



FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

RAIANE RODRIGUES SANTOS

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

ARIQUEMES – RO
2013

Raiane Rodrigues Santos

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

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito parcial a obtenção do grau de Licenciada em: Química.

Orientador: Prof. Ms. Renato André Zan

Ariquemes – RO
2013

Raiane Rodrigues Santos

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

Monografia apresentada ao curso de
Licenciatura em Química da Faculdade de
Educação e Meio Ambiente como requisito
parcial à obtenção do Grau de Licenciada.

COMISSÃO EXAMINADORA:

Orientador: Prof^o. Ms Renato André Zan
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

Prof^a. Ms. Filomena Maria Minnetto Brondani
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

Prof^a. Esp. Catarina da Silva Seibt
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

Ariquemes, 02 de julho de 2013

*A Deus, pois sem
Ele nada seria possível.
Aos meus pais e família
pelo amor e apoio.
Dedico.*

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer, em primeiro lugar, a Deus, pela força e coragem durante toda esta longa caminhada, quando nem eu acreditava que ia dar certo.

Agradeço também a todos os professores que me acompanharam durante a graduação, em especial ao Prof.Ms Renato André Zan, responsável pela realização deste trabalho. Dedico está, bem como todas as minhas demais conquistas, aos meus amados pais Iocino Oliveira e Eunice Rodrigues, minha irmã Riane Rodrigues e meu precioso sobrinho Mizael Soares - Meu melhor e maior presente...

O que dizer a todos que direta ou indiretamente me apoiaram inclusive a minha amiga Andreia? Obrigada pela paciência, pelo incentivo, pela força e principalmente pelo carinho. Valeu a pena todo sofrimento, todas as renúncias... Valeu à pena esperar... Hoje estou colhendo, junto com vocês, o fruto do meu empenho!

**As falhas dos homens eternizam-se no bronze,
as suas virtudes escrevemos na água”**

Willian Shakespeare

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 (GarimpoBom 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.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Resultados dos pontos analisados do primeiro ponto de coleta.	29
Tabela 2 – Resultados dos pontos analisados do segundo ponto de coleta.....	30
Tabela 3 – Resultados dos pontos analisados do terceiro ponto de coleta.....	31
Tabela 4 – Resultados dos pontos analisados do quarto ponto de coleta	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CF	Coliformes Fecais
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CT	Coliformes Totais
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	Demanda Química de Oxigênio
FAEMA	Faculdade de Educação e Meio Ambiente
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
mg/L	miligramas por Litro
mV	mili Volts
SUS	Sistema Único de Saúde

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 HISTÓRICO DO GARIMPO BOM FUTURO	13
2.2 IMPACTOS AMBIENTAIS	13
2.3 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS NA ÁGUA	14
2.4 CONTAMINAÇÕES DA ÁGUA DISTRIBUÍDA E POSSÍVEIS CAUSAS	15
2.5 COLIFORMES TOTAIS E COLIFORMES FECAIS	16
2.6 PADRÕES FÍSICO-QUÍMICOS	16
3 OBJETIVOS	21
3.1 OBJETIVO GERAL	21
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
4 METODOLOGIA	22
4.1 ÁREA DE ESTUDO	22
4.2 COLETA DAS AMOSTRAS	25
4.3 ANÁLISES DE COLIFORMES TOTAIS, FECAIS E SALMONELA	25
4.4 AVALIAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA	25
4.4.1 Oxigênio consumido	26
4.4.2 Oxigênio dissolvido	26
4.4.3 Dureza total	26
4.4.4 Ortofosfatos	27
4.4.5 Cloreto	27
4.4.6 Ferro	27
4.4.7 Alcalinidade total	27
4.4.8 Amônia	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS	35

INTRODUÇÃO

Segundo Ronalti, (2008), o garimpo Bom Futuro traz para o estado de Rondonia 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, mais de 800 mil metros cúbicos de resíduos da exploração da cassiterita, numa extensão de mais de 200 km o sistema fluvial da região foi danificado, existiu uma série de desequilíbrios na vida aquática (BRASIL, 2004).

Conforme Goulart e Callisto (2010), 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.

Segundo Sewell, (1978), 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. 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 intensivo de adubos, entre as formas de poluição da água (APRH, 2007).

Conforme Braga et al, (2002), 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 os 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 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 HISTÓRICO DO GARIMPO BOM FUTURO

Segundo Ronaltti, (2008), 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.

Conforme Darlene, (2001), no princípio a extração de Cassiterita no garimpo Bom Futuro ajudou a levar o Brasil a ser o maior produtor mundial de estanho, atualmente o Brasil não está em primeiro lugar na produção de estanho, entretanto o estanho retirado do garimpo Bom Futuro ainda é uma vasta mina de riqueza para o Estado.

Na região do garimpo Bom Futuro houve impactos ambientais incomensuráveis: eram lançados por mês nos igarapes e rios adjacentes, mais de 800 (oitocentos mil) metros cúbicos de resíduos da exploração da cassiterita, numa extensão de mais de 200 (duzentos) km o sistema fluvial da região foi danificado, existiu uma série de desequilíbrios na vida aquática, pois a penetração da luz solar nas águas era evitada pelo assoreamento dos rios dificultando a fotossíntese, assim ocorreram alterações significativas na concentração de oxigênio e nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo (BRASIL, 2004).

