

## ANALISE FÍSICO-QUÍMICAS DE ÁGUAS ORIUNDAS DAS PRINCIPAIS LAGOAS E POÇOS DO GARIMPO BOM FUTURO – ARIQUEMES/RO

## PHYSICAL AND CHEMICAL ANALYSIS OF WATER FROM THE WELLS OF MAIN AND PONDS GARIMPO GOOD FUTURE - ARIQUEMES / RO

Vânia Costa Ferreira Vanuchi<sup>1</sup>, Andrômeda Souza Hermano Serpa<sup>1</sup>, Raiane Rodrigues Santos<sup>2</sup>, José Antonio Avelar Baptista<sup>3</sup>, Renato André Zan<sup>4\*</sup>

1. Graduanda do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) Campus de Ji-paraná, Rondônia;

2. Químico formado pela Faculdade de Educação e Meio Ambiente (FAEMA) Ariquemes, Rondônia;

3. Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) Campus de Ji-paraná, Rondônia;

4. Coordenador do Curso de Licenciatura em Química e Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) Campus de Ji-paraná, Rondônia;

\* Autor correspondente: renato-zan@hotmail.com

Recebido: 29/11/2014; Aceito 08/12/2014

### RESUMO

A água subterrânea pode sofrer contaminação por produtos químicos, os quais podem ser compostos tóxicos solúveis, inclusive metais pesados. Dessa forma é importante conhecer os valores dos padrões físico-químicos e microbiológicos da área escolhida (Garimpo Bom Futuro), como forma de levantar dados sobre a qualidade da água desta localidade. Foram avaliados os seguintes parâmetros físico-químicos da água: condutividade elétrica, pH, turbidez, cor, dureza, oxigênio consumido, oxigênio dissolvido, cloretos, amônia, ferro, alcalinidade, ortofosfato, manganês, alumínio, potássio, cobre, zinco, cromo e DQO (Demanda Química de Oxigênio). O pH, oxigênio consumido, e o ferro apresentaram valores abaixo do permitido pela legislação. Também foram avaliados os parâmetros microbiológicos de coliformes fecais, totais e salmonela, sendo que apresentaram valores acima do permitido, indicando contaminação por organismos patogênicos, deixando assim certa preocupação, pois a qualidade de vida da população está relacionada diretamente a água potável.

**Palavras-chave:** Água; contaminação; parâmetros; lagoas e poços.

### ABSTRACT

The groundwater may be contaminated by chemicals, which can be soluble toxic compounds including heavy metals. Thus, it is important to know the physical-chemical standards and microbiological parameters of the chosen area (Garimpo Bom Futuro) as a way to collect data on the water quality of this place. It has been evaluated the following physical-chemical parameters of water: conductivity, pH, turbidity, color, hardness, consumed oxygen, dissolved oxygen, chlorides, ammonia, iron, alkalinity, orthophosphate, manganese, aluminum, potassium, copper, zinc, chromium and COD (Chemical Oxygen Demand). The pH, consumed oxygen, and iron had values below the allowed by Law. Similarly, microbiological parameters were evaluated related to fecal coliforms, total coliforms and salmonella, and they had values above the allowed by Law, demonstrating a pathogenic organisms contamination what is worrying because the quality of life is directly related to drinking water.

**Keywords:** Water; Contamination ; Parameters; Lakes and Wells

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo [1], o garimpo Bom Futuro traz para o estado de Rondônia e para o município de Ariquemes, no qual está localizado uma grande importância histórica. No ano de 1987 existiu no Bom Futuro mais de 15.000 (QUINZE MIL) garimpeiros, pois a maior parte dos agricultores, madeireiros e comerciantes abandonaram suas atividades pelas do garimpo.

Na região do garimpo Bom Futuro houve impactos ambientais gigantescos, eram lançados por mês nos igarapés e rios adjacentes, onde mais de 800.000 metros cúbicos de resíduos da exploração da cassiterita, numa extensão de mais de 200 km o sistema fluvial da região foi danificado, provocando uma série de desequilíbrios na vida aquática [2].

