



FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

ROSECLEIA MORAES SIMONATO

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA POTÁVEL
PROCEDENTE DOS RESERVATÓRIOS
RESIDENCIAIS DO MUNICÍPIO DE
MONTE NEGRO, RONDÔNIA - BRASIL**

ARIQUEMES – RO

2011

Rosecleia Moraes Simonato

**Avaliação da qualidade da água potável procedente
dos reservatórios residenciais do Município de
Monte Negro, Rondônia - BRASIL**

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

Prof. Orientador: Ms. Renato André Zan

Ariquemes – RO

2011

Rosecleia Moraes Simonato

**Avaliação da qualidade da água potável procedente
dos reservatórios residenciais do município de
Monte Negro, Rondônia - BRASIL**

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

COMISSÃO EXAMINADORA

Profº. Orientador Ms. Renato André Zan
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

Profª Ms. Filomena Mª Minetto Brondani
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

Profº Ms. Gustavo José Farias
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

Ariquemes, 01 de dezembro de 2011

A Deus, minha fortaleza.

A meus pais Ariel e Maria Amélia, pela minha existência.

Aos meus irmãos Jean e Vângela, pela força.

Aos meus eternos amigos *in memoriam*: Rodrigo Zago Ângelo, Paulo Augusto

Brondani e Oseias Ferreira de Oliveira.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me oferecer a oportunidade de viver e evoluir a cada dia, dando-me forças nas horas mais difíceis, e por ter permitido que eu conhecesse todas as pessoas que citarei logo abaixo.

Aos meus pais Ariel Simonato e Maria Amélia de Moraes Simonato, pelo amor incondicional, por terem feito o possível e o impossível para oferecer-me a chance de estudar nesta cidade, acreditando e respeitando minhas decisões e por nunca ter deixado que as dificuldades abolissem os meus sonhos, a eles serei eternamente grata.

Aos meus irmãos Jean e Vângela, e também ao pequeno Davi meu sobrinho, que mesmo inconscientemente me incentivaram, sempre me apoiando e correndo atrás dos meus objetivos, agradeço-os de coração.

A minha amiga de todas as horas Fernanda de Paula Maciel serei perenemente agradecida por sua dedicação e paciência, por tolerar incansavelmente meus muitos momentos de estresse durante esse período, e que por sua vez, não mediu esforços para ajudar-me em todas as etapas desse trabalho.

Ao meu orientador prof^o Ms. Renato André Zan, o qual possui uma fabulosa trajetória profissional, e uma brilhante carreira de produção científica, a ele agradeço pelo empenho, paciência e credibilidade, além de orientador, um grande amigo que levarei para a vida toda.

A todos os familiares, avós, tios, e primos, pessoas que torceram e acreditaram em mim, sou muito grata.

Muito obrigada aos amigos da turma “Oseias” pelas agradáveis lembranças que serão eternamente guardadas em meu coração.

“Renda-se, como eu me rendi. Mergulhe no que
você não conhece como eu mergulhei. Não se
preocupe em entender, viver ultrapassa qualquer
entendimento”.

Clarice Lispector

RESUMO

A distribuição da água nas cidades deve passar por um processo rigoroso de tratamento para que a mesma não seja fonte transmissora de doenças de veiculação hídrica. Dessa forma, o presente trabalho tem por objetivo, a avaliação dos padrões de potabilidade da água de distribuição pública na cidade de Monte Negro- RO, onde foram feitas coletas de água em 04 (quatro) setores por 04 (quatro) semanas consecutivas. Foram avaliados os seguintes parâmetros físico-químicos da água: cor, turbidez, cloro residual livre, flúor, pH e condutividade elétrica, os quais demonstraram os resultados na sua maioria em conformidade com a Portaria nº 518/04 MS, e de parâmetros microbiológicos: a Presença e Ausência de coliformes totais e *Escherichia coli*, quanto aos resultados microbiológicos, não houve conformidade na maioria das amostras realizadas, dado esse que é de extrema preocupação, tendo em vista que a água potável tem uma relação direta com a qualidade de vida da população.

Palavras-chave: água; parâmetros físico-químicos; coliformes; potabilidade

ABSTRACT

The distribution of water in cities must pass a rigorous treatment so that it is not transmitting source of waterborne diseases. Thus, this study aims to evaluate the standards of drinking water for public distribution in the city of Monte Negro-RO, where water samples were made in 04 (four) sectors for 04 (four) consecutive weeks. It was evaluated the following physico-chemical parameters of water color, turbidity, free residual chlorine, fluoride, pH and electrical conductivity, which showed the results mostly in line with the Decree No. 518/04 MS, and microbiological parameters: the presence and absence of total coliforms and *Escherichia coli*, and the microbiological results, there was no compliance in most samples taken, given that it is of utmost concern, in order that drinking water has a direct relationship with the quality of life the population.

Keywords: water, physical and chemical parameters; coliforms; potability

LISTA DE FIGURAS

Figura – 1	Modelo de presença/ausência de CT, CF ou <i>E. coli</i>	18
Figura – 2	Aquacolor – PoliControl, Fotocolorímetro digital para análise de cor natural nas águas	25
Figura – 3	HACH 2100P Portable Turbidimeter, aparelho para medição de turbidez	25
Figura – 4	HACH Pocket Colorimeter For Fluoride MKII, aparelho utilizado para medir o flúor	26
Figura – 5	QUALXTRON – QX 1500, utilizada na medição de pH e condutividade da água.....	26
Figura – 6	Banho-maria	27
Figura – 7	Estufa.....	27
Figura – 8	Coloração amarelada, indicação de presença de CT	31
Figura – 9	Fluorescência na amostra, indicação de presença de CF ou <i>E. coli</i>	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Coletas da 1ª semana, segunda-feira 08/08/2011, setor 04(quatro).....	28
Tabela 2 - Coletas da 1ª semana, segunda-feira 08/08/2011, setor 03 (três)	28
Tabela 3 - Coletas da 1ª semana, quarta-feira 10/08/2011, setor 01(um).....	28
Tabela 4 - Coletas da 1ª semana, quarta-feira 10/08/2011, do Conjunto Habitacional Morar Melhor	29
Tabela 5 - Coletas da 2ª semana, segunda-feira 15/08/2011, setor 04(quatro).....	31
Tabela 6 - Coletas da 2ª semana, segunda-feira 15/08/2011, setor 03(três)	32
Tabela 7 - Coletas da 2ª semana, quarta-feira 17/08/2011, setor 01(um).....	32
Tabela 8 - Coletas da 2ª semana, quarta-feira 17/08/2011, Conjunto Habitacional Morar Melhor	33
Tabela 9 - Coletas da 3ª semana, segunda-feira 22/08/2011, setor 04(quatro).....	33
Tabela 10- Coletas da 3ª semana, segunda-feira 22/08/2011, setor 03(três)	34
Tabela 11- Coletas da 3ª semana, quarta-feira 24/08/2011, setor 01(um).....	34
Tabela 12- Coletas da 3ª semana, quarta-feira 24/08/2011, Conjunto Habitacional Morar Melhor	35
Tabela 13 - Coletas da 4ª semana, segunda-feira 29/08/2011, setor 04(quatro).....	35
Tabela 14 - Coletas da 4ª semana, segunda-feira 29/08/2011, setor 03(três)	36

