

**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUL DE MINAS GERAIS**
Campus Inconfidentes

MARISNEILI IZOLINA ANDRADE

**QUALIDADE DA ÁGUA EM BAIROS RURAIS DE BOM REPOUSO-
MG**

**INCONFIDENTES-MG
2017**

MARISNEILI IZOLINA ANDRADE

**QUALIDADE DA ÁGUA EM BAIRROS RURAIS DE BOM REPOUSO-
MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito de conclusão do curso de Graduação Tecnológica em Gestão Ambiental no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Inconfidentes, para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientador (a): Lilian Vilela Andrade Pinto
Coorientador: Tone Vander Marcílio

**INCONFIDENTES-MG
2017**

MARISNEILI IZOLINA ANDRADE

**QUALIDADE DA ÁGUA EM BAIROS RURAIS DE BOM REPOUSO-
MG**

Data de aprovação: ____ de _____ 20__

**Orientadora: Prof^a. Dra. Lilian Vilela Andrade Pinto (IFSULDEMINAS- *Campus*
Inconfidentes)**

Coorientador: Esp. Tone Vander Marcilio (IFSULDEMINAS- *Campus* Inconfidentes)

Prof^o. Dr. Fernando da Silva Barbosa (IFSULDEMINAS- *Campus* Inconfidentes)

AGRADECIMENTOS

Expresso aqui meus sinceros agradecimentos para todos que direta ou indiretamente foram fundamentais para a realização deste trabalho. Primeiramente a Deus que me iluminou em toda minha trajetória de estudos.

Aos meus pais Gisneili e José Dalnei e ao meu noivo Jonas pela ajuda nos dias de campo e pelo grande incentivo para que eu sempre seguisse meus objetivos e a toda minha família.

Ao IFSULDEMINAS Campus Inconfidentes pela formação e infraestrutura oferecida e a todos os professores que fizeram parte de minha formação, com destaque para aquelas que ajudaram na estruturação desse trabalho.

A minha orientadora Lillian pela ajuda, conselhos, carinho, atenção e motivação para tornar este trabalho cada vez melhor.

Ao meu coorientador Tone pelas dicas cruciais para tornar esse trabalho integrador para com a população, ajudas nas análises, pelo aprendizado na prática do laboratório e por escutar as lamentações.

Ao Taciano pelos ensinamentos e possibilidade de utilizar o laboratório de análises microbiológicas.

A minha dupla imbatível Leticia pela ajuda e companhia em todos os momentos.

A “florzinha” Daniela pela diversão e ajuda no momento das análises e pelos lindos desenhos.

Aos “migos” e as “migas” pela companhia, atenção, motivação, ajudas e por sempre levantar o meu ego.

*Minha imensa
gratidão!*

EPIGRAFE

“Obirici foi rejeitada por um belo guerreiro com quem queria casar-se. Para amenizar seu sofrimento, Monã, o Deus supremo, transformou-a em uma montanha, a Mantiqueira. Mas suas lágrimas não cessaram. Por isso, dessa serra vertem águas, que, aos poucos, se transformam em rios” (RODRIGUES,1999).

RESUMO

A água é o bem mais precioso e indispensável para a vida, hoje em dia a água potável está cada vez mais escassa por conta dos diversos fatores que geram a poluição da água. A zona rural merece mais atenção quanto a potabilidade da água que utilizam, pois não recebem água provinda de empresas de saneamento e com isso obtém a água de fontes alternativas. Assim, objetivou-se averiguar a qualidade da água de bairros rurais provindas de fontes alternativas de captação, essa averiguação de qualidade é regida pelo Ministério da Saúde e pelo CONAMA que estabelecem valores máximos que os parâmetros podem apresentar após as devidas análises serem feitas. Para a averiguação da qualidade da água foram coletadas amostras de água nas estações de seca e chuvosa e efetuadas análises física de cor, turbidez e sólidos totais dissolvidos, química de pH, condutividade elétrica, dureza e oxigênio dissolvido e microbiológicas de coliformes termotolerantes. Os resultados encontrados indicam que a falta de preservação da mata ciliar, a presença de animais, a falta de isolamento e a estação chuvosa, influenciaram significativamente na qualidade da água. Os parâmetros turbidez e coliformes termotolerantes apresentam riscos à saúde humana e seus valores aumentaram na estação chuvosa.

Palavras-chave: Nascente; Água da zona rural; Informação à população; Sazonalidade climática; Ação Antrópica.

ABSTRACT

Water is the most precious and indispensable asset for life, nowadays drinking water is increasingly scarce because of the many factors that cause water pollution. The rural zone deserves more attention as to the potability of the water they use, since they do not receive water from sanitation companies and thus obtain water from alternative sources. The aim of this study was to determine the water quality of rural areas from alternative sources of captation. This quality inquiry is governed by the Ministry of Health and the CONAMA establishing maximum values that the parameters can present after the due analyses are made. In order to investigate the water quality, water samples were collected in the dry and rainy seasons and carried out physical analyses of color, turbidity and total dissolved solids, pH chemistry, electrical conductivity, hardness and dissolved oxygen and microbiological analyzes of thermotolerant coliforms. The results found indicate that the lack of preservation of the riparian forest, the presence of animals, the lack of isolation and the rainy season, influenced significantly in the quality of the water. The parameters turbidity and coliforms thermotolerantes present risks to human health and their values increased in the rainy season.

Keywords: Spring; Water from the rural area; information to the population; Climatic seasonality; Anthropic action.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1. COMO SE DEFINE A QUALIDADE DA ÁGUA.....	3
2.2. ORIGEM DA ÁGUA UTILIZADA PELA POPULAÇÃO RURAL.....	3
2.3. FORMAS DE CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA.....	4
2.4. PREJUÍZOS CAUSADOS A POPULAÇÃO QUE UTILIZA ÁGUA CONTAMINADA.....	6
2.5. A FALTA DE INFORMAÇÃO SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA E SEUS PREJUÍZOS CAUSADOS A POPULAÇÃO RURAL.....	7
2.6. PARÂMETROS DE QUALIDADE.....	8
2.6.1. Cor Aparente.....	8
2.6.2. Turbidez.....	9
2.6.3. Sólidos Totais Dissolvidos.....	9
2.6.4. Condutividade Elétrica.....	10
2.6.5. Dureza.....	10
2.6.6. Potencial hidrogeniônico.....	11
2.6.7. Oxigênio Dissolvido.....	11
2.6.8. Coliformes Termotolerantes.....	11
3. METODOLOGIA.....	13
3.1. ÁREA DE ESTUDO.....	13
3.2. PROCEDIMENTO DAS COLETAS.....	18
3.3. LOCAL ONDE FORAM REALIZADAS AS ANÁLISES.....	19
3.4. PROCEDIMENTOS PARA AS ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS.....	19
3.4.1. Cor Aparente.....	19
3.4.2. Turbidez.....	20
3.4.3. Sólidos Totais Dissolvidos.....	20

3.4.4. Condutividade Elétrica.....	20
3.4.5. Dureza	20
3.4.6. Potencial hidrogeniônico.....	21
3.4.7. Oxigênio Dissolvido.....	21
3.5. PROCEDIMENTOS PARA AS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	22
3.5.1. Coliformes Termotolerantes.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1. COR APARENTE	23
4.2. TURBIDEZ.....	24
4.3. SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS	25
4.4. OXIGÊNIO DISSOLVIDO	26
4.5. CONDUTIVIDADE ELÉTRICA.....	27
4.6. POTENCIAL HIDROGENIÔNICO	28
4.7. DUREZA	29
4.8 COLIFORMES TERMOTOLERANTES	30
4.9 RECOMENDAÇÕES	32
5. CONCLUSÃO.....	35
7. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	37
8 APÊNDICE 1. CARTILHA COM RECOMENDAÇÕES PARA A ADEQUAÇÃO DOS PARÂMETROS E RESULTADOS DAS ANÁLISES	42