2.2 IMPACTOS AMBIENTAIS

Segundo Goulart e Callisto (2010), Com a participação dos diversos segmentos da sociedade civil organizada, foi criada uma legislação ambiental que resultou na fundação do sistema de Estudo de Impacto Ambiental (EIA), assim Gradativamente, foi-se criando a consciência de que o sistema de aceitação de projetos não mais podia considerar somente aspectos tecnológicos, eliminando assuntos culturais e sociais. O estabelecimento de grandes idéias provocou

movimentos ambientalistas que protestavam contra derramamentos de petróleo, construção de grandes represas, rodovias, complexos industriais, usinas nucleares, projetos agrícolas e de mineração, dentre outros na década de 60 (sessenta).

A avaliação de impacto ambiental tem se concentrado nos efeitos de substâncias tóxicas emitidas por fontes pontuais sobre a saúde humana (Karr & Chu, 1997).

O controle ambiental de riscos ecológicos deve envolver uma abordagem integrada, através do monitoramento da qualidade física, química e biológica da água, bem como a avaliação da qualidade estrutural de habitats, em função da grande diferença de impactos ambientais sobre os ecossistemas aquáticos. Por meio do monitoramento ambiental preventivo dos ecossistemas em risco, é realizada a avaliação preliminar de riscos ecológicos (GOULART e CALLISTO 2010).

De acordo com Martins, (2000), a utilização de recursos naturais para a produção de bens devem ser, de tal modo que estes continuem disponíveis para as futuras gerações. O termo sustentável deve ser entendido como a melhoria das condições de existência dos povos.

Impacto ambiental pode ser definido como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas, e biológicas, do meio ambiente resultante de atividades humana que, direta ou indiretamente, afetem a saúde, a segurança e o bem estar da população (BRASIL, 2004).

2.3 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS NA ÁGUA

Conforme Goulart e Callisto (2010), 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; exploração 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. O sistema de monitoramento, juntamente com a avaliação de variáveis microbiológicas (coliformes totais e fecais), constitui-se como ferramenta fundamental na classificação e enquadramento de rios e córregos em classes de qualidade de água e padrões de potabilidade e balneabilidade humanas.

2.4 CONTAMINAÇÕES DA ÁGUA DISTRIBUÍDA E POSSÍVEIS CAUSAS

Segundo Sewell, (1978), a água subterrânea é de tal seriedade que se torna difícil o fornecimento de água doce de qualidade, fornecida para a agricultura, indústria e o consumo dos humanos, se ela não for devidamente aproveitada. A água pode sofrer contaminação por produtos químicos, os quais são compostos tóxicos solúveis, inclusive metais pesados. Os resíduos industriais são os mais prejudiciais. A água pode sofrer ainda contaminação por patógenos e ser responsável pela transmissão de inúmeras doenças, deste modo preocupado os ambientalistas.

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 intensivo de adubos, entre as formas de poluição da água (APRH, 2007).

De acordo com Foster et al., (2006), para proteger a saúde da população, minimizar as consequências da miséria e resguardar o meio ambiente de possível contaminação, os serviços de saneamento são de essencial importância. Produção agrícola com agroquímicos, produção industrial, iodo, vazamentos de tanques, irrigação com águas residuais, irrigação, despejo de efluentes no solo, lagoas de oxidação de águas residuais e lagoas de efluentes, são umas das principais atividades capazes de gerar contaminação nas águas subterrâneas.

2.5 COLIFORMES TOTAIS E COLIFORMES FECAIS

A *Escherichia coli* é um representante do grupo circunvizinhança tolerante e indicador mais característico de contaminação fecal e presença de organismos patogênicos, na Portaria n.º 1469 de 29 de Dezembro de 2000 determina que os coliformes fecais (CF) ou termotolerantes são de procedência excepcionalmente fecal e diferenciada dos coliformes totais (CT) (BRASIL, 2000).

De acordo com Colvara, Lima e Silva (2009), devido ao fato de que os microorganismos patogênicos frequentemente surgem de forma intermitente e em baixo número na água, podem-se pesquisar diversos grupos diferentes de microorganismos que coexistem com os patogênicos nas fezes, logo que a presença de microorganismos patogênicos na água é decorrente da poluição por fezes de humanos e de animais.

Conforme Brasil (2009), a maior parte das bactérias do grupo coliforme pertence aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, entre outros podem ser encontrados bactérias de coliformes, entretanto os coliformes totais são bactérias do grupo coliforme bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos.

2.6 PADRÕES FÍSICO-QUÍMICOS

Conforme o Alfakit (2012), organismos parasitários ou patogênicos que utilizam a água como veículo uma vez que a água é normalmente habitada por múltiplos tipos de microorganismos de vida livre, que dela extraem elementos indispensáveis a sua subsistência. Identificam-se preferencialmente as bactérias do grupo coliforme, que por serem habitantes normais do intestino humano, sua presença nas águas indica a presença de matéria fecal, sendo impróprio para o consumo sem tratamento esta virtude ser dá, todavia uma grande dificuldade de identificar os microorganismos patogênicos presentes na água.