Conforme [3], em função de múltiplos impactos ambientais advindos de atividades antrópicas, tais como mineração; construção de barragens e represas; retificação e desvio do curso natural de rios; lançamento de efluentes domésticos e industriais não tratados; desmatamento e uso inadequado do solo em regiões ripárias e planícies de inundação; superexploração de recursos pesqueiros; introdução de espécies exóticas, entre outros, nas últimas décadas, os ecossistemas aquáticos têm sido alterados de

maneira significativa. Como consequência destas atividades, tem-se observado uma expressiva queda da qualidade da água e perda de biodiversidade aquática, em função da desestruturação do ambiente físico, químico e alteração da dinâmica natural das comunidades biológicas.

Já para [4], a água pode sofrer contaminação por produtos químicos, os quais podem ser compostos tóxicos solúveis, inclusive metais pesados. Os resíduos industriais são os mais prejudiciais, pois, podem conter vários metais pesados em sua constituição. A água pode sofrer ainda contaminação por patógenos e ser responsável pela transmissão de inúmeras doenças, tornando-se uma preocupação a nível ambiental.

Alguns dos fatores de contaminação das águas subterrâneas é a deposição de dejetos animais resultantes de atividades agropecuárias, podemos ainda citar o uso de pesticidas em atividades agrícolas; deposição de resíduos industriais sólidos e líquidos ou de produtos que podem ser dissolvidos e arrastados por águas de infiltração em terrenos muito vulneráveis e uso intensivo de adubos, entre as formas de poluição da água [5].

Conforme visto em [6], os metais em geral estão presentes no meio aquático em quantidades diminutas, mas podem ser

despejados em quantidades significativas por atividades industriais, agrícolas e de mineração. Podem ser solubilizados pela água podendo gerar danos à saúde, dependendo da quantidade ingerida, devido à sua toxicidade e potencial carcinogênico.

Assim, levando em consideração os relatos acima citados e os impactos ambientais na região do Garimpo Bom Futuro, bem como as informações de contaminações das águas subterrâneas, importante conhecer o valores dos padrões físico-químicos e microbiológicos da área escolhida, como forma de levantar dados sobre a qualidade da água destas lagoas e poços.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

Esse estudo foi realizado no distrito do garimpo Bom Futuro, da cidade de Ariquemes no estado de Rondônia.

Dividiu-se a área em quatro pontos, utilizando um GPS ( Figura 1), foram coletadas 12 amostras, 10 lagoas e 02 poços, consistir em 05 lagoas de decantação, 05 lagoas nascentes e 02 poços ( Tabela 1).As lagoas e os poços, foram separados em 04 áreas de coletas ( pontos 1 a 4) sugeridas pela proximidade entre as lagoas e os poços como mostra a figura 2.

**Tabela 1:** Demarcação da área conforme GPS.

Bacia 1 - Ernst Gehart Peper 01- EGP 01 ( Figura A)
Bacia 2 - Ernst Gehart Peper 02 – EGP 02
Lagoa 1 – Amor – AM
Lagoa 2 - Vila Chapadão – VCH (Figura B)
Lagoa 3 - Invasão 01- IN 01
Lagoa 4 - Invasão 02 – IN 02
Lagoa 5 - Vila Rica – VR (Figura C)
Lagoa 6 - Vila Cachorro - VC
Lagoa 7 - Paulo Amâncio – PA
Lagoa 8 - Bartolomeu Fernandes Lima – BFL (Figura D)
Lagoa 9 - Gilberto H. Kubotani – GHK
Lagoa 10 - Serra – SE