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Ponto de coleta de amostras representando os diferentes pontos e captação nascente (A), córrego (B) e poço (C) respectivamente	14
Figura 2. Pontos de Coleta de amostras de água em bairros rurais mais próximos da área urbana em Bom Repouso, MG.....	14
Figura 3. Gráfico pluviométrico do estado de Minas Gerais indicando a ausência de chuva no mês de agosto de 2016.....	17
Figura 4. Gráfico pluviométrico do estado de Minas Gerais indicando a presença de chuva no mês de dezembro de 2016.....	18
Figura 5. Valores do parâmetro cor, nos períodos chuvoso e seco, dos dez pontos de coleta no município de Bom Repouso – MG e também o valor de referência.....	24
Figura 6. Valores do Parâmetro Turbidez, nos períodos chuvoso e seco, dos dez pontos de coleta no município de Bom Repouso – MG e também o valor de referência.....	25
Figura 7. Valores dos sólidos totais dissolvidos, nos períodos chuvoso e seco, dos dez pontos de coleta no município de Bom Repouso – MG e também o valor de referência.....	26
Figura 8. Valores do Oxigênio Dissolvido, nos períodos chuvoso e seco, dos dez pontos de coleta no município de Bom Repouso – MG e também o valor de referência.....	27
Figura 9. Valores da Condutividade Elétrica, nos períodos chuvoso e seco, dos dez pontos de coleta no município de Bom Repouso – MG e também o valor de referência.....	28
Figura 10. Valores do Potencial Hidrogeniônico, nos períodos chuvoso e seco, dos dez pontos de coleta no município de Bom Repouso – MG e também o valor de referência.....	29
Figura 11. Valores da Dureza, nos períodos chuvoso e seco, dos dez pontos de coleta no município de Bom Repouso – MG e também o valor de referência.....	30
Figura 12. Valores dos Coliformes Termotolerantes nos períodos chuvoso e seco, dos dez pontos de coleta no município de Bom Repouso – MG e também o valor de referência.....	32

Figura 13. Modelo de construção de um filtro lento.....33

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1. Parâmetros de qualidade analisados e suas possíveis implicações.....	8
Quadro 2. Descrição dos Pontos de Coleta contendo informações sobre tipo do curso d'água, localização, bairro, descrição do entorno e usos.....	15
Tabela 1. Volume de hipoclorito de sódio que pode ser adicionado em determinada quantidade de água de acordo com sua concentração.....	34

1. INTRODUÇÃO

A água é o bem mais precioso e indispensável para a vida e uma grande problemática mundial é a disponibilidade de água potável, pois a água potável está cada vez mais escassa por conta dos diversos fatores que a deterioram fazendo com que ela não possa ser considerada potável.

Uma visão comum e errônea quando se pensa em deterioração da qualidade da água é considerar que apenas a população urbana é atingida, a população rural também é atingida, pois além de não ser contemplada com o abastecimento público de água tratada os seus meios de obtenção de água são facilmente contaminados por efluentes (PEREIRA, 2004), agrotóxicos (VEIGA et al., 2006) entre outros agentes poluidores.

A análise de potabilidade/ qualidade da água é de extrema importância para garantir a qualidade da água em que bebemos e deve ser feita sempre que se tem dúvidas sobre essa qualidade. Esta análise é feita considerando os valores máximos permitidos de cada parâmetro de potabilidade dispostos na portaria nº 2914 de 12/12/2011 do Ministério da Saúde e a resolução 357 de 17/03/2005 do CONAMA.

A zona rural merece mais atenção quanto a qualidade da água que utilizam, pois não recebem água provinda de empresas de saneamento e com isso obtém a água de fontes alternativas (nascentes, córregos e poços) e como descrito na portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde toda água destinada ao consumo humano proveniente de solução alternativa de abastecimento está sujeita à vigilância da qualidade da água (BRASIL, 2011a).

A qualidade da água da zona rural depende na maioria das vezes da preservação de suas nascentes principalmente com conservação e proteção de sua mata ciliar (PINTO;

ROMA; BALIEIRO, 2012). Entende-se por nascente o afloramento do lençol freático que vai dar origem a uma fonte de água de acúmulo (represa), ou cursos d'água (córregos, ribeirões e rios). A preservação das nascentes deve ser feita sempre, pois a área adjacente à nascente é considerada uma APP, essa área deve ser cercada a fim de evitar o acesso de animais, pessoas, veículos, etc. (SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, 2009).

A água captada pela população rural não recebe o tratamento em estações de tratamento de água e por este motivo há a dúvida constante sobre a sua qualidade, sendo necessária a averiguação da qualidade dessa água.

Assim, a presente pesquisa teve como objetivo geral analisar a qualidade da água em bairros rurais do município de Bom Repouso-MG. Como objetivos específicos cita-se: i) analisar a qualidade da água dos pontos de captação; ii) identificar as possíveis fontes de contaminação da água dos pontos de captação; iii) observar o estado de conservação da mata ciliar das nascentes e dos córregos ; iv) observar a influência da sazonalidade climática; v) apresentar para os moradores dos bairros em estudo os resultados das análises e recomendações para a adequação dos parâmetros em forma de cartilhas de fácil compreensão.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. COMO SE DEFINE A QUALIDADE DA ÁGUA

Para a água ser de qualidade e própria para o consumo ela deve se enquadrar nos padrões estabelecidos pelas legislações, com isso, o seu consumo pode ser seguro, confirmando a importância do saneamento básico para melhorar a qualidade da água e a vida de seus consumidores (MARTINS; BARBOSA, 2013).

Das legislações que definem parâmetros para a qualidade da água destaca-se a portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde e a resolução 357/2005 do CONAMA.

A portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade levando em consideração várias normativas da legislação brasileira (BRASIL, 2011a).

A resolução 357 do CONAMA dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências (BRASIL, 2005).

Os indicadores de qualidade da água consistem no emprego de variáveis que se correlacionam com as alterações ocorridas no corpo d'água em questão, sejam estas de origens antrópicas ou naturais (TOLEDO; NICOLELLA, 2002).

2.2. ORIGEM DA ÁGUA UTILIZADA PELA POPULAÇÃO RURAL

As principais fontes de abastecimento de água no meio rural são os poços rasos e nascentes (minas d'água), fontes bastante susceptíveis à contaminação (AMARAL et al., 2003).

As nascentes podem ser definidas segundo Leal (2012) como o afloramento do lençol freático, que vai dar origem a córregos, ribeirões e rios. Em virtude de seu valor inestimável dentro de uma propriedade, deve ser tratada com cuidado especial.

A proximidade das nascentes e outras fontes de água, é um fator considerado pela população rural no momento em que vão construir suas casas para se ter facilidades na captação de água para seu abastecimento. As nascentes também são importantes no sistema de produção, na medida que asseguram a irrigação das plantações e dessedentação dos animais entre outras finalidades sendo essencial para a economia da população rural (RIBEIRO; GALIZONI, 2003).

As nascentes são pontos críticos de controle da qualidade da água, porque a água das nascentes pode ser contaminada facilmente por diversos fatores, essa água é conduzida por encanamentos improvisados até o local onde será utilizada ou armazenada e não se tem o controle da higiene desses encanamentos e dos locais de armazenamento que podem também acarretar a contaminação dessa água (ARAÚJO et al., 2011).

A problemática da falta de distribuição de água tratada na zona rural pode ser amenizada se os moradores forem notificados dos problemas de potabilidade de suas águas para consumo e algum tipo de tratamento ou substituição da fonte de suprimento for providenciado (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001).

2.3. FORMAS DE CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA

A água pode ser contaminada de diversas formas, essa contaminação acontece principalmente pelo despejo de efluentes sem um tratamento prévio que podem conter pesticidas, metais pesados, produtos industriais e diversas outras substâncias (MORAES; JORDÃO, 2002).

A mais séria contaminação da água é indicada pela presença de agentes patogênicos como a bactéria *Escherichia coli*. A bactéria *Escherichia coli* é frequentemente detectada em locais onde os animais, tanto domésticos como os silvestres, tem livre acesso, levando a contaminação dos recursos hídricos por fezes e urina, salientando a importância de

que as áreas próximas aos cursos de água utilizados para consumo humano devam ser isoladas (DUARTE et al., 2014).

A Portaria 518/2004 que foi substituída pela portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde estabelece que, em amostras procedentes de poços fontes, nascentes e outras formas de abastecimento, sem distribuição canalizada, poderá ocorrer a presença de bactérias do grupo coliformes, no entanto fica a recomendação para ausência de *Escherichia coli* (BRASIL, 2004)

Segundo Vieira (sd), os coliformes representam uma grande variedade de microrganismos que habitam o intestino dos animais de sangue quente, sendo que estes podem ser representados por coliformes termotolerantes que indicam de forma geral uma contaminação por organismos possivelmente de origem fecal e patogênico, pois estes indicam todos os microrganismos capazes de fermentar a lactose a 44-45°C. Uma contaminação exclusivamente fecal só pode ser determinada por meio da comprovação da presença da bactéria *Escherichia coli* (CETESB, 2009).

Uma das principais formas de contaminação da água superficial além dos fatores que podem ser ditos naturais como com as fezes de animais silvestres é o despejo inadequado de esgoto doméstico. As águas que compõe o esgoto doméstico, compreendem as águas utilizadas para higiene pessoal, cocção e lavagem de alimentos e utensílios, além da água usada em vasos sanitários. Esses efluentes são ricos em matérias orgânicas e bactérias do grupo coliformes que são as principais fontes de contaminação patogênica dos corpos d'água (PEREIRA, 2004).