De acordo com Zuccari, Graner e Leopoldo (2005), Demanda Química de Oxigênio (DQO), é um parâmetro que diz respeito a quantidade de oxigênio consumido por matéria e por substância orgânicas e minerais. No caso de águas, o

parâmetro torna-se particularmente importante por estima o potencial poluidor (no caso, consumidor de oxigênio) de efluentes domésticos e industriais, assim como por estima o impacto do mesmo sobre os ecossistemas aquáticos.

Segundo Pedrosa e Caetano (2002), turbidez é a medida da dificuldade de um feixe de luz atravessar certa quantidade de água, sendo causada por matérias sólidas em suspensão como, silte, argila, colóides, matéria orgânica, entre outros. Os valores são expressos em Unidade Nefelométrica de Turbidez (UNT). Segundo a OMS (Organização Mundial da Saúde), o limite máximo de turbidez em água potável deve ser 5UNT. As águas subterrâneas normalmente não apresentam problemas devido ao excesso de turbidez. Em alguns casos, águas ricas em íons ferro, podem apresentar uma elevação de sua turbidez quando entram em contato com o oxigênio do ar.

A água possui normalmente oxigênio dissolvido, conforme a temperatura e pressão. A matéria orgânica em decomposição na água exige oxigênio para sua estabilização. Sendo assim, quanto maior for o consumo do oxigênio, mais próximo e maior terá sido a origem da poluição (ALFAKIT, 2012).

O zinco desempenha uma função essencial em centenas de processos corporais, do crescimento celular à maturação sexual e imunidade, até mesmo para os sentidos do paladar e do olfato (VITABRASILNET, 2007). A deficiência deste metal no organismo pode causar acne, letargia, apatia, dificuldade de concentração, queda de cabelos, unhas frágeis, quebradiças e com mancha branca, diminuição do olfato, paladar, audição, zumbidos, dificuldade de ereção, oligospermas e irregularidades menstruais. Porém, em altas doses, o zinco é tóxico, pois ele se acumula no fígado, pâncreas, próstata, suco pancreático e líquido seminal (HOUSSAY, 1969).

De acordo com Pedrosa e Caetano (2002), os sais dissolvidos e ionizados presentes na água transformam-na em eletrólitos capazes de conduzir corrente elétrica. Como há uma relação de proporcionalidade entre o teor de sais dissolvidos e as condutividades elétricas, pode-se estimar o teor de sais pela medida de condutividade de uma água, ou seja, quando a condutividade é conhecida, o seu teor salino é de aproximadamente dois terços desse valor. As unidade usadas nas medidas de condutividade são o microMHO por centímetro (MMHO/cm) e (MS/cm micro Siemens por centímetro), este último do Sistema Internacional de Unidades.

O alumínio (Al) é um componente que afeta a qualidade organoléptica da água, e que tem seu valor máximo permissível de 0,2 mg/L de acordo com o padrão de potabilidade do ministério da saúde. O Al é o metal mais comum na crosta terrestre (8,13%), sua origem é natural, tendo seu estado físico sólido, com aspecto branco prateado característico, dúctil, maleável, inodoro, bom condutor de calor e eletricidade (BRAGA et al., 2002).

O cromo é usado principalmente na fabricação de aços inoxidáveis, ligas metálicas e estruturas de construção civil. Estas ligas contêm, normalmente, um teor mínimo de 12% de cromo. O cromo concede a estes materiais uma resistência à corrosão, aumento significativo da dureza da camada e resistência ao atrito e ao desgaste (GIANNETTI et al., 2001).

A análise de pH é importante pois possibilita detectar mudanças na qualidade da água natural e tratada, possuindo um importante papel nas estações de tratamento. A escala de pH varia de 0 – 14, onde 7,0 indica neutralidade. pH abaixo de 7 indica água ácida, podendo tornar-se corrosiva, água com pH acima de 7 é alcalinas (ALFAKIT, 2012).

Segundo Português e Silva (2009), dentre os gases dissolvidos na água, o oxigênio é um dos mais importantes na dinâmica e caracterização de ecossistemas aquáticos. A temperatura e a pressão são os dois principais fatores controladores diretos da concentração de oxigênio dissolvido na água. No caso de impactos antropogênicos, como o despejo de efluentes domésticos e agrícolas em rios a concentração de matéria orgânica e de nutrientes (principalmente nitrogênio e fósforo) nestes ecossistemas causa um déficit de oxigênio.

A cor é uma medida que indica a presença de substâncias dissolvidas na água, material em estado coloidal. É um parâmetro de aspecto estético aparente, é definida por um valor máximo permitido de 15 UH, como padrão de aceitação para consumo humano, conforme a portaria 518/04 do Ministério da Saúde. Em sistemas de abastecimento público de água é também esteticamente indesejável e sua medida é de extrema importância, visto que água de cor alta provoca a sua rejeição por parte de quem a consome (SIMONATO, 2011).