Fonte: elaborado pelos autores

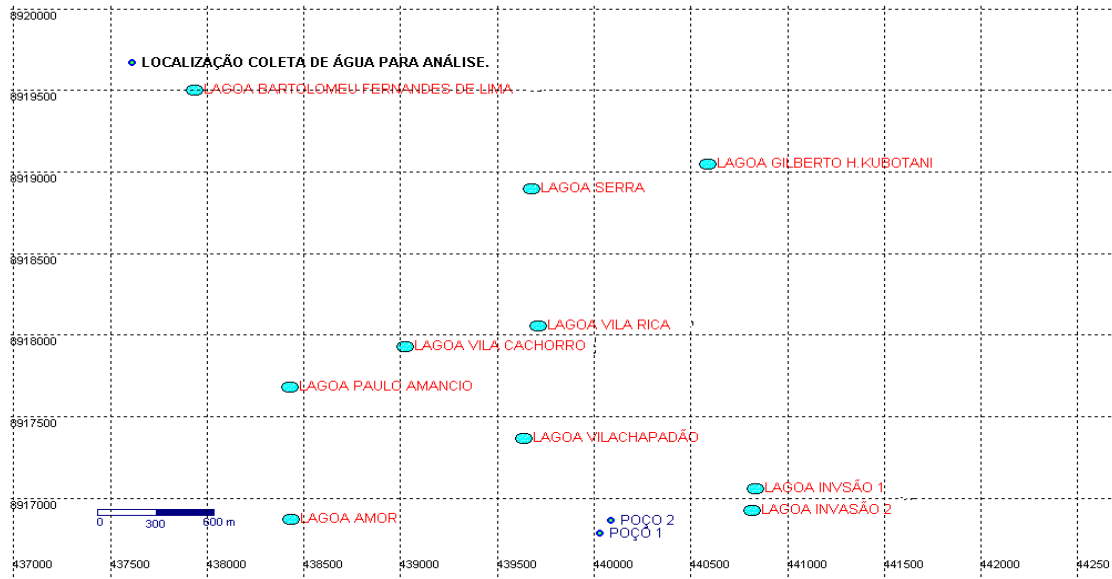


Figura 1. Área de coletas Mapeadas por Gps. Fonte: Autores.



Figura 2. As imagens A, B, C e D representa alguns dos locais da coleta. Fonte: Autores.

## 2.2 COLETA DAS AMOSTRAS

As coletas foram realizadas no período de 20 a 21 de fevereiro de 2013, as amostras foram coletadas na margem das lagoas. Todas as amostras foram coletadas com a autorização do presidente da ASSOCIAÇÃO COOPERSANTA: MINERAÇÃO COM CONSCIÊNCIA AMBIENTAL; Ernst Gehart Peper. Inicialmente deixou-se a torneira aberta de 3 a 5 minutos nos poços EGP 01 e EGP 02 e lavaram-se os frascos com a própria água da coleta para fazer a coleta de 1L de cada local em frascos plásticos apropriados. Coletou as amostras em 02 dias, no horário das 08:30 h (oito horas e trinta minutos) da manhã às 14:00 h (quatorze horas) da tarde, durante o recolhimento das amostras todas foram armazenadas em uma caixa térmica sob temperatura de 4 a 8°C e finalizadas as coletas, levou-se todas as amostras ao laboratório da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA.

## 2.3 ANÁLISES DE COLIFORMES TOTAIS, FECAIS E SALMONELA

Retirou-se a cartela microbiológica tocando apenas acima do picote, emergiu-se a cartela na amostra a ser analisada e aguardou-se umedecer, em seguida retirou-se a cartela da amostra e o excesso de água. Recolocou a

cartela na embalagem plástica novamente e retirou-se a parte do picote sem tocar no restante, depois levou à estufa por 15 horas com temperatura de 36-37° C. Após 15 horas de incubação, foi procedido à contagem das colônias, considerando sempre os dois lados da cartela.