Segundo Merten e Minella (2002) o carregamento de sedimentos pelo escoamento superficial é um grande problema relacionado a qualidade da água e este carregamento é ocasionado pela ausência da conservação do solo também confirmado por Bertol (sd).

Além da contaminação da água superficial existe também a contaminação da água subterrânea. Uma das formas de contaminação da água subterrânea acontece onde há a utilização de fossas rudimentares que consiste na deposição inadequada dos efluentes líquidos e por consequência dessa disposição inadequada atinge diretamente no lençol freático (VARNIER; HIRATA, 2000).

Com as fossas rudimentares e outras formas de disposição inadequadas de efluentes se tem a contaminação da água por coliformes termotolerantes, as bactérias coliformes não causam doenças, são bactérias que vivem no interior do intestino de todas as pessoas, auxiliando na digestão. As fezes contêm cerca de 200 bilhões de coliformes, que são

eliminados por cada pessoa, todos os dias. Isso tem uma grande importância para a avaliação da qualidade da água dos rios, pois se suas águas recebem esgotos, fatalmente receberão coliformes. São as fezes das pessoas doentes que transportam, para as águas ou para o solo, os microrganismos causadores de doenças. Assim, se a água recebe fezes, ela pode estar recebendo microrganismos patogênicos (ROLIM, 2005).

Outra forma de contaminação que merece atenção são os agrotóxicos por conta dos possíveis efeitos que os agrotóxicos podem causar à saúde humana e ambiental, essa contaminação surgiu com o aumento do uso intensivo de agrotóxicos e com o avanço das tecnologias onde os cientistas descobriram que além de serem absorvidos pelo solo, poderiam acabar contaminando os sistemas hídricos que podem estar sendo utilizados para o consumo humano (VEIGA et al., 2006).

A redução do uso de agroquímicos e o manejo adequado de dejetos de animais e humanos constituem práticas essenciais para reduzir os problemas de poluição da água também a preservação da mata e o estabelecimento de uma faixa de vegetação densa junto a ela pois essa vegetação serve de filtro dos poluentes (MERTEN; MINELLA, 2002).

2.4. PREJUÍZOS CAUSADOS A POPULAÇÃO QUE UTILIZA ÁGUA CONTAMINADA

Um dos principais riscos para a saúde humana é a contaminação da água. A relação alarmante entre a qualidade de água e diversas doenças que afetam frequentemente à sociedade é conhecida, principalmente aquela que não conta com o saneamento básico (LIBÂNIO; CHERNICHARO; NASCIMENTO, 2005).

O consumo de água contaminada pode causar consequências para a saúde da população consumidora. A água pode servir como veículo para agentes infecciosos sendo estas consideradas de veiculação hídrica, e a água considerada de origem hídrica é aquela que foi contaminada por substâncias como esgotos, agrotóxicos e resíduos diversos. Dentre as doenças mais frequentes estão as diarreias e infecções intestinais (LEAL, 2012).

Percebe-se um grande índice de doenças relacionados à falta de saneamento básico e a ausência de tratamento de água, estes fatores influem na saúde da população e, conseqüentemente, na sua qualidade de vida.

As diarreias matam cerca de sete crianças a cada dia no País, esse problema pode ser solucionado principalmente por meio de investimentos no saneamento básico, com o fornecimento de água de qualidade (BRASIL, 2011b).

O meio rural corre mais riscos de sofrer com surtos de doenças promovidas por veiculação hídrica, segundo Soto et al. (2006) mais de 50% dos casos de diarreias, hepatites e verminoses em crianças são relacionados com o consumo de água de poço sem tratamento no município de Ibiúna-SP.

A falta de qualidade da água pode causar doenças, mas também a quantidade da água também pode causar doenças pelos motivos de que quando se tem escassez hídrica a população começa a acondicionar a água em vasilhames inadequados para se fazer reservas, podendo esses recipientes tornarem-se ambientes para procriação de vetores e vulneráveis à deterioração da qualidade, e procura por fontes alternativas de abastecimento, que constituem potenciais riscos à saúde, pois a água dessas fontes alternativas podem ser de baixa qualidade microbiológica (BRASIL, 2006).

2.5. A FALTA DE INFORMAÇÃO SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA E SEUS PREJUÍZOS CAUSADOS A POPULAÇÃO RURAL

A falta de instrução da população pode agravar os riscos de surgimento de doenças de veiculação hídrica e com isso a apresentação dos resultados das análises de água para a população é de extrema importância, pois torna-se mais fácil a aplicação de medidas de correção e preservação da água (PINTO, 2011).

No ambiente rural existe uma ilusão de que a água sempre será de boa qualidade e que esta não será contaminada pelo fato de não estar próxima a área urbana. A falta de conhecimento sobre a qualidade da água e a ausência de informações em relação ao risco que a água contaminada pode trazer à saúde do consumidor é frequente nesse ambiente. A água de várias propriedades rurais não atende ao menos um dos padrões de potabilidade exigidos pela legislação, mostrando que a água utilizada no meio rural pode trazer riscos à saúde humana e animal, especialmente quando se constata que a maioria dos proprietários não tem ciência de que a água pode ser causadora de enfermidades ou de baixa qualidade (SATAKE, 2008).

O conhecimento sobre a qualidade da água é muito importante, e a tomada de práticas higiênico-sanitárias são necessárias para prevenir a contaminação da água. A falta de práticas higiênico-sanitário da população é observada nas formas de destinação do lixo, de dejetos e águas residuais sem se ter a preocupação com a contaminação da água que irão utilizar (BARCELLOS et al., 2006).

2.6. PARÂMETROS DE QUALIDADE

Os parâmetros de qualidade serão discriminados nos tópicos a seguir e apresenta suas possíveis implicações resumidas no quadro 1.

Quadro 1. Parâmetros de qualidade analisados e suas possíveis implicações

Parâmetro	Implicação
Cor Aparente	Esteticamente indesejável ¹
Turbidez	Partículas solidas que podem abrigar microorganismos ²
Sólidos totais dissolvidos	Indica produtos químicos e é esteticamente indesejável ³
Condutividade elétrica	Valores baixos indicam a presença de óleos e graxas ⁴
Dureza	Gosto desagradável; uso acrescido de detergente; incrustações nas tubulações ⁵
Potencial hidrogeniônico (pH)	Acidez e alcalinidade ¹
Oxigênio dissolvido (OD)	Matéria orgânica; sobrevivência animal ⁴
Coliformes Termotolerantes (CT)	Possível contaminação fecal microbiológica que podem causar doenças intestinais; intoxicações, entre outras ⁶

Fonte: ¹ Brasil (2013); ² Piveli e Kato (2005); ³ Parron et al. (2011); ⁴ Vieira (sd); ⁵ Cordeiro et al. (2012); ⁶ Yamaguchi et al. (2013).

2.6.1. Cor Aparente

A cor é um parâmetro físico da água e é proveniente da matéria orgânica como, por exemplo, substâncias húmicas, taninos (polifenóis de origem vegetal) e também por metais como o ferro e o manganês e resíduos industriais fortemente coloridos. A cor é esteticamente indesejável. A sua aferição é de fundamental importância, visto que, água de

cor elevada provoca rejeição por parte do consumidor e o leva a procurar outras fontes de suprimento muitas vezes inseguras (BRASIL, 2013).

A alteração da cor da água não representa risco à saúde, mas a população pode questionar a qualidade da água (PEREIRA, 2004).

A Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde estabelece para cor aparente o valor máximo permitido de 15 uH como padrão de aceitação para consumo humano (BRASIL, 2011a).

2.6.2. Turbidez

A turbidez é um parâmetro físico da água que surge devido à presença de sólidos em suspensão, que causam a redução da transparência desta. As alterações da turbidez podem ser provocadas por substâncias como zinco, ferro, manganês e areia que tem origem no processo de erosão, escoamento superficial ou despejo de efluentes domésticos e industriais, e a presença de algas, plâncton, matéria orgânica também podem aumentar a turbidez (BRASIL, 2013).

A turbidez, segundo Piveli e Kato (2005), está relacionada com a presença de sólidos em suspensão em uma amostra de água. Estes sólidos podem ser de origem inorgânica como a presença de partículas de areia, de silte e de argila, ou de origem orgânica como algas, plâncton, bactérias, etc. Erosões em margens de rios, esgotos sanitários e efluentes industriais também podem caracterizar um aumento da turbidez das águas. A turbidez indica ainda a qualidade estética da água para abastecimento público. Uma água túrbida pode dificultar a desinfecção pelo cloro, pois as partículas grandes podem abrigar microrganismos, protegendo-os da ação do agente desinfetante.