Tabela 15 - Coletas da 4ª semana, quarta-feira 31/08/2011, setor 01(um).....36

Tabela 16 - Coletas da 4ª semana, quarta-feira 31/08/2011, Conjunto Habitacional
Morar Melhor36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APHA	Instituições American Public Health Association
CF	Coliforme Fecal
CONs	Concentração de compostos orgânicos naturais
CT	Coliforme Total
DDA	Doença Diarréica Aguda
ETA	Estação de Tratamento de Água
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NTU	Unidade Nefelométrico de Turbidez
pH	Potencial Hidrogeniônico
U.H	Unidade Hazen

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 HISTÓRICO	16
2.2 DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA	16
2.3 CONTAMINAÇÕES DA ÁGUA DISTRIBUÍDA / POSSÍVEIS CAUSAS	17
2.4 COLIFORMES TOTAIS E COLIFORMES TERMOTOLERANTES OU <i>ESCHERICHIA COLI</i>	18
2.5 MÉTODO/ MODIFIED COLITAG™	19
2.6 ABASTECIMENTOS DE ÁGUA A NÍVEL BRASIL, RONDÔNIA E MONTE NEGRO	20
2.7 AVALIAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS	21
2.7.1 Condutividade	21
2.7.2 pH	21
2.7.3 Turbidez	21
2.7.4 Cloro Residual Livre	22
2.7.5 Cor	22
2.7.6 Flúor	22
3 OBJETIVOS	24
3.1 OBJETIVO GERAL	24
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
4 METODOLOGIA	25
4.1 COLETAS DAS AMOSTRAS	25
4.2 AVALIAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA	26
4.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS PARA PRESENÇA E AUSÊNCIA DE COLIFORMES TOTAIS E TERMOTOLERANTES OU <i>E. COLI</i>	27
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS AVALIADOS NAS 04 (QUATRO) SEMANAS DE COLETAS	29
5.2 INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS OBTIDOS DURANTE AS QUATRO SEMANAS DE ANÁLISES	38
CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS	40

INTRODUÇÃO

A água é um bem indispensável para a sobrevivência no planeta, sendo considerada um recurso insubstituível, e é utilizada para inúmeras finalidades. No entanto, Freitas, Brilhante e Almeida (2001), afirmam que apesar do empenho para armazenar e de tentar controlar o seu consumo, a água potável está se tornando cada vez mais escassa, e com sua qualidade comprometida.

A qualidade da água com finalidade a ser distribuída, deve ser controlada desde a captação, durante o tratamento, até chegar aos cavaletes das residências. (WIGMAN, 2010).

De acordo com Lucena (2010), apesar da importância da água para a vida, ela pode também ser transmissora de microorganismos prejudiciais à saúde humana. As doenças são transmitidas através da ingestão de água contaminada por bactérias patogênicas, eliminadas nas fezes do homem e/ou animais.

A Lei Nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997, que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos, determina que a água é um benefício de domínio público e deve ser assegurada à população a sua disponibilidade em padrões de adequados ao seu uso.

Conforme Moura et al. (2003) a legislação brasileira relativa à qualidade de águas tem melhorado bastante nos últimos anos, porém, a prática dessa legislação e a fiscalização da qualidade microbiológica e físico-química da água requerem ainda mais cuidados e deve ser cada vez mais rigorosa.

A água apta ao consumo humano deve estar livre de microorganismos indicador de contaminação fecal, ou seja, não deve ter presença de coliformes fecais. O principal representante desse grupo de bactérias chama-se *Escherichia coli* e do ponto de vista microbiológico, para garantir que há ausência de agente patogênico na água para consumo humano, a mesma deve ser analisada periodicamente. (BRASIL, 2009).

O Departamento de Vigilância Epidemiológica da Secretaria de Vigilância em Saúde mostra que as Doenças Diarréicas Agudas (DDA) são exemplos doenças de veiculação hídrica, que provocam o aumento de evacuações, com fezes bastante aquosas, podendo agravar numa desidratação, até mesmo levar o paciente a uma desnutrição. (BRASIL, 2004).

De acordo com Carvalho, Fortunato e Vilela (2009), foram registrados cerca de 2,4 milhões de casos de diarreia no Brasil no ano de 2004, e atribui à água a responsabilidade por 60% das internações por diarreia no país.

Conforme descritos por Baird (2002), a qualidade da água não-tratada, cujo final é o consumo humano, varia conforme a condição do solo, do clima, origem e grau de poluição, e por sua vez os diversos tipos de águas encontradas na natureza sempre apresentam uma grande quantidade impurezas.

As análises microbiológicas da água são feitas de acordo com cada norma que o país ou região adota. No caso do Brasil, são utilizados os do *Standard methods for examination of water and wastewater*, de autoria das instituições American Public Health Association (APHA) ou também das normas publicadas pela ISO (International Standartization Organization). (BRASIL, 2000).

Segundo Navarro et al. (2008), parâmetros importantes para a avaliação físico-química da água são: cor, turbidez, pH, condutividade e cloro residual livre.

De acordo com Freitas e Freitas (2005), a primeira norma de potabilidade no Brasil foi criada em 1977 pelo decreto federal nº 79.367 de 9 de março, onde instituiu a autoridade para o Ministério da Saúde sobre a definição do padrão de potabilidade da água para consumo humano.

Esse trabalho tem por intuito, analisar a característica da água antes e depois dos reservatórios, com o objetivo de conhecer a real situação da água distribuída na cidade, e a que é de fato consumida, enfatizando assim, a importância de uma boa higiene das caixas d'água.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 HISTÓRICO

Segundo Machado (2003), mais de 1,3 bilhões de pessoas no mundo sofrem pela escassez da água doce. Com base nesse cenário, a água adquire uma carência progressiva com um valor crescente, tornando-se literalmente um bem econômico. O principal contribuinte para esse fator é a poluição urbana e industrial, uso inadequado do solo, erosão, desmatamento, mal uso de insumos agrícolas, minerações, o desperdício de um modo geral. (BRASIL, 1998).

De acordo com Ferreira Filho e Marchetto (2006), até 1974, o controle da concentração de compostos orgânicos naturais (CONs) em águas de abastecimento público tinha por finalidade apenas diminuir a cor real que é devida à presença de matérias orgânicas dissolvidas, visando à obtenção de uma água final esteticamente apta para o consumo. Todavia as águas naturais podem conter significativas concentrações de CONs que não tenham a propriedade de transmitir luz visível, logo, não proporcionam cor real.

Campos, Farache Filho e Faria (2002), relatam que o conceito de potabilidade foi mudado, e aumentaram-se as exigências para que a água seja considerada saudável. Portanto, há uma necessidade de tratamento mais rigorosa e análises mais precisas para que a água seja considerada potável.

Dados do Ministério da Saúde mostram que foi a partir do ano de 1854 que o médico inglês Jonh Snow comprovou, baseado na experiência, a relação entre a água consumida e a transmissão da cólera. Isso ocorreu após várias mortes, a partir daí houve o processo de desinfecção através dos sistemas de abastecimento de água. (BRASIL, 2009).

2.2 DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA

Segundo dados de Brasil (2004), as doenças de veiculação hídrica são transmitidas basicamente pela rota fecal-oral, e transportadas através da ingestão

da água infectada por matéria fecal. Elas podem ser originadas dos agentes patogênicos de procedência entérica (animal ou humana).

Em estudos realizados por Isaac-Marquez (1994), a água destinada ao consumo humano é um dos fatores principais de transmissão de doenças diarréicas de origem infecciosa, o que torna primordial a avaliação de sua qualidade bacteriológica.

A Secretaria de Vigilância em Saúde, afirma que a água com a qualidade comprometida pode causar as (DDA), síndrome que é transmitida através de vários agentes etiológicos, dentre eles, pode-se encontrar as bactérias do grupo *Escherichia coli*. Essa síndrome causar evacuações frequentes, com fezes aquosas, levando o paciente à desidratação, podendo ocasionar até mesmo uma desnutrição. (BRASIL, 2004).