## 2.4 AVALIAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA

As análises físico-químicas foram realizadas no laboratório da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA. As análises de dureza total, cloretos, oxigênio dissolvido, amônia, ferro, ortofosfatos, alcalinidade total e oxigênio consumido foram feitas de acordo com a metodologia do manual Alfakit [7].

As análises de cor foram feitas por meio do Fotocolorímetro Aquacolor PoliControl. As análises de turbidez foram feitas através do turbidímetro portátil HACH 2100P. As análises de condutividade elétrica e pH foram feitas através do pHmetro QUALXTRON – QX 1500. As análises de determinação de metais foram feitas através do aparelho Fotocolorímetro AT 100PB Microprocessado.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises realizadas nos 12 locais de coletas estão apresentados nas tabelas 01 a 04.

**Tabela 1.** Resultados dos locais analisados do primeiro ponto de coleta.

Parâmetros Físico-químicos	Ponto 01			Portaria 518 (V.M.P)	CONAMA Nº396	Unidades
	EGP 01	EGP 02	AM			
pH	3,74	4,30	3,56	6,0-9,5	6-9,5	-
Condutividade	110	107	123	-	-	MV
Turbidez	0,58	0,53	0,49	5	5	NTU
Cor	1	1	3	15	15	uH <sup>(2)</sup>
Dureza	35	31	53	500	500	Mg.L <sup>-1</sup>
Oxigênio dissolvido	15,1	15,3	18	-	-	Mg.L <sup>-1</sup>
Oxigênio consumido	3,0	3,0	5,0	3	3	Mg. L <sup>-1</sup>
Cloretos	18	16	20	250	250	Mg. L <sup>-1</sup>
Amônia	0,13	0,40	0,56	1,5	1,5	Mg. L <sup>-1</sup>
Ferro	0,25	0,25	0,25	0,3	0,3	Mg. L <sup>-1</sup>
Alcalinidade	8	8	8	-	-	Mg. L <sup>-1</sup>
Ortofosfatos	0	0	0	-	-	Mg. L <sup>-1</sup>
Manganês	0	0	0	0,1	100 (1)	µg.L <sup>-1</sup>
Alumínio	0	0	0	0,2	200 (1)	µg.L <sup>-1</sup>
Cobre	0	0	0	2	2.000	µg.L <sup>-1</sup>
Zinco	0	0	0	5	5.000 (1)	µg.L <sup>-1</sup>
Cromo	0	0	0	0,05	50	µg.L <sup>-1</sup>
DQO	0	0	0	-	-	-
Parâmetros Microbiológicos						
Coliformes Fecais	8.200	8.543	7.400	Ausentes em 100 mL	Ausentes em 100 mL	-
Coliformes Totais	14.805	15.100	9.000	Ausentes em 100 mL	Ausente em 100 mL	-
Salmonela	200	100	600	Ausentes em 100 mL	Ausentes em 100 mL	-

Fonte: elaborado pelos autores

**Tabela 2:** Resultados dos locais analisados do segundo ponto de coleta.

Parâmetros Físico-químicos	Ponto 2			Portaria 518 (V.M.P)	CONAMA nº396	Unidades
	VCH	IN 01 02	IN			
pH	3,25	2,45	2,48	6,0-9,5	6-9,5	-
Condutividade	121	123	122	-	-	MV
Turbidez	0,92	0,48	0,47	5	5	NTU
Cor	3	3	3	15	15	uH <sup>(2)</sup>
Dureza	28,3	33	38	500	500	Mg. L <sup>-1</sup>
Oxigênio dissolvido	15,3	16,7	16,4	-	-	Mg. L <sup>-1</sup>
Oxigênio consumido	5,0	5,0	5,0	3	3	Mg. L <sup>-1</sup>
Cloretos	22	20	25	250	250	Mg. L <sup>-1</sup>
Amônia	0,86	0,82	0,73	1,5	1,5	Mg. L <sup>-1</sup>