A Portaria nº 2914/2011 Ministério da Saúde estabelece que o valor máximo permitido de 5 uT como padrão de aceitação para consumo humano (BRASIL, 2011a).

2.6.3. Sólidos Totais Dissolvidos

Os sólidos totais dissolvidos é um parâmetro físico que define o teor de sólidos numa água. Refere-se à quantidade de matéria suspensa ou dissolvida presente nessa água, podendo afetar negativamente sua qualidade (BRASIL, 2013).

O sólido total dissolvido afeta principalmente qualidade estética da água, e pode indicar a presença de produtos químicos contaminantes. A alteração no parâmetro sólido total

dissolvido pode ter origem agrícola e residencial, por conta de lixiviados de contaminação do solo e de fontes pontuais de descarga de poluição das águas industriais ou estações de tratamento de esgoto. As substâncias dissolvidas podem conter íons orgânicos e íons inorgânicos (como o carbonato, bicarbonato, cloreto, sulfato, fosfato, nitrato, cálcio, magnésio e sódio) que em concentrações elevadas podem ser prejudiciais à vida aquática (PARRON et al., 2011).

A portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde estabelece que o Valor Máximo Permitido de 1000 mg/L seja utilizado como padrão de aceitação para consumo humano (BRASIL, 2011a).

2.6.4. Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica é um parâmetro físico que representa a carga mineral presente na água e a geologia do local. A condutividade elétrica em uma água é representada em sua maioria por sólidos dissolvidos em água, dos quais se destacam dois tipos: compostos iônicos e compostos catiônicos. Materiais orgânicos, como óleos, graxas, álcool, fenóis não possuem a capacidade de conduzir eletricidade com isso quando existem estes materiais dissolvidos na água a condutividade elétrica é severamente reduzida (VIEIRA, sd).

Segundo Vieira (sd) a condutividade elétrica deve ser inferior a 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

2.6.5. Dureza

Segundo a Comissão Especializada da Qualidade da Água (2012) a geologia do terreno onde a água tem contato pode acarretar variações na dureza da água, que consiste em um parâmetro químico.

A dureza é proveniente da dissolução de rochas calcíneas ou de outros minerais que contenham cálcio e magnésio. Ela ocorre na forma de bicarbonato e sua solubilidade é função da quantidade de gás carbônico dissolvido que, por sua vez, depende da temperatura e da pressão (CORDEIRO et al., 2012).

A água com valores acima dos 300 mg/L, pode apresentar sabor desagradável e outros inconvenientes no uso doméstico, como o consumo acrescido de detergente e a incrustação nas tubulações das caldeiras e qualquer outro equipamento onde a água seja aquecida devido a precipitação elevada de minerais em temperaturas elevadas (CORDEIRO et al., 2012).

O principal problema causado pela dureza elevada está ligado mais as questões econômicas, como o aumento exagerado do consumo de sabões em lavanderias e outros problemas que podem ocorrer em determinados processos industriais que utilizam água, como na indústria de bebidas (CORDEIRO et al., 2012).

A portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde estabelece o valor máximo permitido de 500 mg/L de CaCO₃ como padrão de aceitação para consumo humano (BRASIL, 2011a).

2.6.6. Potencial hidrogeniônico

O potencial hidrogeniônico é um parâmetro químico que representa a concentração de íons hidrogênio em uma solução. O valor do pH varia de 0 a 14. Abaixo de 7 começa a surgir a acidez da água e acima de 7 a alcalinidade. Água com pH 7 é neutra (BRASIL, 2013).

A Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde recomenda que o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5 para poder ser usada para o consumo humano (BRASIL, 2011a).

2.6.7. Oxigênio Dissolvido

O oxigênio dissolvido é um parâmetro químico. As baixas concentrações de oxigênio no meio aquático é um fator crítico para a sobrevivência dos seres vivos, a solubilidade do oxigênio diminui com o aumento da temperatura, com isso o teor de oxigênio contido nos corpos aquáticos em regiões tropicais é reduzido naturalmente, principalmente se for considerada a diminuição dos teores de oxigênio causada pelos dejetos orgânicos em decomposição, pois ao se decompor consomem o oxigênio contido na água e as altas temperaturas das regiões tropicais favorecem esta decomposição (VIEIRA, sd).

A resolução nº 357/2005 do CONAMA define que não é tolerável um nível de oxigênio dissolvido inferior a 6,0mg/L (BRASIL, 2005).

2.6.8. Coliformes Termotolerantes

Os coliformes termotolerantes consiste na determinação de microrganismos indicadores e vêm sendo utilizados na avaliação da qualidade microbiológica da água há muito tempo. Esses microrganismos são de grupos ou espécies que quando presentes podem

fornecer informações sobre a ocorrência de contaminação de origem fecal e também sobre a provável presença de patógenos (FRANCO; LANDGRAF, 2003).

Há uma grande dificuldade na identificação de todos os microrganismos patogênicos na água como por exemplo a bactéria *Escherichia coli*. Considerando esse problema dá-se preferência a técnicas que permitam a identificação de bactérias indicadoras, como os coliformes termotolerantes, cuja presença indica a possível existência de patógenos (FRANCO; LANDGRAF, 2003).

No grupo dos coliformes termotolerantes podem estar contidos microrganismos patogênicos. A avaliação da presença de organismos patogênicos na água é determinada pela presença ou ausência de um organismo indicador e sua respectiva população como por exemplo a bactéria *Escherichia coli*.

O consumo de água contaminada pode causar diversos sintomas, entre estes os mais comuns são: a diarreia líquida, náusea, vômitos, cólicas abdominais, e febre, em alguns casos (Centro de Vigilância Epidemiológica, 2009).

Segundo Yamaguchi et al. (2013) diversas patologias podem ser causadas ou ter relação com a presença de coliformes termotolerantes na água, essas patologias são por exemplo meningites, intoxicações alimentares, infecções urinárias, pneumonias e nosocomiais.

O isolamento e identificação de cada tipo de microrganismo exigem uma metodologia diferente e a ausência ou presença de um patógeno não exclui a presença de outros sendo eficaz a determinação geral de coliformes termotolerantes para indicar a contaminação da água (BETTEGA et al., 2006).

A Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde recomenda a ausência de coliformes termotolerantes em 100 mL da amostra de água (BRASIL, 2011a).

3. METODOLOGIA

3.1. ÁREA DE ESTUDO

O município de Bom Repouso-MG situa-se no sul do estado de Minas Gerais, possui 10.457 habitantes, sendo que 3.871 vivem na zona rural (IBGE, 2010). A cidade encontra-se há mais de 1370m de altitude, apresenta clima tropical de altitude, pluviosidade média de 1698mm, temperatura média de 16,8 °C e abriga a nascente do rio Mogi Guaçu e outras de alguns de seus afluentes.

Em um estudo feito por Cunha (2009) foi constatado que Bom Repouso-MG é o município com maior afloramento de nascentes da região, tendo sido identificadas 993 nascentes na zona rural e destas, 759 nascentes são utilizadas pela população.

Para alcançar os objetivos dessa pesquisa foram coletadas amostras de dez fontes alternativas de captação de água como nascentes, córregos ou poços (Figura 1) da zona rural de Bom Repouso-MG (Nos bairros Bentos, Araújos, Brandões e Garcias) localizados próximos da cidade, áreas onde o risco de contaminação da água é maior por conta das ações antrópicas mais intensificadas. Para a demarcação da localização dos dez pontos de coleta (Figura 2) foi utilizado o GPS (GPSMAP 62S – GARMIM com o DATUM WGS-84). As características físicas de cada ponto encontram-se discriminadas no quadro 2.

Para auxiliar na definição da qualidade da água dos bairros rurais de Bom Repouso-MG foi observado a preservação da mata ciliar e as atividades antrópicas de cada ponto que é uma possível ferramenta de assegurar a qualidade da água.