O cobre ocorre geralmente em águas, em concentrações inferiores a 20 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$. Quando em concentrações elevadas, é prejudicial a saúde e confere sabor às águas. Segundo pesquisas efetuadas, é necessário uma concentração de 20

mg.L⁻¹ de cobre ou um teor total de 100 mg.L⁻¹ por dia na água para produzirem intoxicações humanas com lesões no fígado. No entanto, concentrações de 5 mg.L⁻¹ tornam a água absolutamente impalatável, devido ao gosto produzido (FURTADO, 2007).

Segundo Pedrosa e Caetano (2002), o ferro é um elemento persistentemente presente em quase todas as águas subterrâneas em teores abaixo de 0,3 mg/L. Suas fontes são minerais escuros (máficos) portadores de ferro como magnetita, biotita, piroxênios e anfibólios. Em virtude de afinidades geoquímicas quase sempre é acompanhado pelo manganês. O ferro no estado ferroso (Fe²⁺) forma compostos solúveis, principalmente hidróxidos. Em ambiente oxidante o Fe²⁺ passa a Fe³⁺ dando origem ao hidróxido férrico, que é insolúvel e se precipita.

A amônia, assim como o cloreto, indica a presença na água de dejetos animais e também humanos. Os compostos de nitrogênio provêm de matéria orgânica, no caso da amônia, indica poluição recente (ALFAKIT, 2012).

Segundo Pedrosa e Caetano (2002), a dureza é definida como a dificuldade de uma água em dissolver o sabão pelo efeito do cálcio, magnésio e outros elementos como ferro, manganês, cobre, bário, etc. Águas duras são inconvenientes porque o sabão não limpa eficientemente, aumentando seu consumo, e deixando uma película insolúvel sobre a pele, pias, banheiros e azulejos do banheiro.

O potássio é um elemento químico abundante na crosta terrestre, mas ocorre em pequena quantidade nas águas subterrâneas, pois é facilmente fixado pelas argilas e intensivamente consumido pelos vegetais. Seus principais minérios fontes são o feldspato potássio, mica moscovita e biotita, pouco resistentes aos intemperismo físico e químico. Nas águas subterrâneas seu teor médio é inferior a 10 mg/L, sendo mais frequente valores entre 1 e 5 mg/L (PEDROSA; CAETANO, 2002).

O cloro está presente em água tratada em teores inferiores a 100 mg/L. Forma compostos muito solúveis e tende a se enriquecer, junto com o sólido, a partir das zonas de recargas das águas subterrâneas (PEDROSA; CAETANO, 2002).

O teste de alcalinidade indica a dosagem química na coagulação e processos de redução de dureza, devido a presença de substâncias na água, que podem causar alterações na alcalinidade durante o tratamento. Por isso, no caso de águas tratadas, a alcalinidade torna-se um parâmetro importante (ALFAKIT, 2012).

O ortofosfato é a principal forma de fosfato assimilada por organismos aquáticos. As principais fontes artificiais de ortofosfatos são os esgotos domésticos e industriais, como os fertilizantes agrícolas. Em condições de baixas concentrações de oxigênio, a sua liberação para a coluna d'água é maior. A concentração de fosfato é considerada um indicador do estado trófico de um ecossistema aquático (PORTUGUÊS; SILVA, 2009).

O manganês é um elemento que acompanha o ferro em virtude de seu comportamento geoquímico. Ocorre em teores abaixo de 0,2 mg/L, quase sempre como óxido de manganês bivalente, que se oxida na presença do ar, dando origem a precipitados negros (PEDROSA; CAETANO, 2002).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar as águas oriundas das principais lagoas e poços do garimpo Bom Futuro – Ariquemes/RO, através de parâmetros físico-químicos.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar testes físico-químicos para avaliar a qualidade da água dos poços e lagoas do Garimpo Bom Futuro;
- Quantificar microbiologicamente a presença de coliformes fecais, totais e salmonela em todos os poços e lagoas avaliadas;
- Comparar os resultados com os padrões de potabilidade conforme a portaria nº 518, de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde;
- Comparar os resultados com o padrão de qualidade da água conforme portaria nº 396 de 03 de abril de 2008 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

4 METODOLOGIA

4.1 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, conforme GPS foi coletada 12 amostras, 10 lagoas e 02 poços, consistir em 05 lagoas de decantação, 05 lagoas nascentes e 02 poços, sendo realizada uma descrição da abrangência destas nos itens subsequentes:

- 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

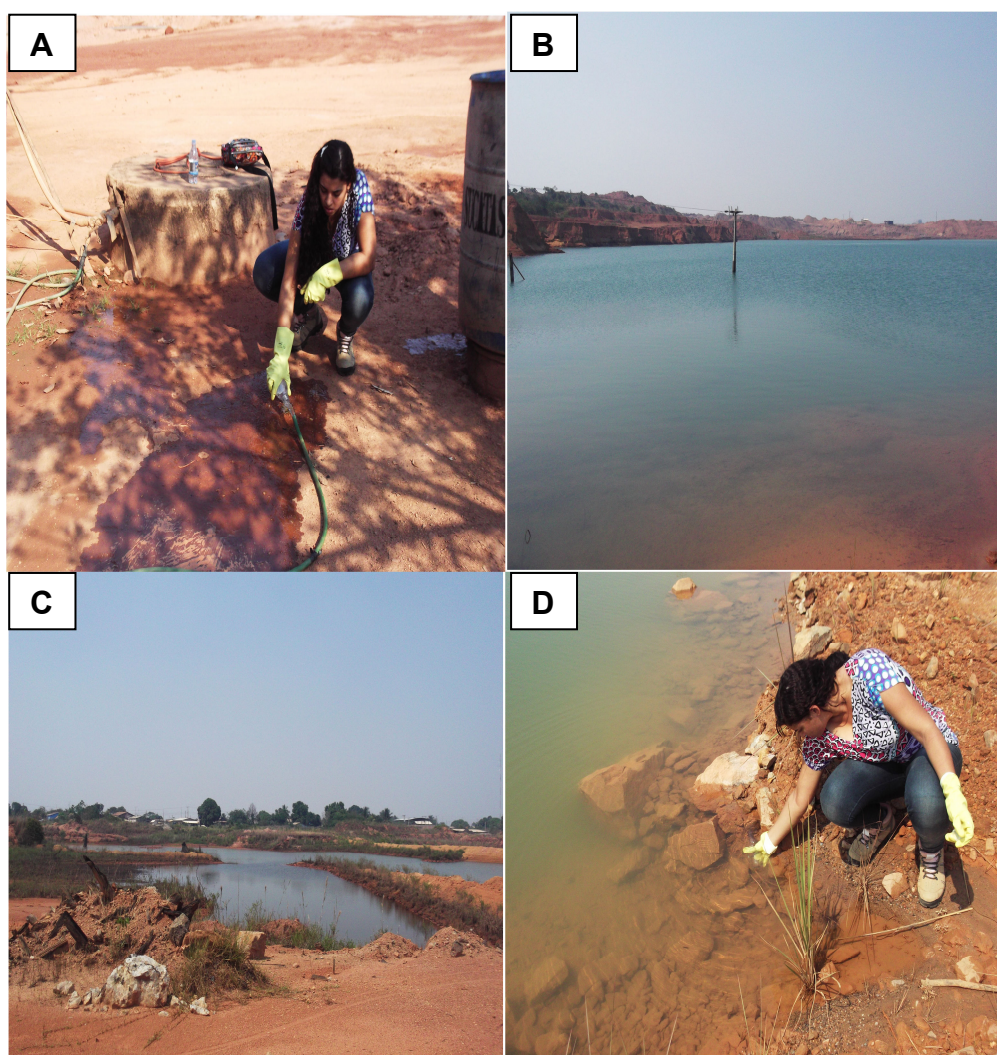


Figura 1. A, B, C e D imagens da coleta no garimpo Bom Futuro
Fonte: do próprio autor

Na figura 2, mostra a posição das 10 lagoas e dos 02 poços, onde as mesmas foram separadas em 04 áreas de coletas (Pontos 1 a 4) sugeridas pela proximidade entre as lagoas e os poços.

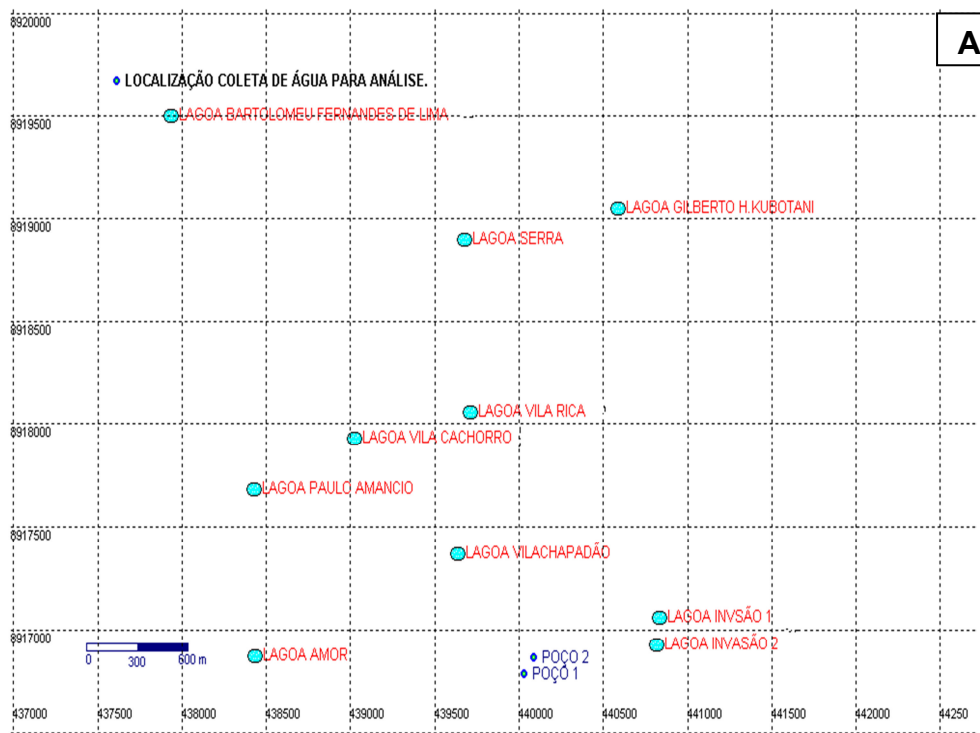


Figura 2 A e B do rastreamento de GPS das coletas no garimpo Bom Futuro
Fonte: do próprio autor

4.2 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 COORPERSANTA: 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 (oito horas e trinta minutos) da manhã às 14:00 (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.