A mesma Secretaria ainda afirma que as DDA são motivos de morbimortalidade em países subdesenvolvidos e no Brasil. Possui maiores índices na infância, em particular em áreas com condições precárias de saneamento básico. Sendo os casos mais frequentes de mortalidade em menores de dois anos, expondo assim, que a principal causa de morte ocorre pela perda de líquido que o leva a desidratação. (BRASIL, 1998).

Pesquisa realizada por Guedes, Pascoal e Ceballos [1999?], mostra que existem apontamentos de milhões de crianças que morrem no ano por complicações diarréicas causadas em sua grande maioria pela água contaminada.

2.3 CONTAMINAÇÕES DA ÁGUA DISTRIBUÍDA / POSSÍVEIS CAUSAS

No entender de Oliveira e Terra (2004), as prováveis contaminações podem ocorrer no próprio estabelecimento, tanto pela falta de manutenção do reservatório, quanto pela sua localização e pela ausência de cuidados com a higiene e manuseio. Sendo assim, é possível que em alguns pontos, a água já chegue ao cavalete com a cor e turbidez bastante elevadas, isso mostra que a contaminação pode estar acontecendo na fonte, durante a distribuição e por último, nos reservatórios residências.

A falta de ventilação e extravasores que não evitem a entrada de pássaros, poeira, chuvas, insetos, a falta de cobertura, podem oferecer grandes riscos de contaminação da água. Matéria imprópria ou inadequada utilizada na construção dos reservatórios e o mal estado de conservação do mesmo, também é um fator agravante e, portanto, deve ser rigorosamente vistoriado pelo morador. (BRASIL, 2009).

2.4 COLIFORMES TOTAIS E COLIFORMES TERMOTOLERANTES OU *ESCHERICHIA COLI*

A Portaria n.º 1469, de 29 de Dezembro de (2000), define que os coliformes fecais CF ou termotolerantes são de origem exclusivamente fecal e diferenciada dos coliformes totais CT. O principal representante do grupo termotolerante e indicador mais específico de contaminação fecal e presença de organismos patogênicos é a *Escherichia coli*. (BRASIL, 2000)

De acordo com o manual prático da Fundação Nacional da Saúde, 2009 (FUNASA) os Coliformes totais são bactérias do grupo coliforme bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos e a maioria das bactérias do grupo coliforme pertencem aos gêneros *Escherichia*, mas podem ser encontrados diversos grupos como: *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, entre outros. (BRASIL, 2009).

Segundo Cruz, Cruz e Resende (2009), a *Escherichia coli* é encontrada nas fezes do homem e de todos os animais de sangue quente, ela foi escolhida na década de 1890 como indicadores biológicos de contaminação de água, dessa forma, não é necessário analisar a água potável para todos os patógenos, somente para *E. coli*. Edberg et al. (1999), relata que a presença de coliformes totais não é uma indicação de contaminação fecal.

Os CF reúnem grande número de bactérias, dentre elas, a *Escherichia coli*, com isso, de acordo com a figura 1, seguindo a técnica do Colitag, a amostra que é positiva para *E. coli*, obrigatoriamente deverá apresentar presença de CT, ou seja, conforme o Ministério da Saúde, se na interpretação dos resultados não for observada a coloração amarela na amostra depois da incubação, necessariamente é negativa para *E. coli*. (BRASIL, 2009).

Ainda de acordo com a Portaria vigente, é definido que na avaliação da água a ser distribuída, tolera-se a presença eventual de coliformes totais de 500 UFC, porém solicita-se a ausência de *E. coli* ou coliformes termotolerantes.

2.5 MÉTODO/ MODIFIED COLITAG™

As avaliações microbiológicas são feitas através do Modified Colitag™, método esse que adota as especificações do *Standard methods for examination of water and wastewater* das instituições American Public Health Association (APHA) as análises são feitas simultaneamente por esse método. (BRASIL, 2000).

O Colitag permite a detecção de coliformes *E.coli* suprimidos pelo cloro, porque reativam as bactérias e nutrientes através de uma combinação do meio com um tampão de baixo pH, e então ocorre a identificação dessas enzimas através da ressuscitação destes organismos. Dessa maneira, não se faz necessário a adição do tiosulfato de sódio no frasco da amostra de água antes de realizar a coleta.

O Colitag tem sensibilidade 1 UFC em 100 ml de água, e a interpretação dos resultados é realizada conforme a figura 1:

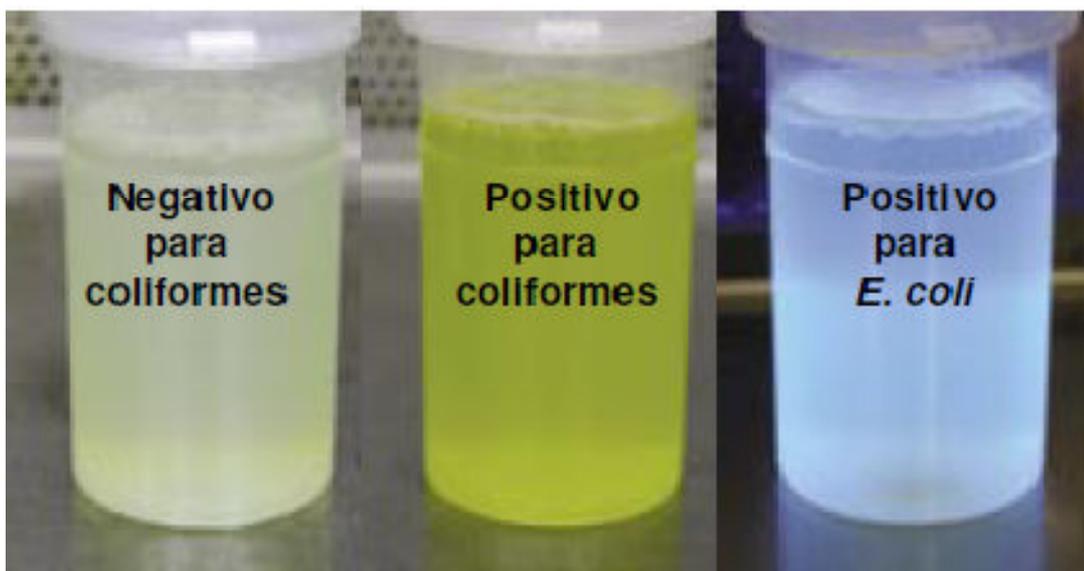


Figura 1 – Modelo de presença/ausência de CT, CF ou *E. coli*
Fonte: EXATIDÃO...,(2011)

2.6 ABASTECIMENTOS DE ÁGUA A NÍVEL BRASIL, RONDÔNIA E MONTE NEGRO

Segundo o (IBGE), sobre a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), a distribuição feita por meio de rede geral é o que subentende-se por sistema de abastecimento de água. O responsável pela prestação do serviço é o município, mesmo que concedida a uma entidade pública vinculada a outro campo administrativo, um exemplo são os serviços prestados pelas companhias estaduais ou a uma entidade privada. (INSTITUTO..., 2008).

O Banco Nacional de Habitação (BNH) gerencia os recursos do Setor de Saneamento Básico e a partir daí, é impulsionado através do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), a criação de companhias estaduais a exemplo, a Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia (CAERD), e os serviços que antes permitidos ao município são transferidos para Estado. (WIGMAN, 2010).