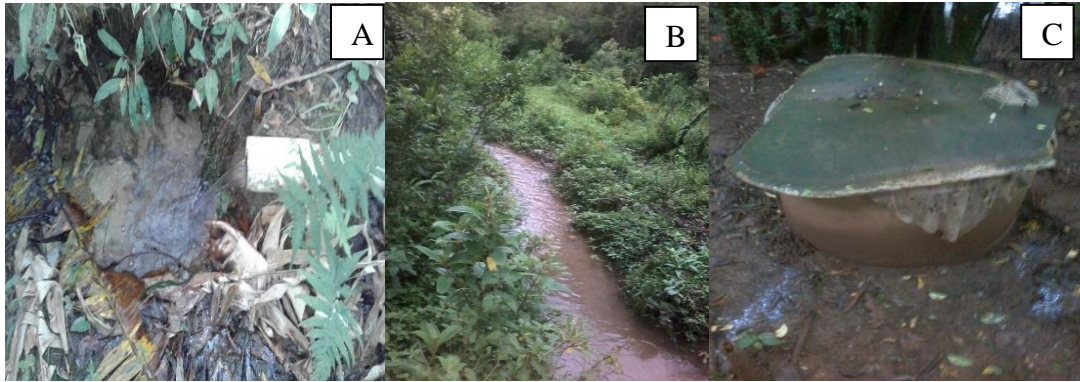


Figura 1. Ponto de coleta de amostras representando os diferentes pontos e captação nascente (A), córrego (B) e poço (C) respectivamente.

Fonte: Autor.

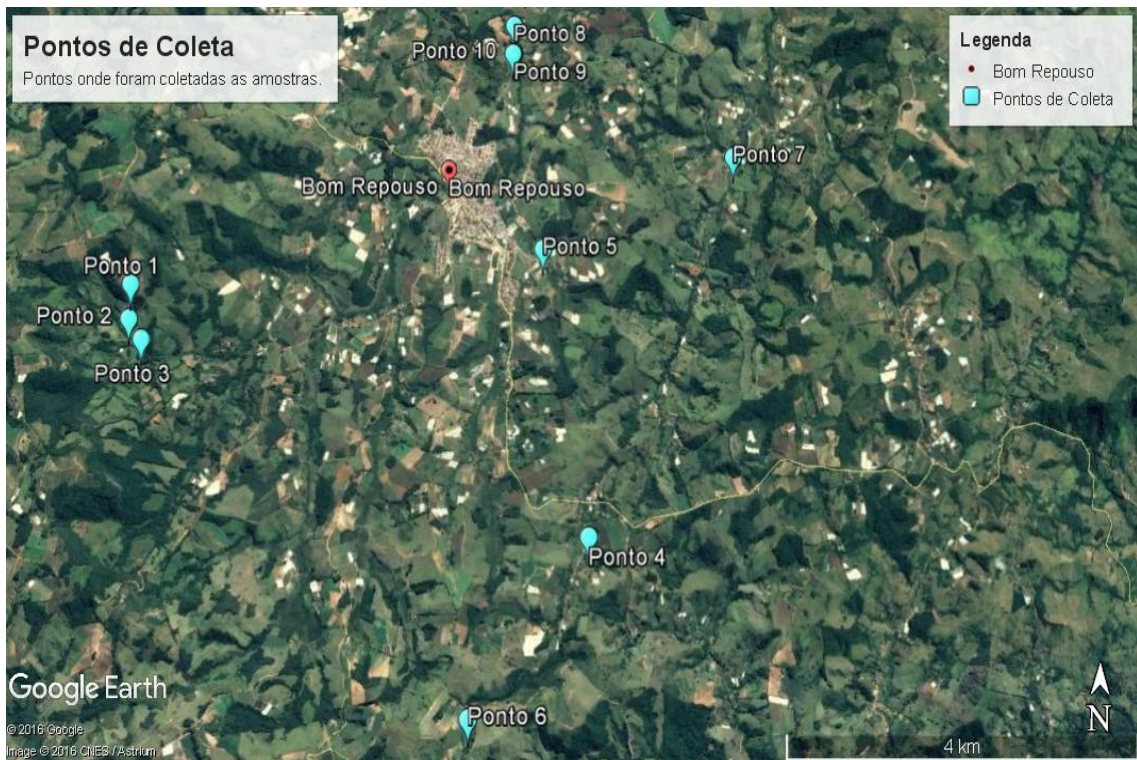


Figura 2. Pontos de Coleta de amostras de água em bairros rurais mais próximos da área urbana em Bom Repouso, MG

Fonte: Google Earth Pro.

Quadro 2. Descrição dos Pontos de Coleta contendo informações sobre tipo do curso d'água, localização, bairro, descrição do entorno e usos.

Amostras/ tipo de ponto de captação	Localização (UTM Zona 23K)/ Bairro	Descrição do entorno	Usos
1 – Córrego	0382463 m E 7516483m N Bairro Garcias	Possui mata ciliar densa em estágio secundário avançado, porém perturbada pela ação antrópica com a construção de uma represa, plantações e uma casa a jusante do local de coleta.	Irrigação, dessedentação de animais selvagens (jacu e mico sauá) e domésticos, dessedentação de trabalhadores e abastecimento de moradias familiares.
2- Córrego	0378105m E 7513471m N Bairro Garcias	Cortado por uma estrada a jusante, mata ciliar densa em sua nascente, porém perturbada em pontos onde foi aberto a estrada.	Irrigação de lavouras, dessedentação de animais selvagens e domésticos e abastecimento de moradias familiares.
3- Córrego	0378301m E 7513003m N Bairro Garcias	Cortado por uma estrada a jusante e tem uma pequena área úmida em uma parte do seu leito, possui mata ciliar densa, porém perturbada nas proximidades da estrada.	Utilizado para irrigação, dessedentação de animais selvagens e domésticos e abastecimento de moradias familiares.
4- Nascente	0383343m E 7511145m N Bairro Araújos	Nascente fechada com uma manilha de concreto e tampada pelos moradores para que a água seja bombeada.	Utilizada para abastecimento de diversas moradias do bairro.
5- Poço	0382769m E 7513986m N Bairro Araújos	Poço com água provinda do lençol freático, razoavelmente profundo, sem nenhum tipo de vegetação em seu entorno e com plantações a montante.	Utilizado para dessedentação de animais domésticos, preparo de agrotóxicos para lavouras e abastecimento de moradias familiares.

Continua

Amostras/ tipo de ponto de captação	Localização (UTM Zona 23K)/ Bairro	Descrição do entorno	Usos
6- Nascente	0382102m E 7509443m N Bairro Araújos	Nascente do principal rio da região, o rio Mogi Guaçu, possui mata ciliar densa em estágio secundário médio e protegida da ação antrópica. Nesta foi inserido um cano para controlar a sua vazão.	Utilizada para dessedentação de animais domésticos, irrigação de lavouras e abastecimento de moradias familiares.
7- Nascente	0382412m E 7516460m N Bairro Bentos	Nascente captada e revestida por caixa d'água de plástico para ser bombeada para as moradias. Não possui mata ciliar, apenas vegetação arbustiva em períodos de chuva.	Utilizada para dessedentação de animais domésticos e abastecimentos de moradias.
8- Nascente	0382367m E 7516056m N Bairro Brandões	Localizada às margens do rio Mogi Guaçu em um trecho onde ele está visualmente poluído. Foi canalizada para que sua vazão fique mais concentrada e de mais fácil captação. Possui mata ciliar densa em estágio secundário médio.	Utilizada para irrigação de lavouras e abastecimento de várias moradias do bairro. Em dias de grandes chuvas o nível do rio sobe e torna a água da nascente imprópria para o consumo, deixando assim muitos moradores sem água.
9- Nascente	0382339m E 7516394m N Bairro Brandões	Localizada às margens do rio Mogi Guaçu em um trecho onde ele está visualmente poluído. Contida por concreto inseriu-se dois canos, um para levar a água para as moradias e outro para drenar a água excedente. Possui mata ciliar densa em estágio secundário médio.	Utilizada para irrigação de lavouras e abastecimento de várias moradias do bairro. Em dias de grandes chuvas o nível do rio sobe e torna a água das nascentes imprópria para o consumo, deixando assim muitos moradores sem água.

Continua

Amostras/ tipo de ponto de captação	Localização (UTM Zona 23K)/ Bairro	Descrição do entorno	Usos
10- Nascente	0382371m E 7516053m N Bairro Brandões	Localizada às margens do rio Mogi Guaçu em um trecho poluído, foi isolada por uma pequena caixa d'água para armazenar a água antes desta ser distribuída. Possui mata ciliar densa em estágio secundário médio.	Utilizada para irrigação de lavouras e abastecimento de várias moradias do bairro. Em dias de grandes chuvas o nível do rio sobe e submerge as nascentes, deixando assim muitos moradores sem água.

Fonte: Autor.

As coletas foram realizadas nos períodos seco no inverno (pouca precipitação), no mês de agosto de 2016 (Figura 3) e chuvoso no verão (muita precipitação), dezembro de 2016 (Figura 4), de modo a avaliar se as diferenças climáticas afetam a qualidade da água. Os resultados obtidos foram dispostos em gráficos para facilitar as comparações.

