344,8*	< 1
Colégio Marcos Freire (Poço)	6,1	140,8**	137,3	2,0	117	-	6,1	261,3*	< 1
Lázaro	5,5*	14,70	15,3	0,15	13	-	5,3	2,0*	< 1
São Pedro (Poço)	6,1	203,8**	205,4	1,83	175	-	4,9	2419,6*	13,5*
Seagro (Poço)	5,2*	3,84	5	0,45	12	-	5,1	517,2*	< 1
Pasto Bom (Filtro)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pasto Bom (Poço)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vargem Bonita (Torreia)	5,6*	105,3**	105,5	7,2*	53	-	8,1	> 2419,6*	920,8*
Vargem Bonita (Poço)	5,3*	99,01	99,6	14,2*	53	-	8	866,4*	330*

(-) Não Determinado

* Fora do padrão determinado pela Portaria 518/04

** Fora dos limites aconselháveis pela CETESB para qualidade da água

Tabela 7 – Resultados do mês de fevereiro de 2010

Pontos	pH	Condutividade (µS/cm)	Sólidos Totais Dissolvidos (ppm STD)	Turbidez (NTU)	Alcalinidade (mg/L)	Dureza (mg/L)	Cloreto (mg/L)	Coliformes Totais (NMP/100 ml)	E. coli (NMP/100 ml)
Boa Sorte (Filtro)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Boa Sorte (Poço)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CCA (Bebedouro)	5,4*	7,3	2,1	0,02	12	4	6,17	2*	< 1
CCA (Poço)	5,5*	6,2	1,9	0,15	14	8	6,17	98,7*	< 1
Cerâmica Betim (Bebedouro)	6,8	133,5**	6,9	8,74*	74	61		> 2919,6*	16,1*
Cerâmica Betim (Poço)	6,6	121**	7,2	39,7*	64	54	5,76	> 2419,6*	127,4*
Colégio Arcina Monteiro (Bebedouro)	5*	3,7	0,7	0,36	14	4	6,78	8,6*	< 1
Colégio Arcina Monteiro (Poço)	5,3*	4	0,8	0,72	14	2	6,27	13,4*	< 1
Colégio Marcos Freire (Bebedouro)	6,6	142,5**	8,1	0,5	80	62	5,55	135,4*	4,1
Colégio Marcos Freire (Poço)	6,5	138,7**	8,1	0,2	78	58		4,1*	< 1
Lázaro	5*	17,5	6,1	0,02	12	2	4,52	88*	< 1
São Pedro (Poço)	6,6	236**	7,3	2,75	112	90	9,46	> 2919,6*	69,7*
Seagro (Poço)	5*	4,1	0,7	0,02	16	4	5,96	547,5*	< 1
Pasto Bom (Filtro)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pasto Bom (Poço)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vargem Bonita (torneira)	6,2	117,2**	7,1	89*	52	34	10,59	> 2919,6*	> 2919,6*
Vargem Bonita (Poço)	6,1	114,3**	7,2	87*	50	34	10,28	> 2919,6*	> 2919,6*

(-) Não Determinado

* Fora do padrão determinado pela Portaria 518/04

** Fora dos limites aconselháveis pela CETESB para qualidade da água

3.1- Parâmetros físico-químicos

Quanto ao parâmetro turbidez, segundo a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, o limite máximo para qualquer amostra pontual deve ser de 5,0 UT. Foi verificado que a maioria dos pontos amostrados está dentro do padrão exigido, exceto as fazendas Pasto Bom (apenas no poço e no mês de outubro de 2009) e Vargem Bonita, como também a Cerâmica Betim, que encontram-se com

valores de turbidez muito superior ao exigido. No entanto, este parâmetro não apresenta implicações diretas na saúde humana.

Podemos observar também que em alguns pontos o pH esteve inconstante e fora do limite estabelecido pela legislação, que no art. 16 § 1o, recomenda que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5. Os pontos que apresentaram-se de forma mais constante fora do parâmetro foram o Centro de Ciências Agrárias(CCA) e Agrotins.

Já os parâmetros cloreto, dureza e sólidos totais dissolvidos tem seus valores dentro do limite, atendendo as exigências normativas da legislação. Para cloreto determina-se valores abaixo de 250 mg/L, para dureza 500mg/L e para sólidos totais dissolvidos 1.000 mg/L. Sendo assim, todas as amostras estão dentro do limite, destes parâmetros.

Segundo Cetesb (2001), condutividade é a expressão numérica da capacidade de uma água conduzir a corrente elétrica. Depende das concentrações iônicas e da temperatura e indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água e, portanto, representa uma medida indireta da concentração de poluentes. Em geral, níveis superiores a 100 μ S/cm indicam ambientes impactados. Altos valores podem indicar características corrosivas da água. Sendo assim, foram observados altos valores nos pontos Cerâmica Betim, Colégio Marcos Freire e fazenda São Pedro.

Já alcalinidade é um parâmetro apenas complementar, pois elevados valores de alcalinidade podem significar substâncias que conferem gosto a água, já que a alcalinidade é causada por sais alcalinos, principalmente de sódio e cálcio. O ponto que apresentou maior valor de alcalinidade em todos os meses foi à fazenda São Pedro, assim como foi o único a apresentar gosto à água. A legislação exige que gosto e odor não devam ser detectados, como ocorreu em todas as localidades com o parâmetro odor.

