



FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

JOEL BRABO LOPES MAGALHÃES

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA
DAS ÁGUAS DE POÇOS RASOS DA ZONA URBANA
DE ARIQUEMES-RO**

ARIQUEMES – RO
2016

Joel Brabo Lopes Magalhães

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA
DAS ÁGUAS DE POÇOS RASOS DA ZONA URBANA
DE ARIQUEMES-RO**

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciado em Química.

Prof. (a) Orientador Ms. Rafael Vieira

Ariquemes – RO
2016

Joel Brabo Lopes Magalhães

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA
DE POÇOS RASOS LOCALIZADOS NA ZONA URBANA DA
CIDADE DE ARIQUEMES-RO**

Monografia apresentado ao curso de Graduação em Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciado em Química.

COMISSÃO EXAMINADORA

Professor Orientador Ms. Rafael Vieira
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

Professora Ms. Filomena Maria Minneto Brondani
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

Professora Ms. Bruna Racoski
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

Ariquemes, 24 de junho de 2016.

Dedico a Deus, pois sem Ele nada seria possível
e a meu filho e família, pelo amor e apoio.

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos ao meu Deus e criador que me concedeu o dom do saber.

A minha esposa Creonice, amiga e companheira.

Ao meu filho Matheus pelo incentivo do meu ingresso na vida acadêmica.

Aos meus professores e toda a equipe do curso de licenciatura em Química que contribuíram para a luz do meu saber.

Bem-aventurado o homem que
acha sabedoria, e o homem
que adquire conhecimento

Provérbios 3:13

RESUMO

A água é um recurso indispensável para a sobrevivência humana e de todas as espécies vivas, sendo confirmada a sua finitude. Diante dos escritos das pesquisas realizadas relata-se a escassez de água no Brasil e em todo o planeta. Observa-se que é imprescindível que a sociedade tenha uma nova postura frente à problemática de sua escassez, já sentida em várias partes do mundo e até mesmo no Brasil. Observa-se que na Constituição Federal de 1988, contemplam-se todos os direitos necessários com relação ao meio ambiente e aos recursos hídricos. O uso eficiente da água torna-se um dos pilares fundamentais do desenvolvimento sustentável. Contudo, a maneira pela qual são utilizados e gerenciados os recursos hídricos tem levado a um nível de degradação ambiental e a um risco de escassez de água, inclusive onde há abundância desse recurso natural. O presente estudo tem como objetivo conhecer a qualidade microbiológica e físico-química da água, padrão de potabilidade nos poços rasos escavados no bairro Jardim América na área urbana do município de Ariquemes-RO. Uma vez que a água consumida pela população desse bairro é advinda de poços, não tendo, portanto, o tratamento dispensado pela Companhia de Água e Esgoto de Rondônia (CAERD). Com isso, caso os resultados dessas análises não sejam satisfatórios mediante os padrões estabelecidos, cabe sugerir um tratamento desses poços.

Palavras-chave: Água; Padrão de potabilidade; Poços rasos.

ABSTRACT

The water is an absolutely necessary natural resource resource for the human kind and all the other living species been confirmed its possible ending in the future. A very worrying diminution of drinking water level is reported in many scientific researches in Brazil and around of the world. It is extremely important that the society look at this problem already seen in many parts of the world and also in Brazil. In the Brazilian constitution of 1988 is observed all rights necessarily in relation to the environment and its hydric resources. The efficient use of water becomes the main way of sustainable development. However the way the hydric resources are used and managed, the level of the environment degradation is putting drinkable water at scarcity including where this natural resources is abundant. This research objective is to know the microbiological and chemical quality standards and potability of this water in shallow wells ar Jardim America suburb In Ariquemes-RO. Once the water consumed by those people comes from wells without the treatment provided by Companhia de Agua e Esgoto de Rondonia (CAERD). Been said in case the chemical analysis do not be in accordance with satisfactory standards it is suggested a treatment of those wells.

Key words: Water; Potability Standard; Shallow wells.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Ilustração do Ciclo da Água 15
- Figura 2: Mapa do bairro Jardim América situado no município de Ariquemes – Rondônia . 29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 : Disponibilidade hídrica e demanda para algumas bacias brasileiras.....	19
Tabela 2:Tabela de localização dos pontos de coletas de água no bairro Jardim América ..	28
Tabela 3: parâmetro e resultado de amostras	30
Tabela 4: parâmetro e resultado de amostras	32
Tabela 5: parâmetro e resultado de amostras	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
CAERD	Companhia de Águas e Esgoto de Rondônia
MS	Ministério da Saúde
OMS	Organização mundial de Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
OPAS	Organização Panamericana de Saúde
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, à ciência e a Cultura
VPM	Valores Máximos Permitidos

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1 REVISÃO DE LITERATURA	15
1.1 A ÁGUA COMO RECURSO INDISPENSÁVEL AO SER HUMANO	15
1.2 POTABILIDADE DA ÁGUA	20
1.3 DOENÇA DE VEICULAÇÃO HÍDRICA	22
1.3.1 Doença causada por parasita	24
1.3 POÇOS E SISTEMAS DE FLUXO SUBTERRÂNEO	25
3 OBJETIVOS	26
3.1 OBJETIVO GERAL	26
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
4 METODOLOGIA.....	27
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS.....	37

INTRODUÇÃO

Não faz muito tempo, imaginava-se que a água e todos os outros recursos existentes na natureza seriam fundamentais à sobrevivência de todos os seres vivos existentes na terra, sendo inesgotáveis e infinitos.

Considerando, porém, o caminho tomado pela sociedade e a triste constatação de que estamos sujeitos às consequências da degradação ambiental praticada ao longo da história, torna-se necessária a observação do meio ambiente sob outro horizonte, ou seja, com a preocupação de proteger e tentar recuperar o que foi degradado (BITTENCOURT, 2014).

É pode - se afirmar que estamos já, diante de uma crise ambiental em todos os países do mundo, onde é possível ter a compreensão, que estamos chegando ao limite do aproveitamento dos recursos naturais do planeta, e passaremos logo a sofrer limitações nunca antes imaginadas, fazendo-nos refletir e repensar em nossas atitudes perante o meio ambiente, visando à nossa própria sobrevivência e preservação da espécie (BITTENCOURT, 2014).

Percebe-se que no Brasil, mesmo diante das dificuldades econômicas e da busca incessante por um lugar entre os países mais desenvolvidos do mundo, vê-se que é crescente a preocupação da sociedade e as manifestações de apoio à defesa e preservação do meio ambiente, destacando não apenas as organizações não governamentais, como a própria legislação nacional (BITTENCOURT, 2014).

Mesmo com algumas leis anteriores, é de suma importância destacar a Carta Magna de 1988, que consagrou o direito ao meio ambiente como constitucional, estabelecendo em seu Art. 225 que:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial a sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para os presentes e futuras gerações. (BRASIL, 1988, p.148).

Com o passar dos anos, com o avanço da industrialização e da tecnologia e diante desta nova perspectiva ambiental que se pretende e sutilmente se firma em

nossa sociedade, não é possível tratar o uso da água com as mesmas concepções de até então. (BITTENCOURT, 2014).

A água, um recurso indispensável para a sobrevivência humana e de todas as espécies vivas, além de ser um importante insumo para todas as atividades econômicas, na agricultura e na indústria, é necessário e de fundamental importância na qualidade de vida das populações, especialmente, nas áreas do abastecimento de água e da coleta e tratamento de esgotos, que têm forte impacto sobre a saúde pública (BITTENCOURT, 2014).