Uma pesquisa realizada no ano de 2008 mostrou que dos 5.564 municípios brasileiros existentes, 5.531 (99,4%) realizam abastecimento de água por rede geral de distribuição em pelo menos um distrito ou parte dele. Dos 33 municípios sem rede geral de abastecimento de água, a Região Norte ficou destacada com o Estado de Rondônia com 04 municípios. (INSTITUTO..., 2008).

Essa mesma pesquisa ainda divulga as dificuldades na prestação do serviço de abastecimento de água, visto que, no País ainda existem aproximadamente 12 milhões de residências que não tem acesso à rede geral de distribuição. Mas a situação da Região Norte foi preocupante, pois é a que se encontra com mais dificuldades nesse sentido, visto que, cerca de 54,7% das residências estavam nessas situações, a Região Nordeste vem logo em seguida com 31,7% de residências sem acesso à rede. A média Brasil é de 21,4%, de residências sem essa benfeitoria, a proporção de moradias sem o serviço foi igual ou até mesmo superior ao nível Brasil, e quem mais sofreu, foram os Estados de Rondônia com 73,4%, em seguida, Acre com 64,2%, Pará 63,6% e Amapá com 59,4%, essa porcentagem, em 16 das 27 Unidades da Federação.

No município de Monte Negro-RO, área do estudo, 42% da população não tem acesso à rede de distribuição de água tratada. (INSTITUTO..., 2010).

2.7 AVALIAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS

2.7.1 Condutividade

A condutividade da água tem relação com a força que a mesma tem de conduzir corrente elétrica, dependente da presença de íons da concentração, e indica a quantidade de sais que contém na água. Assim, representa uma medida indireta da concentração de poluentes de seu valor, porém não existe valor de referência de qualidade definida pela portaria nº518/2004.

2.7.2 pH

O ácido clorídrico formado reage com a alcalinidade da água, e quando a água não apresenta alcalinidade, este ácido tende a atacar outros constituintes, como os metais da tubulação. Dessa forma, o pH (Potencial Hidrogeniônico) da água no sistema de distribuição, é um parâmetro importante e de acordo com a Portaria n.º 518, de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde a faixa recomendada de pH na água distribuída é de 6,0 a 9,5.

2.7.3 Turbidez

Ainda conforme a portaria citada, a remoção da turbidez visa também à eficiência da cloração como medida de desinfecção da água a redução da transparência de uma amostra devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila e de detritos orgânicos), sendo (algas e bactérias). Para se ter uma maior segurança da qualidade da água, os valores da turbidez devem ser inferiores a 05 NTU (Unidade Nefelométrico de Turbidez).

2.7.4 Cloro Residual Livre

O cloro é adicionado à água durante o tratamento, ele funciona como agente bactericida, ou seja, tem o objetivo de eliminar bactérias e outros microrganismos que podem estar presentes na água sendo obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L (miligramas por litro) em qualquer ponto da rede de distribuição segundo a Portaria n.º 518, de 25 de março de 2004.

Uma alta concentração de cloreto atribui sabor à água e efeitos laxativos em quem tem o hábito de consumir a água com baixas concentrações, conforme estudos realizados por Silva e Araújo, (2003).

Bastos et al. (2000), relatam ainda, que o cloro residual livre em níveis menor do que o estabelecido pela legislação e com infiltrações durante a distribuição da água, podem permitir o acúmulo de sedimentos e matéria orgânica, promovendo o desenvolvimento de bactérias, incluindo àquelas pertencentes ao grupo coliforme.

2.7.5 Cor

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⁽²⁾, 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, sua medida é de extrema importância, visto que água de cor elevada provoca a sua rejeição por parte de quem a consome.

2.7.6 Flúor

A mesma Portaria ainda delibera a legislação específica à aplicação de flúor na água para consumo humano sob a forma de fluoretos, esse elemento que é

adicionado à água de abastecimento durante o tratamento, devido à sua comprovada eficácia na proteção dos dentes contra a cárie.

A aplicação do flúor é um procedimento considerado normal de tratamento de água, e o teor na medida correta é parte essencial de sua qualidade. Em razão disso, é que o seu controle se faz necessário na ETA, e o Ministério da Saúde estabelece como valor máximo permitido 1,5 mg/L de íon fluoreto. Porém, a ausência temporária ou variações de flúor na água de abastecimento não a torna imprópria ao consumo humano.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade da água potável de residências com base nos reservatórios correspondentes, em momento anterior e posterior dos reservatórios residenciais, comparando os resultados com o padrão de potabilidade do Ministério da Saúde, estabelecidos pela Portaria n. 518/MS em 25 de março de 2004.(PORTARIA..., 2004)

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Efetuar testes físico-químicos avaliativos de qualidade da água coletadas nas residências de 04 setores diferentes na cidade de Monte Negro-RO.
- ✓ Avaliar microbiologicamente a presença e ausência de Coliformes Totais e E. coli.
- ✓ Realizar a comparação dos resultados com o padrão de potabilidade conforme a Portaria n. 518/MS em 25 de março de 2004.
- ✓ Divulgar os dados obtidos ao Município de Monte Negro-RO.

4 METODOLOGIA

Esse estudo foi realizado no período de 08 a 31 de Agosto de 2011, no município de Monte Negro, cidade do Estado de Rondônia, criada pela Lei Nº 378, de 13 de fevereiro de 1992, com área desmembrada do município de Ariquemes e que segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 2010, possui hoje, uma população estimada em 14.091 habitantes, sendo que, 7.390 (52,4%) pertencem à área urbana e, 6.701 (47,6%) pertencem à área rural, onde apenas 58% da área urbana tem acesso à água tratada. (INSTITUTO..., 2010).

A água que é distribuída ao município tem como manancial de captação, o rio São Francisco, de onde a água é retirada de dois poços de sucção que tem aproximadamente 60 metros de profundidade. A água bruta é bombeada por adutoras até a Estação de Tratamento de Água (ETA), onde recebe o tratamento adequado para que seja armazenada em reservatórios e distribuída a população. (INSTITUTO..., 2010).

Para que fossem escolhidas as áreas de estudo: foi conseguido um mapa da cidade, onde ficaram identificados seis setores, desses, foram escolhidos quatro setores, sendo dois do centro da cidade e dois setores mais afastados, e marcados dois pontos estratégicos para cada setor indicado.

As amostras coletadas para a realização deste trabalho foram coletadas das torneiras domiciliares localizadas na saída do reservatório e no cavalete de entrada da água na residência, ou seja, antes da entrada do reservatório. Todas as coletas foram feitas com a autorização prévia dos moradores.

4.1 COLETAS DAS AMOSTRAS

Inicialmente foi deixada a torneira aberta por alguns minutos para escorrer a água armazenada nos canos. Para cada teste foram coletadas 300 mL de amostra de água em frascos autoclavados e devidamente identificados.

As coletas foram realizadas semanalmente, durante um mês, às segundas-feira e quartas-feira, no horário das 08:00 às 11:00h da manhã. No momento da coleta do material em estudo, foram efetuadas as análises de cloro residual livre, tanto para a água do cavalete quanto para a da torneira, em seguida, devidamente

armazenadas sob a temperatura de 4 a 8°C, as amostras foram encaminhadas ao laboratório de físico-química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA.

4.2 AVALIAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA

As avaliações foram realizadas no Laboratório para análise de água da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA. De acordo com metodologia definida pelos manuais dos aparelhos de determinação para parâmetros físico-químicos de água potável em relação à cor (Figura 2), turbidez (Figura 3), cloro residual livre, flúor (Figura 4) pH e condutividade (Figura 5).