**Continuação Tabela 2 ...**

Ferro	0,25	0,25	0,25	0,3	0,3	Mg. L <sup>-1</sup>
Alcalinidade	8	8	8	-	-	Mg. L <sup>-1</sup>
Ortofosfatos	0	0	0	-	-	Mg. L <sup>-1</sup>
Manganês	0	0	0	0,1	100 (1)	µg.L <sup>-1</sup>
Alumínio	0	0	0	0,2	200 (1)	µg.L <sup>-1</sup>
Cobre	0	0	0	2	2.000	µg.L <sup>-1</sup>
Zinco	0	0	0	5	5.000 (1)	µg.L <sup>-1</sup>
Cromo	0	0	0	0,05	50	µg.L <sup>-1</sup>
DQO	0	0	0	-	-	µg.L <sup>-1</sup>
Parâmetros Microbiológicos						-
Coliformes fecais	11.300	11.300	11.200	Ausentes em 100 mL	Ausentes em 100 mL	-
Coliformes totais	18.400	17.900	17.500	Ausentes em 100 mL	Ausentes em 100 mL	-
Salmonela	400	600	600	Ausentes em 100 mL	Ausentes em 100 mL	-

Fonte: Elaborado pelos autores

**Tabela 3:** Resultados dos locais analisados do terceiro ponto da coleta.

Parâmetros físico-químicos	Ponto 3			Portaria 518 (V.M.P)	CONAMA n°396	Unidades
	VR	VC	PA			
pH	2,86	2,50	2,00	6,0-9,5	6-9,5	-
Condutividade	123	122	125	-	-	MV
Turbidez	0,64	0,76	0,87	5	5	NTU
Cor	3	3	3	15	15	uH <sup>(2)</sup>
Dureza	35	45	42	500	500	Mg. L <sup>-1</sup>
Oxigênio dissolvido	16,8	15,5	16,3	-	-	Mg. L <sup>-1</sup>
Oxigênio consumido	5,0	5,0	5,0	3	3	Mg. L <sup>-1</sup>
Cloretos	19	18	20	250	250	Mg. L <sup>-1</sup>
Amônia	1,95	0,65	1,34	1,5	1,5	Mg. L <sup>-1</sup>
Ferro	0,25	0,25	0,25	0,3	0,3	Mg. L <sup>-1</sup>
Alcalinidade	8	8	8	-	-	Mg. L <sup>-1</sup>
Ortofosfatos	0	0	0	-	-	Mg. L <sup>-1</sup>
Manganês	0	0	0	0,1	100 (1)	µg.L <sup>-1</sup>
Alumínio	0	0	0	0,2	200 (1)	µg.L <sup>-1</sup>
Cobre	0	0	0	2	2.000	µg.L <sup>-1</sup>
Zinco	0	0	0	5	5.000 (1)	µg.L <sup>-1</sup>
Cromo	0	0	0	0,05	50	µg.L <sup>-1</sup>
DQO	0	0	0	-	-	µg.L <sup>-1</sup>
Parâmetros Microbiológicos						-

Continuação Tabela 3 ...						
Coliformes fecais	10.700	11.800	9.241	Ausentes em 100 mL	Ausentes em 100 mL	-
Coliformes totais	15.800	16.800	8.500	Ausentes em 100 mL	Ausentes em 100 mL	-
Salmonela	400	700	200	Ausentes em 100 mL	Ausentes em 100 mL	-