Por muito tempo a água foi considerada um recurso natural infinito, de pouco ou nenhum valor econômico, foi usada de forma inadequada, irracional e com exagero; estes foram um dos principais motivos geradores da redução em sua oferta. Hoje, devido às pressões sobre a demanda em função do crescimento populacional e da redução da quantidade dos mananciais, é indispensável a necessidade de se criar uma gestão de qualidade, controle e racionalidade na utilização desse recurso, para que as necessidades dessa e das futuras gerações, e as demais espécies possam ser contempladas com este bem que é indispensável a todos os seres vivos do nosso planeta Terra. (ROQUE, e FERREIRA 2003).

Assim, o uso eficiente da água torna-se um dos pilares fundamentais do desenvolvimento sustentável. Contudo, a maneira pela qual são utilizados e gerenciados os recursos hídricos tem levado a um nível de degradação ambiental e risco de escassez de água, inclusive onde há abundância desse recurso natural. (ROQUE, e FERREIRA 2003).

Segundo Zancul (2006), a água é utilizada para o funcionamento adequado do nosso organismo, preparo de alimentos, higiene pessoal, utensílios e abastecimento doméstico. A qualidade de vida dos seres humanos depende da água, portanto a água usada para abastecimento doméstico deve apresentar características sanitárias e toxicológicas adequadas, deve estar livre de organismos patogênicos e de substâncias tóxicas, para prevenir danos à saúde e favorecer o bem estar das pessoas.

O presente estudo se justifica diante da necessidade de se conhecer a qualidade microbiológica e físico-química da água, padrão de potabilidade nos poços rasos escavados no bairro Jardim América, área urbana do município de Ariquemes-

RO. Uma vez que a água consumida pela população desse bairro é advinda de poços, não tendo, portanto, o tratamento dispensado pela Companhia de Água e Esgoto de Rondônia (CAERD). Portanto, não sendo satisfatórios os resultados dessas análises mediante os padrões estabelecidos, pela portaria do MS nº 2 914 de 12 de dezembro de 2011 estes serão submetido a tratamento.

1 REVISÃO DE LITERATURA

1.1 A ÁGUA COMO RECURSO INDISPENSÁVEL AO SER HUMANO

De acordo com Philippi Jr. (2005), a quantidade de água existente no planeta Terra é inalterável, variando apenas de estado físico e a forma como é encontrada na natureza. Cerca de 75 % da superfície do planeta é constituído de água. Desse total, aproximadamente 97 % é salgada e está situada nos oceanos e mares. Outros 2,7% estão em forma de geleiras, neves, vapor atmosférico e em profundidades inacessíveis, restando 0,3 % disponível para aproveitamento.

A figura 1 apresentada abaixo representa o ciclo da água no planeta terra e as diferentes formas que é encontrada.

Figura 1: Ilustração do Ciclo da Água



Fonte: <http://water.usgs.gov/edu/graphics/watercycleportuguesehigh.jpg>

Com base nos dados, apresentados pode-se perceber que do total de água no mundo, apenas uma pequena fração pode ser consumida, e desta forma, considerando a pequena quantidade de água doce no mundo e o aumento cada vez mais acelerado da população, na mesma proporção da poluição das águas, resta clara a necessidade de conscientização no sentido de preservar e recuperar o pouco que nos resta.

De acordo com Telles e Filho (2003) é possível identificar no corpo humano mais de 100 mil compostos químicos moleculares, variando desde os mais simples aos mais complexos. No entanto, a água, as proteínas e a gordura são os grandes componentes do nível molecular. O homem é composto de 60% ou mais de água, dos quais 26% são de extracelulares e 34% intracelulares. A proteína corresponde a 15% e as gorduras a 20%.

Independente da dimensão em que a água é conceituada é indiscutível a sua caracterização como recurso natural essencial à vida, o que deve ser especialmente destacado quanto a sua análise frente à problemática ambiental a ser enfrentada.

Apesar da afirmação óbvia e inquestionável de que a água é um elemento indispensável a toda e qualquer forma de vida, o problema de escassez de água vem sendo intensamente debatido e dramatiza-se a questão insinuando que futuramente a falta de água poderá ser causa de guerras. Mesmo assim é notável o descaso da população com o manejo correto da água. (SILVA et al., 2010).

Ainda há desperdício e desrespeito aos nossos recursos hídricos, o que certamente agravará a crise que está iniciando diante da escassez da água, o que pode ser confirmado pela pesquisa realizada pela professora, que enfaticamente afirma que:

A vida no Planeta Terra depende da água doce, sendo que sua existência só é conhecida em nosso Planeta, da forma em que se apresenta nos seus três estados básicos – sólido, líquido e gasoso. Vale dizer que sua importância está relacionada diretamente com sua função de excepcional solvente que carrega os nutrientes essenciais à vida. E o nosso uso da água está criando uma crise em grande parte do mundo, pois os níveis atuais de uso da água doce não poderão ser mantidos se a população humana atingir 10 bilhões em 2050. (BERTUCCI, 1995, p.3).

Não é estranho se comentar que ao invés de Terra, nosso planeta deveria se chamar Água. Afinal, cerca de 71 % da superfície global da Terra estão cobertas por

oceanos de água salgada, sendo que o restante consiste em continentes e ilhas, que também contêm inúmeros lagos e outros corpos d'água. (BITTENCOURT e PEREIRA, 2013).

Desta forma, a água é essencial a qualquer tipo de vida ou atividade no planeta, e o que se observa, porém, é que não apenas a qualidade da água doce está ameaçada, mas também a qualidade das águas salgadas, sendo necessária a tutela imediata e global deste bem tão valioso e imprescindível para nossa sobrevivência, passando a água a ser considerada direito à vida. (BITTENCOURT e PEREIRA, 2013).

Segundo Marengo (2008), estimativa da Organização das Nações Unidas (ONU), devido às mudanças climáticas, os desertos, cedo ou tarde expulsarão 135 milhões de pessoas das suas terras, sendo que a maioria dessas pessoas mora nos países pertencentes ao terceiro mundo. Segundo previsões da Organização das Nações Unidas para a Educação, à Ciência e a Cultura (UNESCO), vinte por cento da população do mundo, poderá enfrentar escassez crítica de água em 2025, e dois terços da população mundial serão afetados pelo problema no mesmo ano. O crescimento explosivo das populações urbanas, é também causa alarmante da ameaça de escassez de água no mundo (MARENGO, 2008).

O crescimento populacional, nas últimas décadas contribuiu significativamente para a aceleração do crescimento de áreas urbanas, muitas vezes sem quaisquer infraestruturas urbanísticas e de saneamento, levando a um aumento da demanda por água potável para outras formas de uso.

A concentração das populações de baixo poder aquisitivo, em áreas urbanas periféricas que apresentam carência ou ineficiência de infraestruturas básicas, também é um aspecto considerado, tendo em vista que nestas áreas observa-se, a geração de práticas inadequadas referentes à disposição do lixo e do esgoto, contribuindo para a contaminação das fontes de água superficiais e subterrâneas.

De acordo com Calheiros e Oliveira (2006), no Brasil, 80% dos esgotos são lançados em corpos d'água sem qualquer tratamento; destes 85% são esgotos domésticos e 15% esgotos industriais. Em áreas urbanas o elevado crescimento populacional sem infraestrutura adequada, produz alto volume de esgoto, e nas cidades desprovidas de sistema de esgotamento sanitário eficiente, as águas

subterrâneas podem ser contaminadas por meio da infiltração oriunda de fossas negras e pelo escoamento superficial da água da chuva em contato com o esgoto lançado a céu aberto.

O órgão responsável por estabelecer os padrões mínimos de potabilidade da água é a Organização Mundial de Saúde (OMS). Com dados baseados nesses padrões, cada país determina a sua norma de tratamento, normalmente, essas normas são mais rígidas que os padrões internacionais da Organização Mundial de Saúde (OMS), e buscam adequar as formas de tratamento à qualidade da água dos mananciais de cada localidade (SCURACCHIO, 2010).