Figura 2 - Aquacolor – PoliControl, Fotocolorímetro digital para análise de cor natural nas águas
Fonte: Arquivo pessoal



Figura 3 - HACH 2100P Portable Turbidimeter, aparelho para medição de turbidez
Fonte: Arquivo pessoal



Figura 4 - HACH Pocket Colorimeter For Fluoride MKII, aparelho utilizado para medir o flúor

Fonte: Arquivo pessoal



Figura 5 - QUALXTRON – QX 1500, utilizada na medição de pH da água

Fonte: Arquivo pessoal

4.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS PARA PRESENÇA E AUSÊNCIA DE COLIFORMES TOTAIS E TERMOTOLERANTES OU *E. COLI*

A avaliação microbiológica foi feita através do Modified Colitag™, método que segue as especificações do *Standard methods for examination of water and wastewater* de autoria das instituições American Public Health Association (APHA).

Após serem separados 100 mL de amostra de água em vidros autoclavados e devidamente identificados, adicionou-se Modified Colitag™ (CPI International 2009) para a determinação de presença/ausência de coliformes totais e *E. coli*, foi levado ao banho-maria à temperatura de 37 °C em média conforme pode ser observado na figura 6, por uma duração de 15 minutos e logo após os mesmos foram encaminhados até a estufa sob a temperatura de 36°C (Figura 7) e após 24 horas foi feita a leitura.(EXATIDÃO...,2011)



Figura 6 - Banho-maria

Fonte: Arquivo pessoal



Figura 7- Estufa

Fonte: Arquivo pessoal

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS AVALIADOS NAS 04 (QUATRO) SEMANAS DE COLETAS

Dentro do estudo obtido no período de 08 a 31 de Agosto de 2011, realizado na cidade de Monte Negro-RO, onde foram feitas coletas de água em 04 (quatro) setores por 04 (quatro) semanas consecutivas, e sendo selecionadas duas residências por setor. Foram avaliados os seguintes parâmetros físico-químicos da água: cor, turbidez, cloro residual livre, flúor, pH e condutividade elétrica, e de parâmetros microbiológicos: a Presença e Ausência de coliformes totais e *Escherichia coli*.

A partir dessas análises, pode-se avaliar a eficiência do tratamento de água efetuado na cidade e os efeitos do armazenamento da mesma em reservatórios residenciais.

Os resultados obtidos a cada semana estão descritos nas tabelas a seguir:

Tabela 1- Coletas da primeira semana, segunda-feira 08/08/2011, com resultados do cavalete e reservatório do 1º e 2º ponto do setor 04(quatro), sendo P = presença e A = ausência, sendo os resultados fora do padrão, apresentados em negrito

Parâmetros físico-químicos e microbiológicos	1º ponto		2º ponto		Portaria 518 (v.m.p)	Unidades
	Cav	Res	Cav	Res		
Cor	14,4	14,0	13,8	7,7	15	uH ⁽²⁾
Turbidez	0,65	0,60	0,17	0,54	5	NTU
pH	6,34	6,36	6,19	6,68	6,0 – 9,5	-
Condutividade	38	36	34	18	-	MV
Flúor	0,04	0,03	0,03	0,04	1,5	mg/L
Cloro	0,7	0,4	0,6	0,5	0,2 – 0,5	mg/L
Coliforme Total	P	P	P	P	Ausência/100mL	-
Escherichia coli	A	A	A	A	Ausência/100mL	-

Tabela 2 - Coletas da primeira semana, segunda-feira 08/08/2011, setor 03 (três)

Parâmetros físico-químicos e microbiológicos	1º Ponto		2º Ponto		Portaria 518 (v.m.p)	Unidades
	Cav	Res	Cav	Res		
Cor	15,4	10,0	15,0	15,4	15	uH ⁽²⁾
Turbidez	0,19	0,65	0,25	0,36	5	NTU
pH	5,93	6,72	5,90	5,98	6,0 – 9,5	-
Condutividade	62	17	60	59	-	MV
Flúor	0,03	0,04	0,03	0,03	1,5	mg/L
Cloro	0,7	0,4	0,5	0,4	0,2 – 0,5	mg/L
Coliforme Total	P	P	P	P	Ausência/100mL	-
Escherichia coli	A	A	A	A	Ausência/100mL	-

Tabela 3 - Coletas da primeira semana, quarta-feira 10/08/2011, setor 01(um)

Parâmetros físico-químicos e microbiológicos	1º Ponto		2º Ponto		Portaria 518 (v.m.p)	Unidades
	Cav	Res	Cav	Res		
Cor	5,3	5,4	3,7	7,5	15	uH ⁽²⁾
Turbidez	0,13	0,13	0,80	0,80	5	NTU
pH	5,90	5,95	5,68	5,76	6,0 – 9,5	-
Condutividade	62	58	74	68	-	MV
Flúor	0,04	0,02	0,04	0,03	1,5	mg/L
Cloro	0,4	0,6	0,5	0,5	0,2 – 0,5	mg/L
Coliforme Total	P	P	P	P	Ausência/100mL	-
Escherichia coli	A	A	A	A	Ausência/100mL	-

Tabela 4 - Coletas da primeira semana, quarta-feira 10/08/2011, do Conjunto Habitacional Morar Melhor

Parâmetros físico-químicos e microbiológicos	1º Ponto		2º Ponto		Portaria 518 (v.m.p)	Unidades
	Cav	Res	Cav	Res		
Cor	15,7	15,8	15,8	15,9	15	uH ⁽²⁾
Turbidez	1,62	1,52	1,18	0,87	5	NTU
pH	5,55	5,66	5,95	5,66	6,0 – 9,5	-
Condutividade	72	75	57	74	-	MV
Flúor	0,03	0,02	0,03	0,03	1,5	mg/L
Cloro	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2 – 0,5	mg/L
Coliforme Total	P	P	P	P	Ausência/100mL	-
Escherichia coli	P	P	P	P	Ausência/100mL	-

Após as coletas realizadas nessa primeira semana com os resultados representados pelas tabelas 1, 2, 3 e 4, é possível visualizar que a maioria dos parâmetros físico-químicos definidos pela portaria MS 518/04 estão dentro do permitido. Os dados obtidos que estão fora do padrão ficaram bem próximos do exigido, como nos casos do cloro, das tabelas: 1, 2 e 3. pH nas tabelas: 2, 3 e 4. Cor, nas tabelas: 2 e 4. Esses dados não se apresentam dentro do padrão, porém, essa água não é condenada ao consumo, pelo fato de os resultados estarem muito próximos do aceitável.

Nas avaliações dos padrões microbiológicos em todos os pontos pode-se constatar que não houve conformidade com a portaria vigente, em todos os setores houve presença de (CT), conforme observa-se na figura 2. Porém, não se pode afirmar que essa água não possa ser consumida pela população, embora seja recomendada pela portaria que não haja presença de coliformes totais, ainda é aceitável 500 UFC, dessa forma, uma vez que não foi feita a contagem, é possível que esses resultados estejam dentro do permitido. É possível visualizar na figura 3 que somente nos casos registrados pela tabela 4 houve presença de (CF) ou *E. coli* para ambas amostras. Isso quer dizer que essa água não é considerada potável, portanto, condenada ao consumo humano pelo fato de ser transmissora de doenças, de acordo com Ministério da Saúde. (BRASIL, 2004).