4.3 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 á contagem das colônias, considerando sempre os dois lados da cartela.

4.4 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 (2012).

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.

4.4.1 Oxigênio consumido

Transferiu-se 50 mL da amostra para a proveta de vidro, após adicionou 1 gota do reagente 1, fechou-se a proveta e agitou, em seguida adicionou 2 gotas do reagente 2, fechou e agitou. Aguardar 10 minutos, após foi retirado o suporte inferior de plástico e a tampada proveta, em seguida posicionou a proveta sobre a cartela e fez a comparação de cor.

4.4.2 Oxigênio dissolvido

Coletou-se a amostra em frasco com tampa de borracha, até ficar totalmente cheio e sem bolhas, após adicionou-se 01 gota do reagente 1, fechou cuidadosamente evitando bolhas de ar e se agitou em seguida se adicionou 02 gotas do reagente 2, fechou e agitou. Adicionou 1 medida do reagente 3, fechou e agitou, após foi transferido para a cubeta grande até a marca (10 mL). Titulou-se com o reagente 5, após adicionou 4 gotas do reagente 4 (a coloração ficará alaranjada ou vermelha), em seguida continuou gotejando o reagente 05 com a seringa, agitando gota a gota até desaparecer a cor alaranjada e ficar incolor.

4.4.3 Dureza total

Transferiu-se a amostra até a marca da cubeta grande (10 mL), após adicionou-se 04 gotas do reagente 01 e agitou com movimentos circulares, em seguida se adicionou 1 medida rasa do reagente 02 e agitou. Titulo-se com o

reagente 3, após foi Gotejado o reagente 3, agitando a cada gota adicionada, até atingir a cor azul pura.

4.4.4 Ortofosfatos

Transferiu-se a amostra para a cubeta até a marca (5 mL), após adicionou-se 05 gotas do reagente 1 fechou e agitou, em seguida adicionou-se 1 medida do reagente 2, fechou e agitou. Aguardar 10 minutos, em seguida foi aberto a cubeta e posicionar sobre a cartela para fazer a comparação da cor.

4.4.5 Cloreto

Transferiu-se a amostra até a marca da cubeta grande (10 mL), após adicionou-se 02 gotas do reagente 1 e agitou com movimentos circulares. Titulou-se com reagente 2, em seguida foi gotejado o reagente 2, agitando a cada gota que foi adicionada até a mudança de cor amarelo para amarelo tijolo.

4.4.6 Ferro

Transferiu-se a amostra para a cubeta até a marca (5 mL), após adicionou-se 02 gotas do reagente Tiofer, fechou e agitou. Aguardar 10 minutos, em seguida foi aberto a cubeta e posicionar sobre a cartela para fazer a comparação da cor.

4.4.7 Alcalinidade total

Foram Medidos 50 mL da amostra com a proveta plástica, após transferiu-se para o frasco de boca larga, em seguida adicionou 3 gotas de fenolftaleína e se agitou em movimentos circulares. Se a amostra permanecer incolor, anotar o volume gasto (Vg) de AP como zero, aparecendo à cor rosa, adicione o reagente de

alcalinidade total na bureta e gotejar este reagente até desaparecer a cor, agitando a cada gota adicionado, anotou o volume gasto (Vg) como AP. foi adicionado 5 gotas de indicador místico e se agitou, continuou gotejando o reagente de alcalinidade total até a mudança de cor azul para salmão, sempre agitando em movimentos circulares após a adição de cada gota, se anotou-se o volume gasto (Vg) como AT.

4.4.8 Amônia

Transferiu-se a amostra para a cubeta até a marca (5 mL), após adicionou-se 03 gotas do reagente 1 fechou e agitou, depois adicionou-se 03 gotas do reagente 2 fechou e agitou, em seguida adicionou-se 03 gotas do reagente 3 fechou e agitou. Aguardou por 10 minutos, em seguida foi aberto a cubeta e posicionou-se sobre a cartela para fazer a comparação da cor.