De acordo com Scuracchio (2010), a Organização Mundial da Saúde (OMS) e seus países membros, independentemente das condições sócio econômica, todas as pessoas tem o direito de ter acesso a um suprimento adequado de água potável, e que esta oferta de água, não represente um risco significativo à saúde, que assegure uma quantidade que seja suficiente para atender todas as necessidades domésticas, que seja disponível continuamente e que tenha um custo acessível. O tratamento da água para consumo humano é realizado de acordo com as características físico-química e microbiológica. Portanto, quanto mais poluída e contaminada a água estiver, mais difícil e caro é o seu tratamento.

Segundo relatório anual da Agência Nacional de Águas (ANA), o órgão ligado ao Ministério do Meio Ambiente, responsável pela gestão dos recursos hídricos assegura que o volume de água brasileiro é bem extenso, haja vista que o volume de água dos rios sofrem variações ao longo do ano, que estão relacionados ao regime de precipitações (ANA, 2015).

Em termos globais, o Brasil possui grande oferta de água, observando-se que passam no território brasileiro em média cerca de 260.000 m³/s, dos quais 205.000 m³/s estão na bacia do rio Amazonas, sobrando para o restante do território 55.000 m³/s de vazão média. (ANA, 2015, p.25).

Ainda segundo a Agência Nacional de Águas (ANA, 2015), na maior parte do Brasil, existe uma sazonalidade bem marcada, com estações secas e chuvosas bem definidas, de forma que ao final do período de estiagem, podem-se observar vazões muito abaixo da vazão média e, inclusive, ausência de água. Para manter uma maior garantia de água ao longo do tempo, é necessária a utilização de reservatórios ou

açudes, capazes de reservar água nos períodos úmidos para ofertar nos períodos mais secos.

O professor Aldo Rebouças (2003) afirma que a crise mundial de água é proveniente do modelo de utilização aplicado e que a relativa abundância de água não desperta um interesse mais prático na aplicação de um modelo de gestão sustentável, o que, segundo ele, implica em uma mentalidade “extremamente irresponsável” [sic]. Na tabela 4 são apresentados alguns dados sobre disponibilidade hídrica e demanda de algumas bacias brasileiras, a título de alerta ou de informação, dirigida àqueles estudiosos da temática. (REBOUÇAS, 2003 *apud* TOMASONI, PINTO e SILVA, 2009, p.123).

Rebouças (2003) enfatiza a crise mundial de água e disponibiliza a Tabela 1, onde são apresentados alguns dados sobre disponibilidade hídrica e demanda para algumas bacias brasileiras:

Tabela 1 : Disponibilidade hídrica e demanda para algumas bacias brasileiras

Amazônica	3.900.000	133.380	4332,1	6,56	0,15
Paraná/Paraguai	1.245.000	12.290	387.58	8,87	4,11
Atlântico Norte/Nordeste	1.029.000	9.050	98,71	5,156	5,22
Tocantins/Araguaia	757.000	11.800	372.1	2,072	0,56
São Francisco	634.000	2.850	89.88	16,008	17,81
Atlântico Leste	545.000	4.350	137.2	4.482	3,27

Fonte: Adaptado de Lima; Silva, 2002 e * dados da FGV, 1998.

Q = vazão total (M²/s)

*Di =Disponibilidade hídrica (Km³)

*D= Demanda (2005) Km³).

Mesmo com disponibilidade de água que aparenta ser suficiente, isso não deve ser computado, pois é pouco a disponibilidade de água potável, diante dos níveis de poluição da água:

Muito embora a relação entre demanda e disponibilidade hídrica seja muito inferior a 100% para valores médios, isso não significa que não existam déficits. A relação estabelecida na tabela não identifica o conjunto de conflitos de diversas naturezas envolvendo recursos hídricos, bem como aspectos da qualidade dos mananciais, alguns fortemente afetados por poluição, especialmente nas regiões metropolitanas e zonas de sazonalidade climática acentuada. (TOMASONI, PINTO e SILVA, 2009, p.124).

Os indícios de escassez de água já tem se mostrado em algumas regiões do Brasil, observa-se no rio em São Francisco, por exemplo, tal situação, assim como a falta de qualidade inapropriada de tal recurso:

Nos cenários projetados para 2015, a situação tende a ser grave, como é o caso da bacia do São Francisco, cuja disponibilidade média comprometida será da ordem de 26%, somadas os conflitos de interesses na gestão, principalmente entre os maiores usuários, ampliando os problemas de aproveitamento setorial não integrado e restrições de uso dos recursos hídricos em alguns trechos. Além disso, também são detectados conflitos entre demandas para usos consultivos e qualidade inadequada das águas. (TOMASONI, PINTO e SILVA, 2009, p.124).

1.2 POTABILIDADE DA ÁGUA

A Portaria MS Nº 2914 DE 12/12/2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Art. 5º. Para os fins desta Portaria, são adotadas as seguintes definições: I - água para consumo humano: água potável destinada à ingestão, reparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem; II - água potável: água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido nesta Portaria e que não ofereça riscos à saúde; III - padrão de potabilidade: conjunto de valores permitidos como parâmetro da qualidade da água para consumo humano, conforme definido nesta Portaria; IV - padrão organoléptico: conjunto de parâmetros caracterizados por provocar estímulos sensoriais que afetam a aceitação para consumo humano, mas que não necessariamente implicam risco à saúde; V - água tratada: água submetida a processos físicos, químicos ou combinação destes, visando atender ao padrão de potabilidade; VI - sistema de abastecimento de água para consumo humano: instalação composta por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição; VII - solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano: modalidade de abastecimento coletivo destinada a fornecer água potável, com captação subterrânea ou superficial, com ou sem canalização e sem rede de distribuição; VIII - solução alternativa individual de abastecimento de água para consumo humano: modalidade de abastecimento de água para consumo humano que atenda a domicílios residenciais com uma única família, incluindo seus agregados familiares; IX - rede de distribuição: parte do sistema de abastecimento formada por tubulações e seus acessórios, destinados a distribuir água potável, até as ligações prediais;..... XV - controle da qualidade da água para consumo humano: conjunto de atividades exercidas regularmente pelo responsável pelo sistema ou por solução alternativa coletiva de abastecimento de água, destinado a verificar se a água fornecida à população é potável, de forma a assegurar a manutenção desta condição;

XVI - vigilância da qualidade da água para consumo humano: conjunto de ações adotadas regularmente pela autoridade de saúde pública para verificar o atendimento a esta Portaria, considerados os aspectos socioambientais e a realidade local, para avaliar se a água consumida pela população apresenta risco à saúde humana;

XVII - garantia da qualidade: procedimento de controle da qualidade para monitorar a validade dos ensaios realizados;

XVIII - recoleta: ação de coletar nova amostra de água para consumo humano no ponto de coleta que apresentou alteração em algum parâmetro analítico

O capítulo V declara especificamente sobre o padrão de potabilidade.

Art. 27º. A água potável deve estar em conformidade com padrão microbiológico, conforme disposto no Anexo I e demais disposições desta Portaria.

§ 1º No controle da qualidade da água, quando forem detectadas amostras com resultado positivo para coliformes totais, mesmo em ensaios presuntivos, ações corretivas devem ser adotadas e novas amostras devem ser coletadas em dias imediatamente sucessivos até que revelem resultados satisfatórios.

§ 2º Nos sistemas de distribuição, as novas amostras devem incluir no mínimo uma recoleta no ponto onde foi constatado o resultado positivo para coliformes totais e duas amostras extras, sendo uma à montante e outra à jusante do local da recoleta.

§ 3º Para verificação do percentual mensal das amostras com resultados positivos de coliformes totais, as recoletas não devem ser consideradas no cálculo.