Figura 8 – Coloração amarelada, indicação de presença de CT
Fonte:Arquivo pessoal



Figura 9 – Fluorescência na amostra, indicação de presença de CF ou *E. coli*
Fonte: Arquivo pessoal

Tabela 5 - Coletas da segunda semana, segunda-feira 15/08/2011, setor 04(quatro)

Parâmetros físico-químicos e microbiológicos	1º Ponto		2º Ponto		Portaria 518 (v.m.p)	Unidades
	Cav	Res	Cav	Res		
Cor	14,6	15,9	13,0	13,7	15	uH ⁽²⁾
Turbidez	0,34	1,52	0,17	0,54	5	NTU
pH	5,45	5,46	6,19	6,68	6,0 – 9,5	-
Condutividade	72	75	34	18	-	MV
Flúor	0,03	0,02	0,03	0,04	1,5	mg/L
Cloro	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2 – 0,5	mg/L
Coliforme Total	P	P	P	P	Ausência/100mL	-
Escherichia coli	P	P	P	P	Ausência/100mL	-

Tabela 6 - Coletas da segunda semana, segunda-feira 15/08/2011, setor 03(três)

Parâmetros físico-químicos e microbiológicos	1º Ponto		2º Ponto		Portaria 518 (v.m.p)	Unidades
	Cav	Res	Cav	Res		
Cor	16,4	17,0	15,0	15,4	15	uH ⁽²⁾
Turbidez	0,59	0,65	0,55	0,46	5	NTU
pH	5,93	6,72	5,90	5,98	6,0 – 9,5	-
Condutividade	62	17	60	59	-	MV
Flúor	0,03	0,04	0,03	0,03	1,5	mg/L
Cloro	0,7	0,6	0,6	0,7	0,2 – 0,5	mg/L
Coliforme Total	P	P	P	P	Ausência/100mL	-
Escherichia coli	A	A	A	A	Ausência/100mL	-

Tabela 7- Coletas da segunda semana, quarta-feira 17/08/2011, setor 01(um)

Parâmetros físico-químicos e microbiológicos	1º Ponto		2º Ponto		Portaria 518 (v.m.p)	Unidades
	Cav	Res	Cav	Res		
Cor	5,3	5,4	3,7	7,5	15	uH ⁽²⁾
Turbidez	0,13	0,13	0,80	0,80	5	NTU
pH	5,76	5,55	5,88	5,46	6,0 – 9,5	-
Condutividade	60	55	76	67	-	MV
Flúor	0,04	0,02	0,04	0,03	1,5	mg/L
Cloro	0,7	0,7	0,6	0,5	0,2 – 0,5	mg/L
Coliforme Total	P	P	P	P	Ausência/100mL	-
Escherichia coli	A	A	A	A	Ausência/100mL	-

Tabela 8 - Coletas da segunda semana, quarta-feira 17/08/2011, Conjunto Habitacional Morar Melhor

Parâmetros físico-químicos e microbiológicos	1º Ponto		2º Ponto		Portaria 518 (v.m.p)	Unidades
	Cav	Res	Cav	Res		
Cor	16,7	17,9	15,3	15,5	15	uH ⁽²⁾
Turbidez	1,60	1,45	1,25	1,37	5	NTU
pH	5,34	5,46	5,45	5,36	6,0 – 9,5	-
Condutividade	65	70	76	78	-	MV
Flúor	0,02	0,04	0,02	0,03	1,5	mg/L
Cloro	0,1	0,3	0,2	0,4	0,2 – 0,5	mg/L
Coliforme Total	P	P	P	P	Ausência/100mL	-
Escherichia coli	P	P	P	P	Ausência/100mL	-

Os resultados representados pelas tabelas 5, 6, 7 e 8 nessa segunda semana de coleta podem ser observados que as informações estão bem próximas dos dados da semana anterior. As tabelas 5, 6 e 8 não apresentam conformidade em relação a cor. Em todas as tabelas é possível visualizar que o pH também esta fora do padrão definido pela portaria. Os dados relativos ao cloro em todas as tabelas também se apresentam fora do permitido.

Quanto a presença de (CT) deram presença em todas as amostras, e somente na tabela 8 é possível visualizar a presença de (CF) ou *E. coli* nos dois pontos de coleta.

Tabela 9 - Coletas da terceira semana, segunda-feira 22/08/2011, setor 04(quatro)

Parâmetros físico-químicos e microbiológicos	1º Ponto		2º Ponto		Portaria 518 (v.m.p)	Unidades
	Cav	Res	Cav	Res		
Cor	16,6	15,7	13,9	13,6	15	uH ⁽²⁾
Turbidez	0,39	1,53	0,19	0,55	5	NTU
pH	5,49	5,47	5,54	5,50	6,0 – 9,5	-
Condutividade	75	76	44	58	-	MV
Flúor	0,04	0,03	0,02	0,03	1,5	mg/L
Cloro	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2 – 0,5	mg/L
Coliforme Total	P	P	P	P	Ausência/100mL	-
Escherichia coli	P	P	P	P	Ausência/100mL	-

Tabela 10 - Coletas da terceira semana, segunda-feira 22/08/2011, setor 03(três)

Parâmetros físico-químicos e microbiológicos	1º Ponto		2º Ponto		Portaria 518 (v.m.p)	Unidades
	Cav	Res	Cav	Res		
Cor	16,9	17,0	15,0	15,2	15	uH ⁽²⁾
Turbidez	0,35	0,45	0,46	0,56	5	NTU
pH	5,43	6,42	5,45	5,88	6,0 – 9,5	-
Condutividade	57	47	59	56	-	MV
Flúor	0,03	0,03	0,02	0,02	1,5	mg/L
Cloro	0,4	0,5	0,5	0,4	0,2 – 0,5	mg/L
Coliforme Total	P	P	P	P	Ausência/100mL	-
Escherichia coli	A	A	A	A	Ausência/100mL	-

Tabela 11- Coletas da terceira semana, quarta-feira 24/08/2011, setor 01(um)

Parâmetros físico-químicos e microbiológicos	1º Ponto		2º Ponto		Portaria 518 (v.m.p)	Unidades
	Cav	Res	Cav	Res		
Cor	4,5	5,3	4,5	6,5	15	uH ⁽²⁾
Turbidez	0,19	0,17	0,78	0,79	5	NTU
pH	5,66	5,55	5,68	5,66	6,0 – 9,5	-
Condutividade	63	63	63	63	-	MV
Flúor	0,04	0,04	0,04	0,04	1,5	mg/L
Cloro	0,7	0,4	0,7	0,5	0,2 – 0,5	mg/L
Coliforme Total	P	P	P	P	Ausência/100mL	-
Escherichia coli	A	A	A	A	Ausência/100mL	-

Tabela 12 - Coletas da terceira semana, quarta-feira 24/08/2011, Conjunto Habitacional Morar Melhor

Parâmetros físico-químicos e microbiológicos	1º Ponto		2º Ponto		Portaria 518 (v.m.p)	Unidades
	Cav	Res	Cav	Res		
Cor	15,7	15,0	16,3	16,9	15	uH ⁽²⁾
Turbidez	1,70	1,65	1,35	1,57	5	NTU
pH	5,24	5,36	5,45	5,36	6,0 – 9,5	-
Condutividade	65	65	66	65	-	MV
Flúor	0,02	0,02	0,02	0,02	1,5	mg/L
Cloro	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2 – 0,5	mg/L
Coliforme Total	P	P	P	P	Ausência/100mL	-
Escherichia coli	A	P	A	P	Ausência/100mL	-

Fonte: Tabela elaborada pelo o autor da monografia

Para os resultados apresentados nas tabelas 9, 10 e 12 referente à cor, nota-se que estão acima do permitido. Para o pH é possível ver que em todas as tabelas não houveram conformidade exceto em um dos pontos representado pela tabela 10.