Fonte: Elaborado pelos autores

**Tabela 4:** Resultados dos locais analisados do quarto ponto de coleta.

Parâmetros Físico-químicos	Ponto 4			Portaria 518 (V.M.P)	CONAMA n°396	Unidades
	BFL	GHK SE				
<b>pH</b>	3,13	3,15 2,78		6,0-9,5	6-9,5	-
<b>Condutividade</b>	121	122	125	-	-	MV
<b>Turbidez</b>	0,72	0,83	0,95	5	5	NTU
<b>Cor</b>	3	3	3	15	15	uH <sup>(2)</sup>
<b>Dureza</b>	25,9	52,7	55	500	500	Mg. L <sup>-1</sup>
<b>Oxigênio dissolvido</b>	18	17,1	15,7	-	-	Mg. L <sup>-1</sup>
<b>Oxigênio consumido</b>	5,0	5,0	5,0	3	3	Mg. L <sup>-1</sup>
<b>Cloretos</b>	18	22	25	250	250	Mg. L <sup>-1</sup>
<b>Amônia</b>	0,54	0,89	0,71	1,5	1,5	Mg. L <sup>-1</sup>
<b>Ferro</b>	0,25	0,25	0,25	0,3	0,3	Mg. L <sup>-1</sup>
<b>Alcalinidade</b>	8	8	8	-	-	Mg. L <sup>-1</sup>
<b>Ortofosfatos</b>	0	0	0	-	-	Mg. L <sup>-1</sup>
<b>Manganês</b>	0	0	0	0,1	100 (1)	µg.L <sup>-1</sup>
<b>Alumínio</b>	0	0	0	0,2	200 (1)	µg.L <sup>-1</sup>
<b>Cobre</b>	0	0	0	2	2.000	µg.L <sup>-1</sup>
<b>Zinco</b>	0	0	0	5	5.000 (1)	µg.L <sup>-1</sup>
<b>Cromo</b>	0	0	0	0,05	50	µg.L <sup>-1</sup>
<b>DQO</b>	0	0	0	-	-	µg.L <sup>-1</sup>
<b>Parâmetros Microbiológicos</b>						-
<b>Coliformes fecais</b>	11.456	9.000	11.600	Ausentes em 100 mL	Ausentes em 100 mL	-
<b>Coliformes totais</b>	14.000	19.300	19.600	Ausentes em 100 mL	Ausentes em 100 mL	-
<b>Salmonela</b>	400	600	900	Ausentes em 100 mL	Ausentes em 100 mL	-

Fonte: Elaborado pelos autores



Comparando os teores dos 12 locais de coletas com os valores estabelecidos pela portaria n° 518 de 25 de março de 2004- Ministério da Saúde [8], podemos sugerir que os padrões físico-químicos na sua grande maioria ficaram dentro do permitido, exceto o pH, oxigênio consumido, e o ferro que apresentaram valores abaixo do permitido pela legislação.

Nas análises microbiológicas, todas as amostras apresentaram os níveis de coliformes fecais, totais e salmonela muito acima do permitido. Em [9], a presença das bactérias *Escherichia coli* em uma porcentagem grande de amostras é preocupante, pois, além de estar em desacordo com a legislação vigente, esse agente patogênico pode envolver casos até mesmo letais, principalmente em crianças e idosos.

Analisando todos os resultados obtidos das amostras coletadas nas 10 lagoas e nos 02 poços no garimpo bom futuro, da cidade de Ariquemes – RO, se tratando dos parâmetros físico-químicos alguns padrões não se encontram dentro dos valores de potabilidade sugeridos por ambas as portarias que foram usadas como referência, ou seja, a portaria 518 do ministério da saúde e a CONAMA n° 396 do Conselho Nacional do Meio Ambiente [10], os valores de pH, oxigênio consumido e o ferro em todos os pontos encontrou-se abaixo dos valores sugeridos.

Os menores valores foram encontrados em uma das nascentes, com pH 4,46. Esses

valores estão fora dos recomendados pela Portaria 518/2004 e Resolução CONAMA 357 [11], que estabelecem faixas ideais de pH entre 6,0 e 9,0.

Em trabalho semelhante relatado por [12], algumas amostras feita nas águas de Ribeirão, houve baixa concentração de DQO (37%).