§ 4º O resultado negativo para coliformes totais das recoletas não anula o resultado originalmente positivo no cálculo dos percentuais de amostras com resultado positivo.

§ 5º Na proporção de amostras com resultado positivo admitidas mensalmente para coliformes totais no sistema de distribuição, expressa no Anexo I a esta Portaria, não são tolerados resultados positivos que ocorram em recoleta, nos termos do § 1º deste artigo.

§ 6º Quando o padrão microbiológico estabelecido no Anexo I a esta Portaria for violado, os responsáveis pelos sistemas e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano devem informar à autoridade de saúde pública as medidas corretivas tomadas.

§ 7º Quando houver interpretação duvidosa nas reações típicas dos ensaios analíticos na determinação de coliformes totais e *Escherichia coli*, deve-se fazer a recoleta.

Art. 28º. A determinação de bactérias heterotróficas deve ser realizada como um dos parâmetros para avaliar a integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede).

§ 1º A contagem de bactérias heterotróficas deve ser realizada em 20% (vinte por cento) das amostras mensais para análise de coliformes totais nos sistemas de distribuição (reservatório e rede).

§ 2º Na seleção dos locais para coleta de amostras devem ser priorizadas pontas de rede e locais que alberguem grupos populacionais de risco à saúde humana.

§ 3º Alterações bruscas ou acima do usual na contagem de bactérias heterotróficas devem ser investigadas para identificação de irregularidade e providências devem ser adotadas para o restabelecimento da integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede), recomendando-se que não se ultrapasse o limite de 500 UFC/mL.

Art. 29º. Recomenda-se a inclusão de monitoramento de vírus entéricos no(s) ponto(s) de captação de água proveniente(s) de manancial(is) superficial(is) de abastecimento, com o objetivo de subsidiar estudos de avaliação de risco microbiológico.

Art. 30º. Para a garantia da qualidade microbiológica da água, em complementação às exigências relativas aos indicadores microbiológicos, deve ser atendido o padrão de turbidez expresso no Anexo II e devem ser observadas as demais exigências contidas nesta Portaria.

§ 1º Entre os 5% (cinco por cento) dos valores permitidos de turbidez superiores ao VMP estabelecido no Anexo II a esta Portaria, para água subterrânea com desinfecção, o limite máximo para qualquer amostra pontual deve ser de 5,0 uT, assegurado, simultaneamente, o atendimento ao VMP de 5,0 uT em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede).

§ 2º O valor máximo permitido de 0,5 uT para água filtrada por filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta), assim como o valor máximo permitido de 1,0 uT para água filtrada por filtração lenta, estabelecidos no Anexo II desta Portaria, deverão ser atingidos conforme as metas progressivas definidas no Anexo III a esta Portaria.

§ 3º O atendimento do percentual de aceitação do limite de turbidez, expresso no Anexo II a esta Portaria, deve ser verificado mensalmente com base em amostras, preferencialmente no efluente individual de cada unidade de filtração, no mínimo diariamente para desinfecção ou filtração lenta e no mínimo a cada duas horas para filtração rápida.

Art. 31º. Os sistemas de abastecimento e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água que utilizam mananciais superficiais devem realizar monitoramento mensal de *Escherichia coli* no(s) ponto(s) de captação de água.

§ 1º Quando for identificada média geométrica anual maior ou igual a 1.000 *Escherichia coli*/100mL deve-se realizar monitoramento de cistos de *Giardia* spp. E oocistos de *Cryptosporidium* spp. no(s) ponto(s) de captação de água.

§ 2º Quando a média aritmética da concentração de oocistos de *Cryptosporidium* spp. for maior ou igual a 3,0 oocistos/L no(s) ponto(s) de captação de água, recomenda-se a obtenção de efluente em filtração rápida com valor de turbidez menor ou igual a 0,3 uT em 95% (noventa e cinco por cento) das amostras mensais ou uso de processo de desinfecção que comprovadamente alcance a mesma eficiência de remoção de oocistos de *Cryptosporidium* spp.

§ 3º Entre os 5% (cinco por cento) das amostras que podem apresentar valores de

turbidez superiores ao VMP estabelecido no § 2º do art. 30 desta Portaria, o limite máximo para qualquer amostra pontual deve ser menor ou igual a 1,0 uT, para filtração rápida e menor ou igual a 2,0 uT para filtração lenta.

§ 4º A concentração média de oocistos de *Cryptosporidium* spp. referida no § 2º deste artigo deve ser calculada considerando um número mínimo de 24 (vinte e quatro) amostras uniformemente coletadas ao longo de um período mínimo de um ano e máximo de dois anos.

1. 3 DOENÇA DE VEICULAÇÃO HÍDRICA

A garantia de água para o consumo humano que atenda aos padrões de potabilidade é questão relevante para a saúde pública. Para que a água seja considerada potável, faz-se necessário realizar o tratamento convencional de acordo com os parâmetros físico-químicos e microbiológicos da mesma. Esses parâmetros devem estar de acordo com a Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde, de 12 de dezembro de 2011, que em seu Anexo estabelece as normas, padrão de

potabilidade, os Valores Máximos Permitidos (VPM) da água destinada ao consumo humano, a serem observadas em todo o território nacional. (BRASIL, 2011).

A água de consumo humano é o principal veículo de transmissão de patógenos capazes de causar infecções gastrointestinais, sendo vital o seu controle microbiológico. A ingestão de alimentos contaminados com microrganismos, proveniente de água de má qualidade, utilizada em seu preparo, pode tornar-se um problema gravíssimo para aqueles que fazem o consumo e, conseqüentemente, para os órgãos de saúde pública, uma vez que os gastos com o tratamento de doenças por ingestão de alimentos contaminados por bactérias do grupo coliforme são altíssimos. (ROCHA et al., 2011).

Através da análise da água é possível a identificação de alguns microrganismos nocivos à saúde humana, como os Coliformes Totais e Termotolerantes. Essas bactérias são comumente encontradas no trato intestinal de animais de sangue quente. Uma vez encontrada na água de consumo, demonstra que a higiene do reservatório pode estar comprometida, ou seja, imprópria para o consumo (AMARAL, et al., 2003).

De acordo com Horta e Cerqueira (1998), Coliformes Termotolerantes devem incluir a *Escherichia coli* e espécies dos gêneros *Klebsiella* e *Enterobacter*. Desses, apenas a *Escherichia coli* tem presença garantida nas fezes de humanos e animais homeotérmicos, com percentuais em torno de 96 a 99%. Os demais gêneros de bactéria participam com percentuais que variam de 3 a 8% em fezes animais e de 3 a 4% em fezes de humanos.

Ainda segundo os autores os coliformes que se desenvolvem em temperatura elevada ($44,5 \pm 0,2$ C°) termotolerantes - e que não são *Escherichia coli*, como *Klebsiella* e *Enterobacter*, comumente são isolados de ambientes não poluídos por matéria fecal; são detectados em ambientes aquáticos naturais, nos vegetais e solo, sem ter sido contaminado por poluição de esgoto.

De acordo com a portaria 2914 de 12 de dezembro de 2011, para que a água seja considerada potável, em se tratando de águas subterrâneas, própria para o consumo humano, a análise microbiológica da amostra deve apresentar ausência em 100 ml, para os parâmetros de *Escherichia coli* e Coliformes totais, e 5.0 uT para o parâmetro de turbidez na determinação do Potencial Hidrogeniônico pH. No Art.39,

parágrafo 2º, recomenda-se que no tratamento dos reservatórios considerados insatisfatórios, o teor máximo de cloro residual livre seja de 02 Mg/L.