Os dados relativos ao cloro podem ser observados nas tabelas 9, 11 e 12 que não houve conformidade com a Portaria.

Quanto aos dados microbiológicos referentes ao (CT), em todos os pontos houve presença, e somente na tabela 9 é possível constatar que a água já chega ao cavalete contaminado por (CF) e na tabela 12 nos dois pontos a água foi contaminada no reservatório.

Tabela 13 - Coletas da quarta semana, segunda-feira 29/08/2011, setor 04(quatro)

Parâmetros físico-químicos e microbiológicos	1º Ponto		2º Ponto		Portaria 518 (v.m.p)	Unidades
	Cav	Res	Cav	Res		
Cor	15,5	15,9	15,9	16,6	15	uH ⁽²⁾
Turbidez	0,69	1,43	0,99	0,85	5	NTU
pH	5,59	5,67	5,64	5,50	6,0 – 9,5	-
Condutividade	65	74	49	59	-	MV
Flúor	0,02	0,02	0,02	0,02	1,5	mg/L
Cloro	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2 – 0,5	mg/L
Coliforme Total	P	P	P	P	Ausência/100mL	-
Escherichia coli	A	P	A	P	Ausência/100mL	-

Tabela 14 - Coletas da quarta semana, segunda-feira 29/08/2011, setor 03(três)

Parâmetros físico-químicos e microbiológicos	1º Ponto		2º Ponto		Portaria 518 (v.m.p)	Unidades
	Cav	Res	Cav	Res		
Cor	15,4	14,0	15,0	15,4	15	uH ⁽²⁾
Turbidez	0,49	0,75	0,45	0,76	5	NTU
pH	5,90	6,62	5,50	5,78	6,0 – 9,5	-
Condutividade	62	19	58	69	-	MV
Flúor	0,03	0,03	0,02	0,02	1,5	mg/L
Cloro	0,4	0,4	0,5	0,4	0,2 – 0,5	mg/L
Coliforme Total	P	P	P	P	Ausência/100mL	-
Escherichia coli	A	A	A	A	Ausência/100mL	-

Tabela 15 - Coletas da quarta semana, quarta-feira 31/08/2011, setor 01(um)

Parâmetros físico-químicos e microbiológicos	1º Ponto		2º Ponto		Portaria 518 (v.m.p)	Unidades
	Cav	Res	Cav	Res		
Cor	4,3	4,4	4,7	5,5	15	uH ⁽²⁾
Turbidez	0,17	0,19	0,90	0,90	5	NTU
PH	5,96	5,85	5,78	5,46	6,0 – 9,5	-
Condutividade	64	59	79	78	-	MV
Flúor	0,03	0,02	0,04	0,03	1,5	mg/L
Cloro	0,7	0,6	0,5	0,4	0,2 – 0,5	mg/L
Coliforme Total	P	P	P	P	Ausência/100mL	-
Escherichia coli	A	A	A	A	Ausência/100mL	-

Tabela 16 - Coletas da quarta semana, quarta-feira 31/08/2011, Conjunto Habitacional Morar Melhor

Parâmetros físico-químicos e microbiológicos	1º Ponto		2º Ponto		Portaria 518 (v.m.p)	Unidades
	Cav	Res	Cav	Res		
Cor	17,7	16,5	15,8	15,5	15	uH ⁽²⁾
Turbidez	1,65	1,56	1,38	1,27	5	NTU
PH	5,65	5,46	5,85	5,76	6,0 – 9,5	-
Condutividade	78	74	67	64	-	MV
Flúor	0,02	0,02	0,03	0,03	1,5	mg/L
Cloro	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2 – 0,5	mg/L
Coliforme Total	P	P	P	P	Ausência/100mL	-
Escherichia coli	A	P	A	P	Ausência/100mL	-

Nas tabelas 13, 14 e 16 referente à cor nota-se a não conformidade em alguns pontos. Quanto ao pH em todas as tabelas pode-se observar que estão fora do permitido, exceto em apenas um ponto representado pela tabela 14. Em relação à presença de *E. coli*, é de extrema preocupação os resultados das amostras do reservatório apresentadas nas tabelas 13 e 16 que foram contaminadas no reservatório. Os demais parâmetros encontram-se em conformidade com a portaria vigente.

5.2 INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS DURANTE AS QUATRO SEMANAS DE ANÁLISES

Considera-se que apesar de em alguns pontos o cloro estar abaixo da quantidade preconizada, tanto a cor quanto a turbidez da água não apresentaram alterações, condições estas que contradizem os estudos feitos por Tavares e Kato (2003), os quais relatam que com a redução do cloro residual, ocorre aumento da cor e turbidez.

Os resultados relativos à turbidez, pertinentes a todos os pontos de coleta de água podem ser considerados como dentro do padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria nº 518/04 MS, ainda vigente.

No tocante à cor da água, a mesma apresentou-se um pouco acima dos padrões requeridos para a potabilidade.

O cloro residual é parâmetro de referência da potabilidade microbiológica da água. (BRASIL, 2009). Essa informação confirma os dados referentes à presença de Coliformes Termotolerantes ou *E. coli* nas amostras onde o nível de cloro esta abaixo do recomendável pela Portaria.

Todas as amostras apresentaram presença de Coliformes Totais em 100 mL. Os resultados apresentados relativos ao pH mostram que, na maioria dos casos, encontram-se abaixo do recomendado. Tal condição é preocupante, uma vez que se reconhece a importância da manutenção do pH da água tratada, estando próximo à neutralidade com a finalidade de controlar a corrosão. (BRASIL, 2009).

Ressalta-se que para os níveis de flúor, a totalidade das amostras apresentou-se dentro do padrão de potabilidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises realizadas tanto para a água do cavalete quanto do reservatório, revelaram presença em 100% das amostras para coliformes totais.

Quanto aos parâmetros físico-químicos, na grande maioria dos pontos estão dentro do padrão de potabilidade.

Conforme Pereira et al. (2010), a presença das bactérias *Escherichia coli* em uma porcentagem grande de amostras, é extremamente preocupante, pois, além de estar em desacordo com a legislação vigente, esse agente patogênico pode evoluir casos até mesmo letais, principalmente em crianças e idosos, destacando-se os estudos de Siqueira et al. (2010) que auxiliam nesses estudos.

Em relação às condições higiênicas dos reservatórios das residências, sugere-se que sejam tomadas providências de modo a prevenir possíveis doenças de veiculação hídrica. Esta é uma maneira de garantir mais segurança com a qualidade bacteriológica da água de consumo, visto que a água, em grande parte das amostras analisadas, foi contaminada a partir da entrada no reservatório, havendo um aumento significativo da cor e também com a presença de Coliformes fecais.

REFERÊNCIAS

BAIRD, Colin . **Química ambiental**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.488p.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Recursos hídricos no Brasil**. Secretaria de Recursos Hídricos. 1998. Disponível em: <<http://www.takingitglobal.org/images/resources/tool/docs/1263.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2011.

BRASIL. 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. Disponível em: <http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/Portaria_MS_1469-00.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2011.

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. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_bolso_4ed.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2011.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Manual prático de análise de água**. 3ª ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2009. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/internet/arquivos/biblioteca/eng/eng_analAgua.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2011.

BASTOS, Rafael K. X et al. **Coliformes como Indicadores da Qualidade da Água: Alcances e Limitações**. In: XXVII CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL - ABES. XXVII. 2000. Rio de Janeiro: 2000. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/tratagua/ii-057.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2011.