Cartilhas autoexplicativas (Apêndice 1) foram elaboradas e serão entregues aos moradores que utilizam a água para que possam ter conhecimento sobre a qualidade da água que consomem, saibam como preservar os cursos hídricos e como melhorar a qualidade da água.

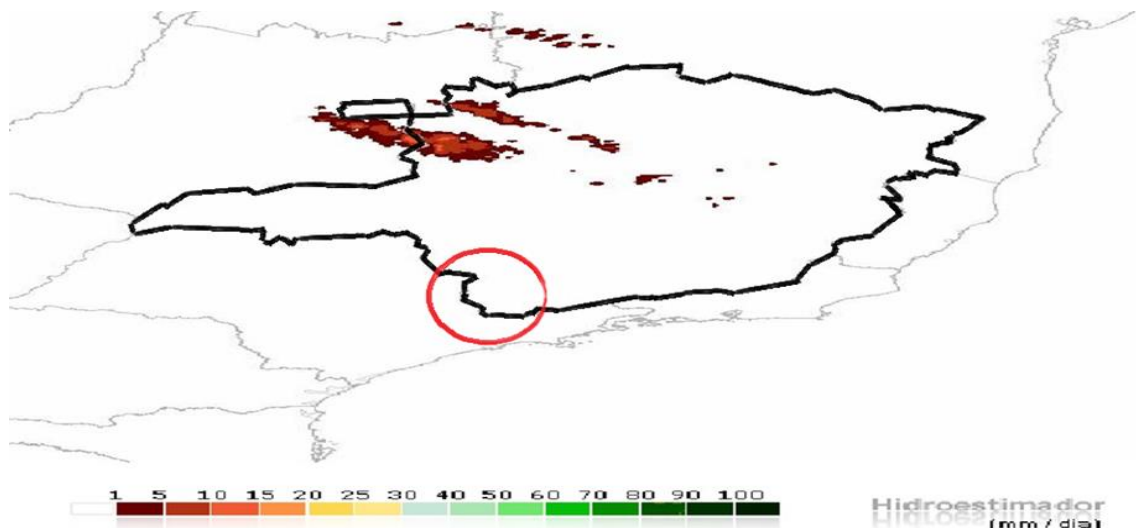


Figura 3. Gráfico pluviométrico do estado de Minas Gerais indicando a ausência de chuva no mês de agosto de 2016.

Fonte: INPE (2016).

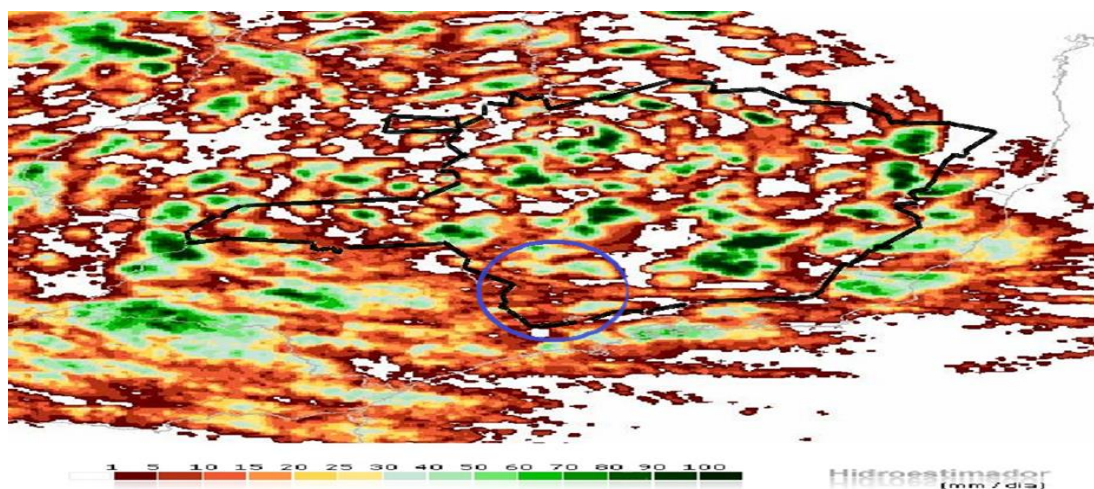


Figura 4. Gráfico pluviométrico do estado de Minas Gerais indicando a presença de chuva no mês de dezembro de 2016.

Fonte: INPE (2016).

3.2. PROCEDIMENTO DAS COLETAS

As coletas foram realizadas seguindo o procedimento de coleta de amostras para análises físicas, química e microbiológicas, segundo o livro Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (CETESB, 2011).

Para as coletas utilizou-se recipientes de plástico de dois litros para as amostras utilizadas nas análises químicas e físicas e recipientes de plástico autoclaváveis de quinhentos mililitros para as amostras utilizadas nas análises microbiológicas.

Para auxiliar as coletas de amostras em profundidade como em poços foi utilizado um balde de aço inox de oito litros.

Para a coleta de amostras em profundidade foi seguido o procedimento a seguir:

O balde foi enchido totalmente e a água vertida igualmente em todos os recipientes, os quais foram identificados e levados para o laboratório. Quando necessário o balde foi enchido novamente até que se completasse o volume de água necessário em todos os recipientes.

Para coleta de amostras de águas superficiais a coleta foi feita diretamente nos recipientes que foram levados para o laboratório.

Antes de efetuar essa coleta os recipientes foram lavados seguindo os seguintes passos:

- Deixado os recipientes e tampas de molho em solução de detergente alcalino 0,1% por tempo suficiente para facilitar a remoção dos resíduos de amostras anteriores e possíveis etiquetas;
- Esfregado os recipientes com gaspilhão até retirada total dos resíduos;
- Esfregado com esponja e detergente neutro a parte externa dos recipientes;
- Enxaguado com água corrente para a retirada do detergente;
- Usado água quente nos recipientes que foram utilizados para a coleta de amostras para as análises físicas e químicas;
- Autoclavado os recipientes que foram utilizados para a coleta de amostras para as análises microbiológicas.

Após o procedimento de coleta as amostras foram transportadas em caixas de isopor e armazenadas sob refrigeração para evitar alterações nos parâmetros, sendo que apenas a amostra para oxigênio dissolvido não deve ser refrigerada.

3.3. LOCAL ONDE FORAM REALIZADAS AS ANÁLISES

As amostras de água foram analisadas nos Laboratórios de Análises Física e Química da Água e no de Microbiologia do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Campus Inconfidentes. Já as análises do parâmetro cor foram feitas no laboratório Bioanalítico em Pouso Alegre, MG.

3.4. PROCEDIMENTOS PARA AS ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

As análises físicas e químicas foram feitas seguindo os procedimentos da Apostila Prática de Análise de Água do IFSULDEMINAS campus Inconfidentes, escrita por Rodrigues (2013).

3.4.1. Cor Aparente

A cor aparente foi determinada pelo aparelho fotocolorímetro o qual é calibrado com um padrão de água bidestilada.

O primeiro passo do procedimento foi a calibração do aparelho com água bidestilada. Após a coleta no recipiente correto e na quantidade necessária e o aparelho

devidamente calibrado colocou-se a amostra de água (em temperatura ambiente 25°C) na cubeta do aparelho até enchê-la. Posteriormente a cubeta foi tampada e limpa com papel, somente então a cubeta foi colocada no equipamento e realizada a leitura, anotando o valor em mg/L de Pt/Co da amostra.

3.4.2. Turbidez

A turbidez foi medida por meio do aparelho turbidímetro plus marca Alfa Kit.

O procedimento começou com a calibração do aparelho. Após coleta em recipiente correto e quantidade necessária, e o aparelho devidamente calibrado colocou-se a amostra de água (em temperatura ambiente 25°C) na cubeta do aparelho até enchê-la, posteriormente esta foi tampada e limpa com papel, para que somente então fosse colocada no equipamento e realizada a leitura, anotando o valor em NTU da amostra.

3.4.3. Sólidos Totais Dissolvidos

Os sólidos totais dissolvidos foram determinados fazendo uso do aparelho condutivímetro, previamente configurado e calibrado.

A quantidade necessária da amostra de água (em temperatura ambiente 25°C) foi colocada em um bécker de 50 mL até enchê-lo, em seguida, neste foi colocado o eletrodo juntamente com o termopar do aparelho e realizado a leitura.

3.4.4. Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica foi medida com o do aparelho condutivímetro, previamente configurado e calibrado.

As amostras de água coletadas na quantidade necessária (em temperatura ambiente 25°C) e em recipiente correto foram colocadas em um bécker de 50 mL até o seu enchimento, em seguida colocou-se o eletrodo juntamente com o termopar do aparelho dentro do bécker e realizou-se a leitura.