O tratamento de água com cloro contendo matéria orgânica natural favorece a formação de *trihalometanos*, e alguns deles, tais como o clorofórmio, tem sido identificado como substância cancerígena, segundo dados do Instituto Nacional do Câncer dos EUA. De acordo com as normas e o padrão de potabilidade da água para o consumo humano vigente no Brasil, a concentração máxima permitida de *trihalometanos* é de 100 µg L⁻¹. (SANCHES, SILVA e VIEIRA, 2003).

1. 3.1 Doença causada por parasita

Fidelis e Silva (2003), em um trabalho realizado com alunos de uma escola em Recife-PE, após certificar-se de que uma parcela de alunos consumia água diretamente do poço, foi confirmado através dos diagnósticos que uma das principais enteroparasitoses intestinais diagnosticadas nas crianças em idades escolares, que foi a *Ascaris lumbricoides* (ascaridíase). Popularmente conhecida por lombriga, é uma parasitose contraída pelo consumo de água ou alimentos infectados por seus ovos. Depois de ingeridas, as larvas são liberadas no intestino delgado e alcançam o sistema circulatório, chegando ao fígado, onde crescem num período inferior a uma semana. Após isso, elas retornam a corrente sanguínea passando pelo coração e pulmões.

A *esquistossomose mansônica* doença causada pelo parasito helminto *Schistosoma mansoni*, continua sendo no contexto de saúde pública brasileira uma importante enfermidade, Com efeito, o conhecimento sobre o diagnóstico, as possibilidades terapêuticas, farmacológicas ou não, a epidemiologia e as medidas de profilaxia e controle tornam-se extremamente importantes para o clínico. Em outras palavras quanto mais cedo for diagnosticada, maior será a chance de cura. (VITORINO et. al., 2012).

Segundo Katz e Almeida (2003), O homem adquire a infecção quando a cercaria penetra em sua pele. Mas a patogenia da esquistossomose mansoni depende de vários fatores: a espécie do parasito, a idade, o estado nutricional a imunidade do hospedeiro e principalmente, a quantidade de parasitos que infectou o

paciente. Na fase inicial da doença, o homem pode apresentar dermatite cercariana, provocada pela penetração das cercarias. Na forma aguda da parasitose, os sintomas podem ser caracterizados por urticária e edema localizados, diarreia mucosa ou muco - sanguinolenta, febre elevada, anorexia, náusea, vômito, hepatoesplenogalia dolorosa, manifestações pulmonares e astenia. Os sintomas são semelhantes a outras doenças como febre tifoide, calazar, salmoneloses, malária e hepatites viróticas, portanto é fundamental realizar o diagnóstico diferencial.

Ainda segundo Katz e Almeida (2003), o método mais utilizado para diagnosticar a esquistossomose mansoni é através do exame parasitológico das fezes, pela constatação da presença de ovos do *S. mansoni*. A biópsia hepática é utilizada apenas quando é necessário conhecer o quadro histológico do fígado ou em casos de diagnóstico diferencial.

1.3 POÇOS E SISTEMAS DE FLUXO SUBTERRÂNEO

As águas subterrâneas tornam-se disponíveis ao uso humano principalmente a partir da perfuração de poços. Podem também aflorar na forma de fontes quando a superfície do terreno intercepta o lençol freático. As águas subterrâneas encontram-se em diferentes profundidades podendo variar de 15 a 3000 metros. Poços artesianos ou tubulares são aqueles que captam água de aquíferos confinados em que a pressão hidrostática faz com que a água jorre. Outros tipos de poços são os freáticos ou os poços cacimba. São poços bem mais rasos e muito comuns nos planaltos e chapadas arenosas do Brasil. (NANES E FARIAS, 2012).

De acordo com Nanes e Farias (2012), poço tubular profundo são obras de engenharia geológica de acesso a água subterrânea, executada com Sonda Perfuratriz mediante perfuração vertical com diâmetro de 4" a 36" e profundidade de até 2000 metros, para captação de água e poço raso, cisterna, cacimba. Poços de grandes diâmetros (1 metro ou mais), escavados manualmente e revestidos com tijolos ou anéis de concreto. Captam o lençol freático e possuem geralmente profundidades na ordem de até 20 metros. Esses sistemas de poços rasos, cisternas ou poços amazonas são construídos manualmente e não carece de licenciamento ou autorização governamental dos órgãos gestores.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade microbiológica e físico-química das águas de poços rasos do bairro Jardim América, na área urbana do município de Ariquemes-RO.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Analisar a qualidade da água frente ao padrão de potabilidade;
- ❖ Quantificar a presença de coliformes totais e *Escherichia coli*;
- ❖ Determinar o pH e turbidez;
- ❖ Comparar os resultados obtidos com os padrões de potabilidade da água para consumo humano conforme portaria nº 2914, de 12 de Dezembro de 2011 do Ministério da Saúde (M.S).

4 METODOLOGIA

Este trabalho fora realizado por meio de uma pesquisa de campo, de cunho exploratório no bairro Jardim América, onde sua principal via de acesso é pela Avenida Machadinho. Faz divisa com o bairro Setor 05, no lado Leste e com o Setor 7 BNH, no lado Sul tendo como divisor de água o igarapé Quatro Nações.

Teve duas etapas de coleta de dados, a primeira sendo realizada no dia 19 de outubro de 2015, período da seca - “estiagem”, já há segunda nos dias 22 de fevereiro e 14 de abril de 2016, no período chuvoso - “cheia”.

A coleta de dados da primeira etapa teve 40 amostras de água para análise em 10 pontos de coleta no bairro Jardim América. Em cada ponto foram coletadas 4 amostras, 2 das mesmas direto do poço, para a análise microbiológica e análise físico-química. O procedimento utilizado foi a desconexão da mangueira próximo do reservatório, deixando escorrer a água por 3 minutos, até a normalização da temperatura da água. Após este procedimento, a água foi colocada em uma garrafa plástica de 500 ml devidamente esterilizada, logo após foi aferido a temperatura com termômetro um termômetro Minipa MT-350. Os coletores tiveram especial atenção com as amostras utilizando luvas descartáveis durante o procedimento.

As outras 2 amostras foram coletadas após o reservatório de água; da “torneira”. O procedimento utilizado foi a desconexão da torneira próximo do reservatório, deixando escorrer a água por 3 minutos, até a normalização da temperatura da água. Após este procedimento, a água foi colocada em uma garrafa Pet de 500 ml devidamente esterilizada e aferida a temperatura com termômetro um termômetro Minipa MT-350. Os coletores tiveram especial atenção com as amostras utilizando luvas descartáveis durante o procedimento. Foi utilizada a mesma metodologia para coletar as amostras da análise microbiológica e físico-química na após o reservatório.

Após a coleta, sempre realizada no período da tarde, as amostras foram acondicionadas em caixas de isopor com gelox (gelo seco), e no dia seguinte, de madrugada, foram enviadas para o LACEN (Laboratório Central em Porto Velho).

A segunda etapa de análise foi realizada no período chuvoso com 02 amostras em 09 dos 10 pontos que foram trabalhados na primeira etapa, sendo que

das 02 amostras, 01 para análise microbiológica e 01 para análise físico-química no bairro Jardim América, usando a mesma metodologia que foi utilizada na primeira etapa.

Os equipamentos utilizados na coleta das amostras foram: 01 Aparelho de GPS; e um termômetro Minipa MT-350.

Durante a coleta das amostras observou-se que os poços possuem um anel envolto de alvenaria e estão rebocados com massa forte e a maioria estão revestidos com uma manilha para evitar o desmoronamento.

Os pontos selecionados para coleta e análise das amostras foram aqueles de fácil acesso, para a entrada na residência, porque o trabalho teve como planejamento uma segunda etapa da pesquisa nos mesmos pontos que foram trabalhados na primeira etapa, conforme relatado nos dados a seguir.