Em todas as análises microbiológicas teve-se a presença em nível alto de coliformes fecais, totais e salmonela, o que significa que há alto nível de contaminação de organismos patogênicos. As principais bactérias usadas como indicadores de poluição fecal nas águas são os coliformes totais e fecais, nesse caso, a presença de um número alto de coliformes na água significa um nível elevado de poluição e risco à saúde pela presença de organismos patogênicos [7].

#### 4. CONCLUSÃO

As análises da água das 10 lagoas e alguns 02 poços do Garimpo Bom Futuro apresentaram 100% de presença para coliformes fecais, totais, e salmonelas. Quanto aos padrões físico-químicos estão em parte dentro dos padrões de potabilidade, sendo que houve três padrões que apresentaram valores abaixo do permitido foram o pH, oxigênio consumido e o ferro.

Portanto, conclui-se que essas águas estão impróprias para o consumo humano uma vez que as avaliações físico-químicas e

microbiológicas não estão totalmente de acordo com os padrões estabelecidos pela portaria 518 do MS, e todas as lagoas e poços analisados estão com o nível de coliformes fecais, totais e salmonela muito acima do permitido por ambas as portarias comparadas.

Sendo assim, em relação à saúde e higiene, sugere-se para as pessoas que residem próximo a estas lagoas não devem utilizar estas águas contaminadas, sendo que as mesmas podem ocasionar grandes prejuízos para a saúde. Sugerem-se algumas providências para desinfecção dos poços, já que neste local estudado não passa a rede de água tratada, conseqüentemente as pessoas necessitam de água potável.

## 5. REFERÊNCIAS

- [1] RONALTTI, I. **Uma perspectiva histórica e ambiental acerca dos garimpos de Rondônia.** Disponível em < <http://cultura-beiradeira-ro.blogspot.com.br/2008/03/uma-perspectiva-historica-e-ambiental.html>>. Acesso em 01 dez 2013.
- [2] BRASIL. Ministério Da Saúde. **Doenças infecciosas e parasitárias: guia de bolso.** Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. Secretaria de Vigilância em Saúde.4. ed. ampl.– Brasília: Ministério da Saúde, 2004.
- [3] GOULART, M.; CALLISTO, M. Bioindicadores de Qualidade de Água Como Ferramenta Em Estudos de Impacto Ambiental. **Revista da FAPAM**, vol. 2, n. 1, 2003.
- [4] SEWELL, G. H. **Administração e controle da qualidade ambiental.** São Paulo: EDUSP, CETESB, 1978. P. 295.
- [5] APRH. **Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos. Águas subterrâneas.** Disponível em: <[http://www.aprh.pt/pdf/triptico\\_CEAS.pdf](http://www.aprh.pt/pdf/triptico_CEAS.pdf)>. Acesso em: 28 fev 2013.
- [6] BRAGA B, et al. **O meio aquático.** São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2002. p.72-87.
- [7] ALFAKIT, **Manual de Análise de Potabilidade de Água.** Alfacit, Florianópolis SC, 2012.
- [8] BRASIL. **Ministério da Saúde. Portaria n.º 518, de 25 de Março de 2004.** Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Brasília, SVS, 2004.
- [9] PEREIRA, J. A. P, et al. Avaliação Bacteriológica da Água de Consumo em Unidades de Alimentação do Recife, PE. **Higiene Alimentar, Pernambuco**, v. 24 n. 190/191, p. 105-108, 2010.
- [10] BRASIL. Resolução CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente). **Resolução n.º 396, de 7 de Abril de 2008.** Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, p.64-68, Brasília, 2008.
- [11] BRASIL. Resolução CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente). **Resolução n.º 357, de 17 de março de 2005, dispõe sobre a balneabilidade.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2005.
- [12] ZUCCARI, M.L.; GRANER, C.A.F.; LEOPOLDO, P.R. Determinação da demanda química de oxigênio em águas e efluentes por método colorimétrico alternativo. **Energ. Agric**, vol. 20, n. 4, p.69-82, 2005.