3.4.5. Dureza

A dureza foi determinada por meio de titulação com reagentes utilizando vidrarias e equipamento, descritos a seguir:

- Reagentes

Hidróxido de Amônio (NH_4OH) concentrado; Solução tampão $\text{pH}=10$; Solução de EDTA 0,01M; Indicador negro de ericromo-T.

- Vidrarias e Equipamentos

Proveta de 25 mL; Frasco Erlenmeyer de 250 mL; Bureta de 25 mL; Pipetas de 1 mL, 5 mL e 10 mL; Conta gotas.

O procedimento para esta análise consistiu na medição de 25 mL de água dura em proveta e em seguida esta foi colocada em um erlenmeyer de 250 mL, adicionado 25 mL de água destilada, adicionado 1,0 mL de NH_4OH concentrado para neutralizar o excesso de acidez, adicionado 4 mL de solução tampão $\text{pH}=10$, acrescentado 5 gotas do indicador negro de ericromo-T. Neste momento a solução ficou vermelho vinho e foi titulada com EDTA 0,01 M/L, de uma bureta, até a solução ficar de cor azul puro, sem traços de violeta. O volume gasto de EDTA foi anotado.

Para a obtenção do resultado foi necessário realizar um cálculo final para a mensuração da quantidade de CaCO_3 por mL da amostra.

3.4.6. Potencial hidrogeniônico

O pH foi determinado por meio do aparelho pHmetro que foi calibrado com padrões de pH 4, 7 e 10. As amostras de água coletadas na quantidade necessária (em temperatura ambiente 25°C) e em recipiente correto foram colocadas em um bécker de 50 mL até enchê-lo, em seguida colocado o eletrodo do aparelho dentro do bécker com a amostra e realizado a leitura.

3.4.7. Oxigênio Dissolvido

O oxigênio Dissolvido foi determinado a partir do aparelho oxímetro devidamente calibrado. As amostras de água coletadas na quantidade necessária (em temperatura ambiente 25°C) e em recipiente correto foram colocadas em um bécker de 50 mL até o seu enchimento, em seguida colocou-se o eletrodo do aparelho dentro do bécker agitando este levemente para posterior leitura.

3.5. PROCEDIMENTOS PARA AS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

3.5.1. Coliformes Termotolerantes

A análise de coliformes termotolerantes foi feita com base na normativa n° 62 do Ministério da Agricultura (2003), Pecuária e Abastecimento que dispõe sobre os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. Nessa normativa foi definido o procedimento para a determinação do número mais provável (NMP) de coliformes termotolerantes em amostras de água.

A confirmação da presença de coliformes termotolerantes foi feita por meio da inoculação em caldo EC (um meio de cultivo líquido utilizado para demonstração seletiva de coliformes termotolerantes), com incubação em temperatura de 45°C. O caldo EC apresenta em sua composição uma mistura de fosfatos que lhe confere um poder tamponante, impedindo a sua acidificação. A seletividade do meio se deve à presença de sais biliares, responsáveis pela inibição dos microrganismos Gram positivos.

Para o preparo do caldo EC foram diluídos 37g de um pó próprio (composto por Triptose 20,0; Lactose 5,0; Cloreto de Sódio 5,0; Fosfato Dipotássio 4,0; Fosfato Diidrogênio de Potássio 1,5; Sais Biliares 1,5) para preparar o caldo em 1000 mL de água destilada. Após a diluição 10 mL do líquido foram dispostos em tubos de ensaio contendo tubos Durham invertidos no seu interior. Esses tubos foram autoclavados antes de ser adicionado as amostras.

Após a devida esterilização do caldo EC realizou-se uma sequência de 9 tubos para cada amostra sendo que nos três primeiros tubos foi adicionado 10 mL da amostra, nos três seguintes 1 mL da amostra e nos últimos três tubos 0,1 mL da amostra.

Após as amostras serem adicionadas nos tubos de ensaio, estes foram encubados por 24h em estufa a 45,5°C. Passado o tempo de estufa contabilizou-se as bolhas geradas no meio de cultura, indicando a fermentação da lactose dos coliformes, pois a presença de coliformes termotolerantes é confirmada pela formação de gás (mínimo 1/10 do volume total do tubo de Durham) ou efervescência quando agitado gentilmente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. COR APARENTE

Os resultados do parâmetro cor aparente dos diferentes pontos alternativos de coleta de água em bairros próximos ao perímetro urbano de Bom Repouso - MG (Figura 5) revelaram que as amostras dos pontos de coleta 1, 2, 3, 7 e 9 apresentaram valores acima do de referência indicando assim que estas amostras estão em desconformidade com a portaria 2914/2011. A alteração deste parâmetro não traz riscos para a saúde humana, pois sua origem na maioria das vezes é natural do corpo hídrico, porém traz aspecto indesejável a água fazendo com que a população possa questionar sua qualidade (PEREIRA, 2004).

Neste parâmetro observou-se que a alteração da cor nos pontos de coleta 3 e 9 ocorreram somente no período chuvoso, nos pontos de coleta 1 e 7 ocorreram no período de seca e no ponto de coleta 2 em ambas as estações. As ações antrópicas no entorno dos pontos de captação das amostras podem ser relacionadas a alterações neste parâmetro.

Os pontos de coleta 2 e 3 consistem em córregos cortados por estradas e com vegetação ciliar densa em sua nascente, porém perturbada no ponto de coleta. No período chuvoso estes pontos apresentaram grande alteração no parâmetro cor, podendo indicar um carregamento de sedimentos ocasionado pela falta de conservação do solo e da mata ciliar. Este carregamento de sedimentos foi confirmado pela população a qual fizeram a seguinte queixa: “os dias chuvosos estavam proporcionando enxurradas próximas aos córregos”.

O ponto de coleta 7 consiste em uma nascente totalmente desprovida de mata ciliar e apresentou alteração na cor no período seco do ano, podendo indicar que mesmo sem o carregamento e sedimentos a ausência da mata ciliar compromete a qualidade da água, onde

a vegetação arbustiva desta nascente se apresentava-se ressecada cobrindo a nascente podendo ter liberado corantes naturais e ter influenciado na alteração deste parâmetro.

O ponto 1 apresentou uma leve alteração somente na estação seca e o ponto de coleta 9 apresentou uma pequena alteração na estação chuvosa.

Alterações na cor das amostras de água também foram observadas no estudo de Marmontel e Rodrigues (2015). Os autores verificaram que a presença da mata ciliar promoveu menores valores para o parâmetro cor, porém a ausência desta promoveu aumento nestes valores.

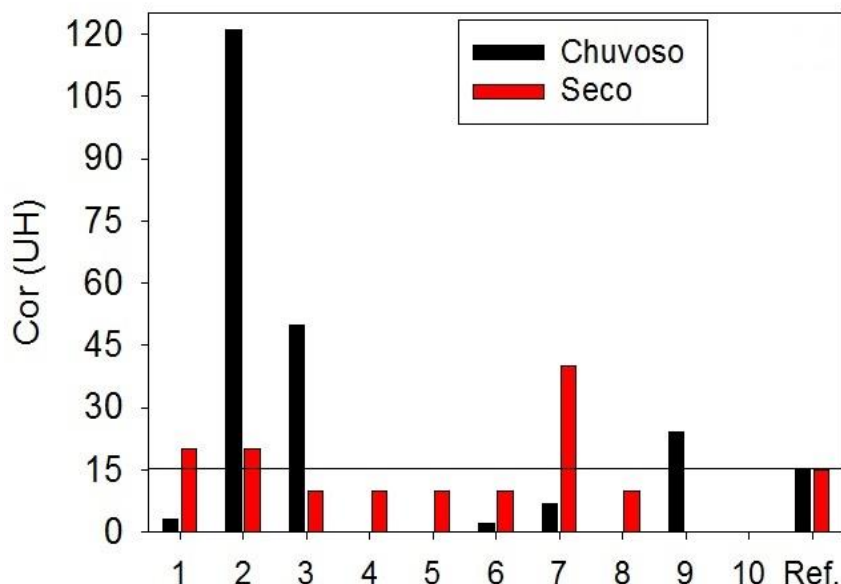


Figura 5. Valores do parâmetro cor, nos períodos chuvoso e seco, dos dez pontos de coleta no município de Bom Repouso – MG e também o valor de referência.

Fonte: Autor.