O número das amostras, o endereço, a distância e a temperatura estão exposto na tabela 2 a seguir.

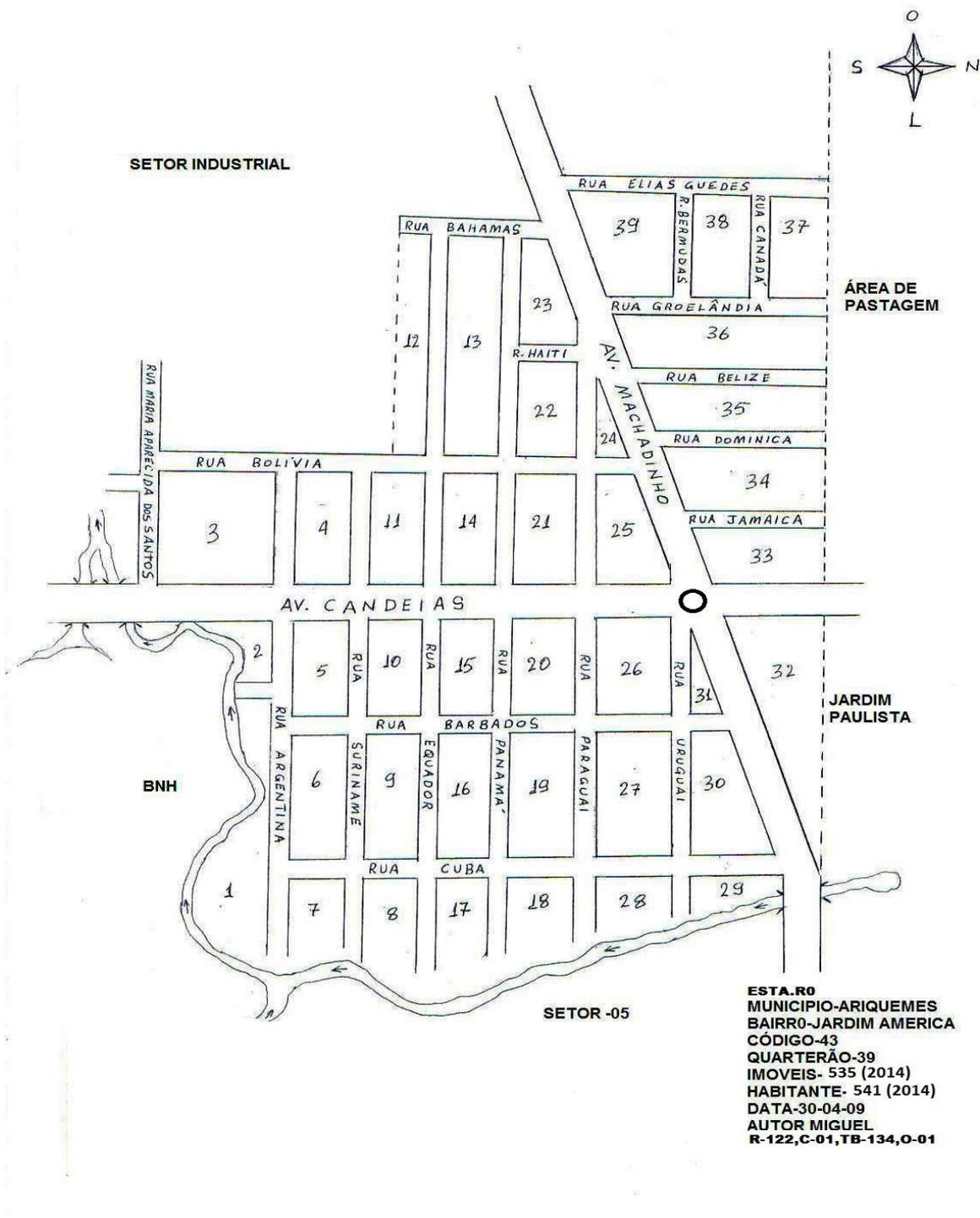
Tabela 2:Tabela de localização dos pontos de coletas de água no bairro Jardim América

P. de coleta	Endereço	Temp.	Dist. aproximada do igarapé
01	Rua Argentina 2222	28°C	50 m
02	Rua Argentina 2156	30.5°C	30 m
03	Rua Suriname 1938	28°C	150 m
04	Rua Barbados 3782	27°C	150 m
05	Rua Cuba 3840	28.5°C	50 m
06	Rua Equador 1970	31.5°C	230 m
07	Rua Equador 1692	27.5°C	450 m
08	Rua Uruguai 2116	32.5°C	130 m
09	Rua Cuba 4064	28°C	30 m
10	Rua Jamaica	32.5	600 m

Fonte: O autor.

A figura 2 mostra o bairro com as ruas onde foram realizadas as respectivas coletas das amostras de águas em poços rasos e suas vizinhanças.

Figura 2: Mapa do bairro Jardim América situado no município de Ariquemes – Rondônia



Fonte: Secretaria Municipal de Saúde - Departamento de endemias de Ariquemes-RO

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme os dados registrados pelo GPS, a altitude dos pontos obteve variação de 128 a 139 metros de altitude acima do nível do mar. A temperatura das amostras de água variou de 27°C a 32.5°C, a distância variou de 30 metros a 600 metros do córrego Quatro Estações.

Na tabela – 3 estão os resultados das análises de água, oriunda de poços rasos realizadas pelo laboratório central de saúde pública **Lacen** utilizando a metodologia proposta por APHA (2005). Estes resultados são da coleta realizada em primeira etapa, em 10 pontos diferentes no bairro Jardim América. As amostras foram coletadas diretamente do poço.

Tabela 3: parâmetro e resultado de amostras

Parâmetro	Amostra 01	Amostra 02	Amostra 03	Amostra 04	Amostra 05	Amostra 06	Amostra 07	Amostra 08	Amostra 09	Amostra 10
pH	5,37	5,67	4,65	4,78	5,58	4,88	4,75	4,84	4,75	5,05
Turbidez UNT	1,4 uT	0,98Ut	0,66 Ut	1,52 uT	0,63 uT	0,45 uT	2,01 Ut	0,54 uT	0,55 uT	12,6 uT
Coliforme total	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Escherichia coli	P	P	A	A	A	A	A	A	P	A

Fonte: O autor.

Obs.

P = Presença

A= ausência

Os dados expostos na tabela 3 são oriundos das amostras coletadas diretamente no poço na primeira etapa.

Dos 10 pontos coletados diretamente no poço, todos apresentaram presença de coliformes totais. Conforme Portaria 2 914 de 12 / 12/ 2011 CAPÍTULO V Do Padrão De Potabilidade Artigo 27 § 1º diz: “no controle da qualidade da água, quando forem detectadas amostras com resultado positivo para coliformes totais, mesmo em ensaios presuntivos, ações corretivas devem ser adotadas e novas amostras devem ser coletadas em dias imediatamente sucessivos até que revelem

resultados satisfatórios”. Conforme a respectiva lei foram coletadas novas amostras que estão descritas na tabelas 5, mas, não foi realizadas logo após, como recomenda a legislação e sim, no período da cheia. Porém, não se pode considerar com apenas uma amostra, sem nenhuma ação corretiva que a água de um poço é satisfatório ou não por apresentarem apenas presença de coliformes totais em 100 ml de amostra.

Dentre os 10 pontos coletados nos poços, 3 apresentaram presença do microrganismo *Escherichia coli*. Conforme Portaria 2 914 de 12 / 12/ 2011 CAPÍTULO V do Padrão de Potabilidade, no anexo I, em cada 100 ml de amostra a presença de *Escherichia coli*, torna a água imprópria para o consumo.