CAMPOS, Juliana Alvares Duarte Bonini; FARACHE FILHO, Adalberto; FARIA, João Bosco. Qualidade Sanitária da Água Distribuída para Consumo Humano pelo Sistema de Abastecimento Público da Cidade de Araraquara – SP. **Aluim. Nutr.**, São Paulo, v.13, p. 117, 2002 . Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/view/822/703>>. Acesso em: 21 nov. 2011.

CARVALHO, Darliane Rocha; FORTUNATO, Juliana Nogueira; VILELA, Anderson Ferreira e BADARÓ, Andréa Cátia Leal - Avaliação da Qualidade Físico-química e Microbiológica da Água de um Campus Universitário de Ipatinga – MG. **Revista Digital de Nutrição**, Ipatinga, v. 3, n. 5, p. 417- 427, ago./dez., 2009. Disponível em:

<http://www.unilestemg.br/nutrirgerais/downloads/artigos/5_edicao/Artigo_AVALIACAO_DA_QUALIDADE_FISICO-QUIMICA.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2011.

CRUZ, Josilaine Barbosa; CRUZ, Azenati Maria da Silva; RESENDE, Anselmo. Análise microbiológica da água consumida em estabelecimentos da educação infantil da rede pública do Gama, DF. *SaBios: Ver. Saúde e Biol.*, v. 4, n. 1, p. 21-23, 2009.

EDBERG S. C. et al. *Escherichia coli* : the best biological drinking water indicator for public health protection. **Journal of applied microbiology**. 1999. Disponível em: <<http://www.refdoc.fr/Detailnotice?cpsidt=1448683&traduire=fr>>. Acesso em: 23 nov. 2011.

EXATIDÃO Simplicidade e Segurança. Protocolo Colitag Modificado Método Rápido para Detecção Simultânea de Coliformes Totais e *E. coli* em água . *Biologia Molecular Brasil Ltda. Colitag™*. 2011. Disponível em: <http://bioamerica-inc.com/files/pdf/colitag/Colitag_Brochure2.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2011.

GUEDES, Dionéia Garcia de Medeiros; PASCOAL, Salomão de Andrade; CEBALLOS, Beatriz Suzana Ovruski de. **Doenças de Veiculação Hídrica: Diarréia E Hepatite** Campina Grande – PB. In: XXVII CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES. XXVII. [1999?]. Campina Grande – PB. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/saneab/vii-006.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2011.

FERREIRA FILHO, sidney seckler e MARCHETTO, margarida. Otimização multi-objetivo de Estações de Tratamento de Águas de Abastecimento: Remoção de Turbidez, Carbono Orgânico Total e Gosto e Odor. **Eng. Nova Técnica - sanit. ambient.** v.11, n.1, jan./mar., p. 7-15, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v11n1/29132.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2011.

FREITAS, Marcelo Bessa de; BRILHANTE, Ogenis Magno; ALMEIDA, Liz Maria de. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrito e alumínio. **Caderno Saúde Pública**, v. 17, n3, p. 651-660, 2001. Disponível em: <<http://www.scielosp.org/pdf/csp/v17n3/4647.pdf>> . Acesso em: 21 nov. 2011.

FREITAS, Marcelo Bessa; FREITAS, Carlos Machado de. A vigilância da qualidade da água para consumo humano: desafios e perspectivas para o Sistema Único de Saúde. **Ciênc. saúde coletiva**. v.10, n.4, p. 993-1004, 2005, <<http://www.scielosp.org/pdf/csc/v10n4/a22v10n4.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico 2010**. 2010. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/webservice/frm_urb_rur.php?codigo=110140>. Acesso em: 21 nov. 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Cidades Rondonia.2008. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?uf=ro>>. Acesso em: 21 nov. 2011.

ISAAC-MARQUEZ, A. P. et al. Calidad Sanitaria de los Suministros de Agua para Consumo Humano en Campeche. **Salud Pública de México.** v. 36, n. 6, p. 655-661, 1994. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/106/10636610.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2011.

LUCENA, Regina Glauca Ribeiro de. **Uso do Flúor em Saúde Pública Sob o olhar dos delegados à 13ª Conferencia Nacional de Saúde.** 2010. f. 162. Dissertação, (Doutorado em saúde pública) - Universidade de São Paulo Faculdade de Saúde Pública. São Paulo, 2010. Disponível em: <http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:ox9wvOo_qGsJ:scholar.google.com/+uso+do+fl%C3%BAor+em+sa%C3%BA>. Acesso em: 21 nov. 2011.

MACHADO. Carlos José Saldanha. **Ambiente & Sociedade – Recursos Hídricos e Cidadania no Brasil: Limites, Alternativas e Desafios.** v. 6 n°. 2 jul./dez., 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v6n2/a08v06n2.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2011.

MOURA, Geraldo Jorge Barbosa de et al. **Análise Bacteriológica da Água Em Escolas Públicas.** Universidade Federal de Pernambuco. [2002?] Disponível em: <http://www.prac.ufpb.br/anais/lcbeu_anais/anais/saude/analisebacteriologica.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2011.

NAVARRO, Anderson Marliere et al. Alterações físico-química e sensorial da água potável fortificada com diferentes sais de iodo. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 19, n.3, p. 321-328, jul./set., 2008. Disponível em: <<http://200.145.71.150/seer/index.php/alimentos/article/view/637/535>>. Acesso em: 21 nov. 2011.

OLIVEIRA, Ana Carolina Santana de e TERRA, Ana Paula Sarreta. **Avaliação microbiológica das águas dos bebedouros do Campus I da Faculdade de Medicina do Triângulo Mineiro, em relação à presença de coliformes totais e fecais.** **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical.** v. 37, n.3, p.285-286, mai./jun., 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsbmt/v37n3/20310.pdf>>

PEREIRA, José Armando Pires et al. Avaliação Bacteriológica da Água de Consumo em Unidades de Alimentação do Recife, PE. **Higiene Alimentar**, Pernambuco: v. 24 n. 190/191 2010. Disponível em: <http://bvs.panalimentos.org/local/File/Bol_Mar_2011_HigAlimentarNovDez105-108AvaliacaoBacteriologicaAguaConsumoUnidadesAlimentacaoRecife.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2011.

PORTARIA. Nº 518/GM Em 25 de março de 2004. **Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.** 2004. Disponível em: <<http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2004/GM/GM-518.htm>>. Acesso em: 21 nov. 2011.

PORTO, Maria Anunciada Leal; OLIVEIRA, Amanda de Moraes; FAI, Ana Elizabeth Cavalcante e STAMFORD, Tânia Lúcia Montenegro. **Ciência & Saúde Coletiva**. v. 16, n. 5, p. 2653 -2658, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.org/pdf/csc/v16n5/a35v16n5.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2011.

SILVA, Rita de Cássia Assis da; ARAÚJO, Tânia Maria. 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. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v8n4/a23v8n4.pdf> >. Acesso em: 21 nov. 2011.

SIQUEIRA, Leonardo Pereira et al. Avaliação microbiológica da água de consumo empregada em unidades de alimentação. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.15, n.1, p.63-66, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v15n1/a11v15n1.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2011.

TAVARES, Rosangela Gomes ; KATO, Mario Takayuki. Estudo do Consumo de Cloro ao Longo da Distribuição de Água Tratada de Gurjaú, Pernambuco. 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Joinville - Santa Catarina, 2003. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes22/dcxo.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2011.

WIGMAN, Felipe. **Saneamento Básico – Contextualização do Cenário Atual e Perspectivas à Luz da Lei 11. 445/2007 e do PLANSAB**. 2010. f.93. Monografia (Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade De São Carlos, São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180300/tce-15022011-155904/?&lang=br>>. Acesso em: 21 nov. 2011.