5 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 ⁽²⁾
Dureza	35	31	53	500	500	Mg.L ⁻¹
Oxigênio dissolvido	15,1	15,3	18	-	-	Mg.L ⁻¹
Oxigênio consumido	3,0	3,0	5,0	3	3	Mg. L ⁻¹
Cloretos	18	16	20	250	250	Mg. L ⁻¹
Amônia	0,1320	0,4065	0,5673	1,5	1,5	Mg. L ⁻¹
Ferro	0,25	0,25	0,25	0,3	0,3	Mg. L ⁻¹
Alcalinidade	8	8	8	-	-	Mg. L ⁻¹
Ortofosfatos	0	0	0	-	-	Mg. L ⁻¹
Manganês	0	0	0	0,1	100 (1)	µg.L ⁻¹
Alumínio	0	0	0	0,2	200 (1)	µg.L ⁻¹
Cobre	0	0	0	2	2.000	µg.L ⁻¹
Zinco	0	0	0	5	5.000 (1)	µg.L ⁻¹
Cromo	0	0	0	0,05	50	µg.L ⁻¹
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	-

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

Parâmetros	Ponto 2			Portaria 518 (V.M.P)	CONAMA nº396	Unidades
	VCH	IN 01	IN 02			
Físico-químicos						
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 ⁽²⁾
Dureza	28,3	33	38	500	500	Mg. L ⁻¹
Oxigênio dissolvido	15,3	16,7	16,4	-	-	Mg. L ⁻¹
Oxigênio consumido	5,0	5,0	5,0	3	3	Mg. L ⁻¹
Cloretos	22	20	25	250	250	Mg. L ⁻¹
Amônia	0,8654	0,8264	0,7345	1,5	1,5	Mg. L ⁻¹
Ferro	0,25	0,25	0,25	0,3	0,3	Mg. L ⁻¹
Alcalinidade	8	8	8	-	-	Mg. L ⁻¹
Ortofosfatos	0	0	0	-	-	Mg. L ⁻¹
Manganês	0	0	0	0,1	100 (1)	µg.L ⁻¹
Alumínio	0	0	0	0,2	200 (1)	µg.L ⁻¹
Cobre	0	0	0	2	2.000	µg.L ⁻¹
Zinco	0	0	0	5	5.000 (1)	µg.L ⁻¹
Cromo	0	0	0	0,05	50	µg.L ⁻¹
DQO	0	0	0	-	-	µg.L ⁻¹
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	-

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

Parâmetros físico-químicos	Ponto 3			Portaria 518 (V.M.P)	CONAMA nº396	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 ⁽²⁾
Dureza	35	45	42	500	500	Mg. L ⁻¹
Oxigênio dissolvido	16,8	15,5	16,3	-	-	Mg. L ⁻¹
Oxigênio consumido	5,0	5,0	5,0	3	3	Mg. L ⁻¹
Cloretos	19	18	20	250	250	Mg. L ⁻¹
Amônia	1,9567	0,6543	1,3458	1,5	1,5	Mg. L ⁻¹
Ferro	0,25	0,25	0,25	0,3	0,3	Mg. L ⁻¹
Alcalinidade	8	8	8	-	-	Mg. L ⁻¹
Ortofosfatos	0	0	0	-	-	Mg. L ⁻¹
Manganês	0	0	0	0,1	100 (1)	µg.L ⁻¹
Alumínio	0	0	0	0,2	200 (1)	µg.L ⁻¹
Cobre	0	0	0	2	2.000	µg.L ⁻¹
Zinco	0	0	0	5	5.000 (1)	µg.L ⁻¹
Cromo	0	0	0	0,05	50	µg.L ⁻¹
DQO	0	0	0	-	-	µg.L ⁻¹
Parâmetros Microbiológicos						-
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	-

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

Parâmetros	Ponto 4			Portaria 518	CONAMA	Unidades
	BFL	GHK	SE	(V.M.P)	nº396	
Físico-químicos						
pH	3,13	3,15	2,78	6,0-9,5	6-9,5	-
Condutividade	121	122	125	-	-	MV
Turbidez	0,72	0,83	0,95	5	5	NTU
Cor	3	3	3	15	15	uH ⁽²⁾
Dureza	25,9	52,7	55	500	500	Mg. L ⁻¹
Oxigênio dissolvido	18	17,1	15,7	-	-	Mg. L ⁻¹
Oxigênio consumido	5,0	5,0	5,0	3	3	Mg. L ⁻¹
Cloretos	18	22	25	250	250	Mg. L ⁻¹
Amônia	0,5476	0,89250,7135		1,5	1,5	Mg. L ⁻¹
Ferro	0,25	0,25	0,25	0,3	0,3	Mg. L ⁻¹
Alcalinidade	8	8	8	-	-	Mg. L ⁻¹
Ortofosfatos	0	0	0	-	-	Mg. L ⁻¹
Manganês	0	0	0	0,1	100 (1)	µg.L ⁻¹
Alumínio	0	0	0	0,2	200 (1)	µg.L ⁻¹
Cobre	0	0	0	2	2.000	µg.L ⁻¹
Zinco	0	0	0	5	5.000 (1)	µg.L ⁻¹
Cromo	0	0	0	0,05	50	µg.L ⁻¹
DQO	0	0	0	-	-	µg.L ⁻¹
Parâmetros Microbiológicos						-
Coliformes fecais	11.456	9.000	11.600	Ausentes em 100 mL	Ausentes em 100 mL	-
Coliformes totais	14.000	19.300	19.600	Ausentes em 100 mL	Ausentes em 100 mL	-
Salmonela	400	600	900	Ausentes em 100 mL	Ausentes em 100 mL	-

Comparando os teores dos 12 locais de coletas com os valores estabelecidos pela portaria nº 518 de 25 de março de 2004- ministério da saúde, 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. Conforme Pereira et al., (2010), 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 nº 396 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, os valores de pH, oxigênio consumido e o ferro em todos os pontos encontrou-se abaixo dos valores sugeridos.