Para as análises de turbidez a Portaria 2 914 de 12 / 12/ 2011 CAPÍTULO V do Padrão de Potabilidade, no anexo II revela que para água subterrânea são permitidas até 1,0 uT⁽²⁾ em 95% das amostras de água, logo a tabela 3 mostra que na primeira etapa de coleta nos 10 pontos diferente houve 4 pontos insatisfatórios.

Para as análises de pH a Portaria 2 914 de 12 / 12/ 2011 CAPÍTULO V do Padrão de Potabilidade, no anexo IV revela que para água em temperatura de 20 a 30 c° são permitido uma variação de 06 a 09, logo pode se constatar que todas as análises apresentaram pH abaixo do exigido pela legislação.

Quanto à localização, distância do córrego Quatro Nações as amostras 01, 02 e 09 foram às amostras que detectadas a presença de *Escherichia coli*, logo são as amostras mais próximas ao riacho com 50, 30 e 30 (metros) respectivamente.

Na tabela – 4 estão os resultados das análises de água, oriunda de poços rasos realizadas pelo laboratório central de saúde pública **Lacen** utilizando a metodologia proposta por APHA (2005).

Tabela 4: parâmetro e resultado de amostras

Parâmetro	Amostra 01	Amostra 02	Amostra 03	Amostra 04	Amostra 05	Amostra 06	Amostra 07	Amostra 08	Amostra 09	Amostra 10
pH	5,97	-	4,64	4,79	5,17	4,85	4,34	4,72	4,36	-
Turbidez UNT	1,80uT	-	0,55uT	1,34uT	0,57uT	0,33uT	0,35uT	3,62uT	0,50uT	-
Coliforme total	A	-	P	P	P	P	P	P	P	-
Escherichia coli	A	-	A	A	A	A	A	P	P	-

Fonte: O autor.

Obs.

P = Presença

A= ausência

Os dados das análises expostas na tabela 4 são resultados das amostras coletadas após o reservatório (coleta realizada na torneira), na primeira etapa.

Dos 10 pontos coletados diretamente no poço, apenas a amostra 01 não apresentou presença de coliformes totais, o restantes das amostras apresentaram presença de coliformes totais.

Conforme Portaria 2 914 de 12 / 12/ 2011 CAPÍTULO V Do Padrão De Potabilidade Artigo 27 § 1º diz: “no controle da qualidade da água, quando forem detectadas amostras com resultado positivo para coliformes totais, mesmo em ensaios presuntivos, ações corretivas devem ser adotadas e novas amostras devem ser coletadas em dias imediatamente sucessivos até que revelem resultados satisfatórios”.

Conforme a respectiva lei foram coletadas novas amostras que estão descritas na tabelas 05, logo, não se pode considerar com apenas duas amostragens em pontos diferentes, realizada em mesmo horário, sem nenhuma ação corretiva que a água de um poço é satisfatório ou não.

Dentre os 10 pontos coletados após o reservatório (coleta realizada na torneira), 2 apresentaram presença do microrganismo *Escherichia coli*. Conforme Portaria 2 914 de 12 / 12/ 2011 CAPÍTULO V do Padrão de Potabilidade, no anexo I, em cada 100 ml de amostra a presença de *Escherichia coli*, torna a água imprópria

para o consumo. Porém é importante observar que apenas a amostra 09 apresentou presença de *Escherichia coli*, em análise realizada na amostra retirada diretamente do poço conforme tabela 3.

Para as análises de turbidez a Portaria 2 914 de 12 / 12/ 2011 CAPÍTULO V do Padrão de Potabilidade, no anexo II revela que para água subterrânea são permitidas até 1,0 uT⁽²⁾ em 95% das amostras de água, logo a tabela 4 mostra que na primeira etapa de coleta nos 10 pontos diferente ouve apenas 5 pontos satisfatórios.

Para as análises de pH a Portaria 2 914 de 12 / 12/ 2011 CAPÍTULO V do Padrão de Potabilidade, no anexo IV revela que para água em temperatura de 20 a 30 c° são permitido uma variação de 06 a 09, logo pode se contatar que todas as análises apresentaram pH abaixo do exigido pela legislação e que não houve diferença significativa após o reservatório, os valores obtiveram oscilação mínimas conforme apresenta as tabelas 3 e 4.

Quanto à localização, distância do córrego Quatro Nações as amostras 08 e 09 foram às amostras que apresentaram a presença de *Escherichia coli*, quando coletadas após o reservatório (coleta realizada na torneira), essa amostras está há 130 e 30 (metros) respectivamente, logo pode se suspeitar que o reservatório do ponto de coleta 08 estava sem a realização das devidas higiene necessária.

Na tabela 5 - estão os resultados das análises de água, oriunda de poços rasos realizadas pelo laboratório central de saúde pública **Lacen** utilizando a metodologia proposta por APHA (2005). Estes resultados são da coleta realizada em segunda etapa, em 09 dos 10 pontos coletados em primeira etapa, no bairro Jardim América.

As amostras foram coletadas diretamente do poço após ter recebido tratamento, conforme Portaria 2 914 de 12 / 12/ 2011 CAPÍTULO V do Padrão de Potabilidade que diz no Art. 33 e 34.

Os sistemas ou soluções alternativas coletivas de abastecimento de água supridas por manancial subterrâneo com ausência de contaminação por *Escherichia coli* devem realizar cloração da água mantendo o residual mínimo do sistema de distribuição (reservatório e rede), conforme as disposições contidas no art. 34 a esta Portaria.

§ 1º Quando o manancial subterrâneo apresentar contaminação por *Escherichia coli*, no controle do processo de desinfecção da água, devem

ser observados os valores do produto de concentração residual de desinfetante na saída do tanque de contato e o tempo de contato expressos nos Anexos IV, V e VI a esta Portaria ou a dose mínima de radiação ultravioleta expressa no § 4º do art. 32 a desta Portaria.

§ 2º A avaliação da contaminação por *Escherichia coli* no manancial subterrâneo deve ser feita mediante coleta mensal de uma amostra de água em ponto anterior ao local de desinfecção.

Art. 34. É obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre ou 2 mg/L de cloro residual combinado ou de 0,2 mg/L de dióxido de cloro em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede).

Os tratamentos realizados nas águas analisadas que constataram presença de coliformes totais e *Escherichia coli*, obedeceram aos padrões estabelecidos pela legislação ora citada. Sendo que no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre ou 2 mg/L de cloro residual combinado ou de 0,2 mg/L de dióxido de cloro em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede), ou seja a adição de cloro deve ser o suficiente para que água jorre na torneira com resíduo de cloro de mínimo, 0,2 mg/L, durante o tratamento.

Na tabela 5 estão os resultados das análises realizadas na segunda etapa, após os poços ter recebido os tratamentos já citado. Porém no período da cheia.

Tabela 5: parâmetro e resultado de amostras

Parâmetro	Amostra 01	Amostra 02	Amostra 03	Amostra 04	Amostra 05	Amostra 06	Amostra 07	Amostra 08	Amostra 09	Amostra 10
pH	5,57	5,66		5,37	4,62	6,05	6,32	4,84	5,40	5,22
Turbidez UNT	0,65 uT	1,61 uT		0,75 uT	0,59 uT	0,52	0,38 uT	0,54 uT	0,37 uT	8,44 uT
Coliforme total	P	P		P	P	A	A	P	P	P
Escherichia coli	A	P		A	A	A	A	A	A	A

Fonte: O autor.

Obs.

P = Presença

A= ausência

Na segunda etapa, após o tratamento 7 amostras, continuaram apresentando presença de coliformes totais o que demonstra a necessidade de que estes poços

precisa ser criteriosamente tratado e monitorado como recomenda a Portaria 2 914 de 12 / 12/ 2011 CAPÍTULO V Do Padrão De Potabilidade Artigo 27 § 1º.