3.2- Parâmetros microbiológicos

A Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, exige ausência em 100 ml de *Escherichia coli* ou Coliformes termotolerantes em água para consumo humano em toda e qualquer situação, incluindo fontes individuais como poços, minas, nascentes, dentre outras. Como parâmetros microbiológicos deste trabalho, foram utilizados os coliformes totais e *Escherichia coli*.

Segundo resultados obtidos, a situação atual na maioria das localidades é alarmante por ter sido, na grande maioria, identificado altos valores de coliformes totais e *Escherichia coli*. Esses dados são preocupantes, pois indicam risco à saúde humana. Segundo a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), as principais doenças de veiculação hídrica são: amebíase, giardíase, gastroenterite, febre tifóide e paratifóide, hepatite infecciosa e cólera.

Os pontos mais alarmantes foram às fazendas Boa Sorte, Cerâmica Betim, Pasto Bom e Vargem Bonita.

As possíveis fontes de contaminação podem ser a falta de um sistema de tratamento de esgoto, sendo assim usadas as fossas sépticas ou negras, que se próximas aos poços ou cisternas apresentam risco a qualidade da água. Outra fonte a ser considerada, é quanto à presença de criação de animais, como foi encontrado na maioria dos locais, exceto nas escolas, na cerâmica, no centro de ciências agrárias da UNITINS e na área da agrotins. Um terceiro apontamento é a falta de tampa adequada para as cisternas, como encontrado em algumas propriedades. Nas fazendas Pasto Bom e Boa Sorte, pode ter influencia da proximidade destas com o aterro sanitário municipal de Palmas.

Outra preocupação vem a ser a falta, em alguns locais, de tratamento simples da água consumida, como por exemplo, filtração ou fervura.

4- CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

4.1- Conclusão

Pode-se verificar que há uma grande necessidade de se monitorar a qualidade da água subterrânea em áreas rurais, pois geralmente em áreas afastadas dos centros urbanos, a água consumida é retirada de poços ou cisternas e por não receber o tratamento devido, muitas vezes oferecem riscos à saúde da população local. Neste trabalho, o mais preocupante foram os altos valores de Coliformes Totais e de *Escherichia coli* encontrados nas amostras dos pontos da Bacia do Ribeirão São João.

4.2 Recomendações

Tendo em vista os resultados já obtidos, tem-se o objetivo de, entre os meses de abril a maio, colocar em fase de teste um equipamento destinado para clorar água nas propriedades rurais, desenvolvido pela Embrapa Pecuária. Este equipamento promete ser simples e eficiente. Os pontos já foram escolhidos, deseja-se instalar o clorador nas fazendas São Pedro e Vargem Bonita e também na propriedade do Senhor Lázaro, por terem apresentado altos valores microbiológicos e serem dispostos em locais distintos da Bacia. E onde continuaram a ser monitorados.

Deve-se continuar o monitoramento e se possível, realizar campanhas de educação sanitária em cada propriedade, para mostrar a importância de um tratamento prévio da água de consumo humano, mesmo que simples como filtrar e clorar.

5- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AMARAL, L. A. et al. Drinking water in rural farms as a risk factor to human health. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 510-514, ago. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.org/scielo.php?pid=S0034-89102003000400017&script=sci_arttext>. Acesso em: 5 de fev. 2010.

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. American Water Works Association, Water Pollution Control Federation – **Standard methods for the examination of water and wastewater**. New York, 20^a Ed. 2005. 1268 p.

BORGUETTI, N; FILHO, E. **O aquífero Guarani**. In: Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (ABAS). Disponível em: <<http://www.abas.org.br/educacao.php>>. Acesso em: 2 de fev. de 2010.

BRASIL. **Portaria N.º 518 do Ministério da Saúde**, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Brasília, DF, 2004.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Variáveis de Qualidade da Água**. 09 de abril de 2001. Disponível em :<<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp#turbidez>>. Acesso em: 31 de mar. De 2010

COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais. **Água não Tratada é Porta Aberta para Várias Doenças**. Disponível em: <http://www.copasa.com.br/media2/PesquisaEscolar/COPASA_Doem%C3%A7as.pdf>. Acesso em: 30 de mar. de 2010.

DOURADO, J. **Análise da Bacia do Ribeirão São João, Tocantins: uma contribuição metodológica ao planejamento e gestão ambiental**. 2008. Tese defendida no Programa de Pós-Graduação do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, para obtenção do título de Doutor em Ciências: Geografia, área de concentração: Planejamento e Gestão Ambiental.

FANTUCCI, I. *Contribuição do alerta, da atenção, da intenção e da expectativa temporal para o desempenho de humanos em tarefas de tempo de reação*. 2001. 130 f. Tese (Doutorado em Psicologia) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2001.

LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos de Qualidade da Água e Tratamento de Água**. Campinas, SP: Átomo, 2005.

SPERLING, Marcos V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 3.ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais; 2005. 452 p.