Araújo et al, 2011, fizeram um estudo semelhante onde avaliou que em alguns pontos, os valores de pH indicaram a água um pouco ácida. 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, que estabelecem faixas ideais de pH entre 6,0 e 9,0.

Em trabalho semelhante relatado por Zuccari et al, 2005, 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 (alfakit, 2012).

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 portabilidade, 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 as estas lagoas não devem utilizar estas águas contaminadas, sendo que as mesmas podem ocasionar grandes prejuízos para a saúde. Sugere-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.

REFERÊNCIAS

ALFAKIT. **Manual de Análise de Potabilidade de Água**, Alfakit, 2012, Florianópolis SC.

AGUIAR, et al. **Remoção de metais pesados de efluentes industriais por aluminossilicatos**. 2002.

BARBANTI, N. R, PARENTE, K. S. **Águas subterrâneas**: alternativa para abastecimento. XXVIII Congresso Internacional de Higiene Sanitária e Ambiental, Cancún – México, 2002.

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.

_____. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria N °. 1. 469 de 29 de dezembro de 2000**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 19 de janeiro de 2001. Seção 1. 2000.

BRAGA B, et al. **O meio aquático**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2002. p.72-87.

COLVARA, J. G, LIMA, A. S, SILVA, W. P. **Avaliação da contaminação de água subterrânea em poços artesianos no sul do Rio Grande do Sul**. Journal of food technology, Rio Grande do Sul, 2009, jan.

CORNATIONI. **Análises físico-químicas da água de abastecimento do município de Colina-Sp**. 2010.

DARLENE, M. A. e SCHOBENHAUS, C. **Metalogênese do Brasil, (Distrito Bom Futuro)**, pag. 103, Editora Universidade de Brasília, Brasília, 2001.

DEVECCHI, G. C. R, et al. **Níveis de Alumínio e Zinco em água coletada em dois municípios que possuem diferentes fontes de captação e tratamento no estado de São Paulo**. São Paulo, 2006.

FREITAS, M. B; BRILHANTE, O. M; ALMEIDA, L. M. **Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio**. Caderno Saúde Pública, v. 17, n3, p. 651-660, 2001.

FURTADO, J. G. C. **Estudo de impactos ambientais causados por metais pesados em água do mar na baía de São Marcos: correlações e níveis Background.** João Pessoa – Paraíba, 2007.

FOSTER, S. et al. **Um guia para empresas de abastecimento de água, órgãos municipais e agências ambientais.** Proteção da qualidade da água subterrânea, São Paulo, 2006.

GOULART E CALLISTO. **Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental.** 2003.

GIANNETTI, B.F.et al. **Nosso Cromo de Cada Dia: Benefícios e Riscos.** Revista de Graduação da Engenharia Química, ANO IV N°8, São Paulo, Brasil, 2001.

HIRATA, R, ZOBY, J. L. G, OLIVEIRA, F. R. **Água subterrânea: Reserva estratégica ou emergencial.** 2008, capítulo 9.

HOUSSAY, B. A. **Fisiologia Humana.** 4ª ed. Buenos Aires, El Ateneo, 1.318 p. il, 1969.

MARENGO, J. A. **Água e mudanças climáticas. Estudos avançados.** [online]. 2008, vol.22, n.63, pp. 83-96.

PEDROSA, C. A, CAETANO, F. **Águas subterrâneas.** ANA Agência Nacional de Águas, Brasília, 2002.

PORTUGUÊS, J. C, SILVA, R. G. **Avaliação da qualidade da água do rio acre nos municípios de Brasiléia e Epitaciolândia.** 2009.

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 2010.

RONALTTI, I. **Uma perspectiva histórica e ambiental acerca dos garimpos de Rondônia.** 2008.

SILVA et al. **Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus.** 2008.

SILVA, R. C. A; ARAÚJO, T. M. **Avaliação da Qualidade Bacteriológica e Físico-química, para Consumo Humano, da Água do Manancial Subterrâneo, em Áreas Urbanas de Feira de Santana - Bahia – Brasil.** Ciência &Saúde Coletiva, v.8, n. 4, p. 1019-1028, 2003.

SIMONATO, R. M. **Avaliação da qualidade da água potável procedente dos reservatórios residenciais do município de Monte Negro, Rondônia-Brasil.** [S.l.], 2011.

ZAN *et al.* **O Garimpo Bom Futuro como ferramenta para o ensino de química e da educação ambiental.**2012.

ZUCCARI, M. L, GRANER, C. A. F, LEOPOLDO, P. R. **Determinação da demanda química de oxigênio (DQO) em águas e efluentes por método colorimétrico alternativo.** 2005.