As análises para constatarem presença do microrganismo *Escherichia coli*, revelaram presença no ponto 2 das 9 amostras analisadas. Logo poço no ponto 2 não podem fornecer água para o consumo humano, conforme Portaria 2 914 de 12 / 12/ 2011 CAPÍTULO V do Padrão de Potabilidade, no anexo I, em cada 100 ml de amostra a presença de *Escherichia coli*, torna a água imprópria para o consumo.

Quanto ao pH, apenas o ponto 6 e 7 obtiveram um resultado que atende as legislações. Porém conforme Campos e Reis (2002), na região de Ariquemes as águas costumeiramente apresenta pH abaixo do permitido pela legislação.

Quanto ao parâmetro de turbidez, apenas a amostra do ponto 2 e a do ponto 10 não atenderam a Portaria 2 914 de 12 / 12/ 2011 CAPÍTULO V do Padrão de Potabilidade, no anexo II. Vale destacar que o ponto 10 a turbidez é elevada em 8 vezes o permitido pela portaria 2 914 de 12 / 12/ 2011.

As amostras para análise da segunda etapa foram coletadas após o tratamento, e no período chuvoso, sendo mais susceptível a contaminação, e mesmo assim, houve uma ligeira melhora no quadro da qualidade da água quando comparado os dados de cada parâmetro nas tabelas 4 e 5. Onde houve diminuição da turbidez e apenas um poço apresentou presença de *Escherichia coli*. Porém o resultado mostra a necessidade de continuar o tratamento e monitoramento, realizando análise mensalmente, com isso, acompanhando a resposta do tratamento por tempo indeterminado.

CONCLUSÃO

Conclui-se pelos dados dos estudos realizados no Bairro Jardim América, que as residências estão próxima do Igarapé 4 Nações, estas estão susceptível a contaminação por Coliformes Totais, conforme análises realizadas em 100 ml de água que apontou presença e também ao microrganismo *Escherichia coli*. Portanto sugere-se que é necessário o acompanhamento de rotina nesses poços que estão localizados nas proximidades do Igarapé 4 Nações, com tratamento e coleta de amostras de água para análise microbiológica e físico-química não apenas em período distintos mas constantemente como recomenda a Portaria 2 914 de 12 / 12/ 2011 CAPÍTULO V do Padrão de Potabilidade.

A segunda amostragem foi realizada após tratamento, no período chuvoso, portanto período mais susceptível a contaminação, e mesmo assim, houve uma ligeira melhora no quadro da qualidade da água quando comparado os dados de cada parâmetro nas tabelas 4 e 5, isso mostra que o tratamento é eficiente mas é necessário o acompanhamento e monitoramento, realizando análise mensalmente, acompanhando a resposta do tratamento por tempo indeterminado.

REFERÊNCIAS

AMARAL, L. A. et. al. Água de Consumo Humano Como Fator de Risco Saúde em Propriedades Rurais. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 510-514, 2003.

BRASIL. **Conjuntura dos recursos hídricos: informe 2015**. Brasília: AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA, 2015.

BRASIL. **Constituição da república federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF, 1988.

BRASIL. Portaria MS nº 2914 de 12 de dezembro de 2011. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Poder Executivo de Brasília, DF, 2011. Disponível em: <<http://www.fozdo brasil.com.br/fozwp/santa>>. Acesso em 10 de maio de 2016.

BERTUCCI, R. S. **Águas doces: bacias hidrográficas como unidade de gestão**. 1995. Dissertação (Mestrado PUCSP) – PUC, São Paulo, 1995.

BITTENCOURT, V. *A evolução legislativa brasileira frente à problemática de água*. **Revista Brasileira de Meio Ambiente Difital e Sociedade da Informação**, São Paulo, v.1, n.2, p. 428-443, 2014.

BITTENCOURT, V. e PEREIRA D. E. S. A evolução legislativa brasileira frente à problemática da água. [S.l.: s.n.], v. 27, n. 1, p. 189-205, 2013.

CALHEIROS, D. F.; OLIVEIRA, M. D. de. Contaminação de corpos d'água nas áreas urbana de Corumbá e Ladário. **Embrapa Pantanal**, Corumbá-MS, n.89, p.1-4, 2006.

CAMPOS, J. C. V. e REIS, M. R. **Avaliação hidrogeológica da área urbana do município de Ariquemes – Rondônia**. XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas

FIDELIS, A. P. Santos Fidelis e SILVA, A. B. **Água e saúde na comunidade escolar**. CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. II, 2014. Pernambuco: [s.n.], 2003. 6p.

HERMES, A. L. Águas como um direito humano fundamental e responsabilidade civil. **Manual de Direito Ambiental e Direito Aplicável**, [S.l.], p.1-15, 2009.

HORTA, M. C. de s. e CERQUEIRA, D. A. Coliformes fecais não existem. Belo Horizonte, 1998. Disponível em: < <http://www.geocities.ws/profberti/19.htm>>. Acesso em 11 de maio de 2016.

KATZ, N. e ALMEIDA, K. Esquitossomose, xistosa, barriga d'água. **Cienc. Cult.** São Paulo, v. 55, n.1, jan/mar. 2003.

MARENGO, J. A. Água e mudanças climáticas. **Estudos Avançados**, [S.l.], v.22, n.63, p. 83-96, 2008.

NANES, P. L. M. Farias, S. E. M. Qualidade das águas subterrâneas de poços tipo cacimba: um estudo de caso da comunidade nasença – município de São Sebastião – al. **Ibeas – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais**. III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Goiânia/GO – 19 a 22/11/2012

PJILIPPI, A. JR. **Saneamento, saúde e ambiente**: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri-SP: Manole, 2005.

ROCHA, E. S. et. al. Análise microbiológica da água de cozinhas e/ou cantinas das instituições de ensino do município de Teixeira de Freitas. **Ver. Baiana Saúde Pública Miolo**, [S.l.], v.34, n.3, 2011.

ROQUE, O. C. C. e FERREIRA, A. P. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 22, 2003, Joinville (Santa Catarina). **Avaliação da sustentabilidade da água urbana**: indicadores sanitários e econômico. Joinville (Santa Catarina): [s.n.], 2003. 306p.

SANCHES, S. M., SILVA, H. T. de P. da e VIEIRA, E. M. Agentes desinfetantes para o tratamento de água. **Atualidades em química**, [S.l.], p.8-12, 2003.

SCURACCHIO, P. A. **Qualidade da água utilizada para consumo em escolas no município de São Carlos - SP**. 2010, 57p. Dissertação (Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Araraquara-SP, 2010.

SILVA, J. P. B. et. al. Concepções de moradores do bairro universitário, sobre a reciclagem e a poluição do rio cascavel. Paraná, 2010. Disponível em: <php.unioeste.br/eventos/senama/anais/PDF/RESUMOS/161_1269891647_RESUMO.pdf>. Acesso em 24 de abril de 2016.

TELLES, R. K. E FILHO, A. B. O uso da antropometria como método de avaliação da composição corporal em pediatria. **Rev. Ciênc. Méd**, Campinas, v.12, n.4, p. 351-363, 2003.

TOMASONI, M. A. PINTO, J. E. de S. e SILVA, H. P. da. A questão dos recursos hídricos e as perspectivas para o Brasil. **Geo Textos**, [S.l.], v.5, n.2, p.107-127, 2009.

TOMASONI, M. A. PINTO, J. E. de S. e SILVA, H. P. da. A questão dos recursos hídricos e as perspectivas para o Brasil. **Geo Textos**, [S.l.], v.5, n.2, p.107-127, 2009.

ZANCUL, M. de S. Água e saúde. **Revista eletrônica de Ciências**. São Carlos, 2006.