4.2. TURBIDEZ

Os resultados para o parâmetro turbidez estão representados na figura 6. Este parâmetro apresentou alteração na estação chuvosa em dois pontos de coleta (2 e 3) (Figura 6). Os valores quantificados foram acima do recomendado pela portaria 2914/2011. Estes resultados reafirmam a queixa da população de que nos “dias chuvosos estavam proporcionando enxurradas próximas aos córregos”. Assim, constata-se que o aumento da pluviosidade promove um carregamento maior de sedimentos. Cetesb (2009) afirma que a

turbidez aumenta nas estações chuvosas por conta das erosões nas margens do rio alertando para a importância da conservação do solo (BERTOL, sd) para evitar esse tipo de efeito. Os autores Souza e Nunes (2008) também constataram que as chuvas proporcionaram um carregamento de sedimentos e estes influenciaram na transparência da água.

A turbidez, segundo Piveli e Kato (2005), está relacionada a presença de sólidos em suspensão e estes podem ter diversas composições que podem causar apenas a deterioração da qualidade estética da água ou até mesmo abrigar microrganismos que trarão riscos à saúde.

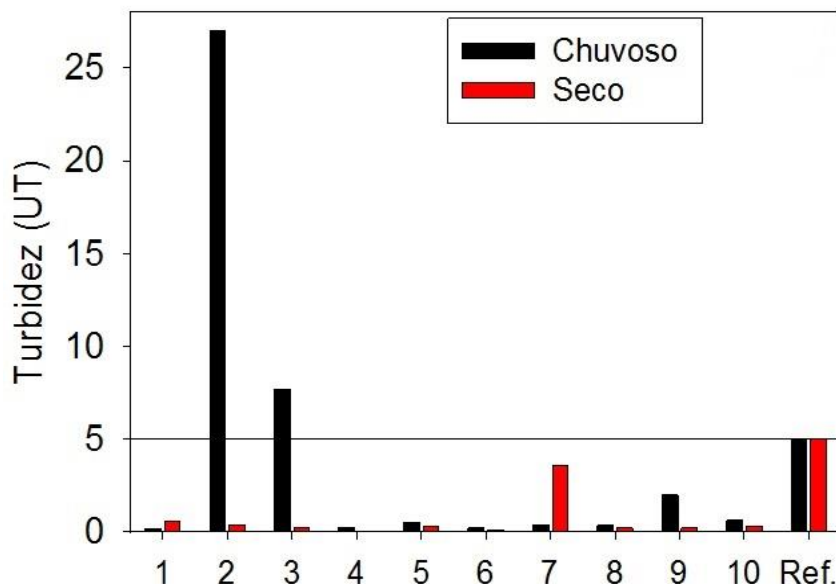


Figura 6. Valores do Parâmetro Turbidez, nos períodos chuvoso e seco, dos dez pontos de coleta no município de Bom Repouso – MG e também o valor de referência.

Fonte: Autor.

4.3. SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS

Os resultados do parâmetro sólidos totais dissolvidos dos dez pontos de coleta em estudo encontram-se na figura 7. Nenhuma das amostras apresentou valores acima do recomendado pela portaria 2914/2011, sendo o limite de 1000 mg/L. Estes resultados indicam um ponto positivo para a qualidade da água, uma vez que Parron, Muniz e Pereira. (2011) salientam que a alteração neste parâmetro afeta a qualidade estética da água ou até mesmo

pode indicar presença de contaminantes químicos de origem agrícola, industrial ou urbana. Assim, constata-se a ausência deste tipo de contaminante nos pontos de coleta estudados.

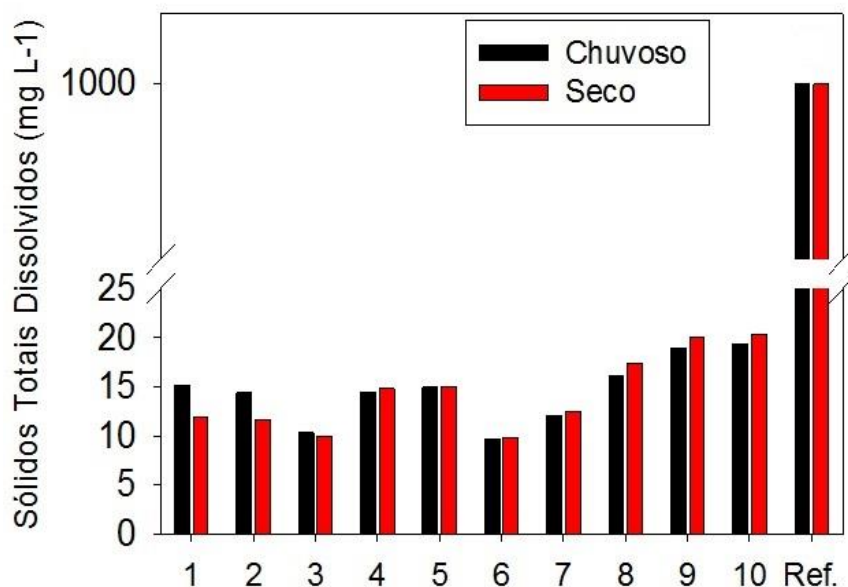


Figura 7. Valores dos sólidos totais dissolvidos, nos períodos chuvoso e seco, dos dez pontos de coleta no município de Bom Repouso – MG e também o valor de referência.

Fonte: Autor.

4.4. OXIGÊNIO DISSOLVIDO

Os resultados do oxigênio dissolvido, parâmetro que diferentemente dos anteriores é estabelecido pela resolução nº 357/2005 do CONAMA a qual determina um limite mínimo de 6 mg L⁻¹, são apresentados na figura 8. Observa-se que todos os pontos de coleta apresentaram pequenas variações nos valores de OD durante os períodos secos e chuvosos e que se apresentaram abaixo do recomendado. Segundo Vieira (sd) valores baixos de oxigênio dissolvido podem prejudicar a sobrevivência de seres vivos aquáticos e podem ser considerados naturais em regiões tropicais ou causados por atividades antrópicas se for considerada a poluição gerada pela decomposição de dejetos orgânicos em regiões agrícolas. Como não foram encontrados nos pontos de coleta vestígios de decomposição de dejetos orgânicos relaciona-se os baixos teores de OD observado à característica natural do local.

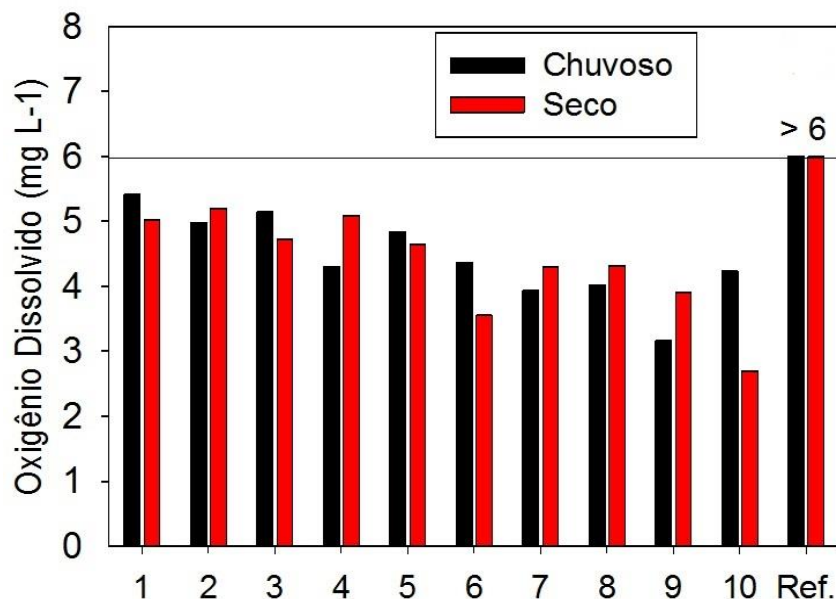


Figura 8. Valores do Oxigênio Dissolvido, nos períodos chuvoso e seco, dos dez pontos de coleta no município de Bom Repouso – MG e também o valor de referência.

Fonte: Autor.

4.5. CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

Os resultados do parâmetro condutividade elétrica observados nos pontos de coleta são apresentados na figura 9 e apresentaram-se dentro dos limites de referência que é de $500 \mu\text{S cm}^{-1}$.

Este parâmetro é característico da geologia do local e segundo Vieira (sd) representa os materiais sólidos dissolvidos na água onde os valores altos acima de $500 \mu\text{S/cm}$ indicam a presença de sólidos que conduzem a eletricidade e valores muito baixos indicam a presença de sólidos como óleos e graxas que não conduzem a eletricidade. Como os valores da condutividade elétrica dos dez pontos de coleta foram inferiores aos de referência, porém não foram extremamente baixos pode-se dizer que nestes pontos não há nenhuma das características citadas por Vieira (sd).

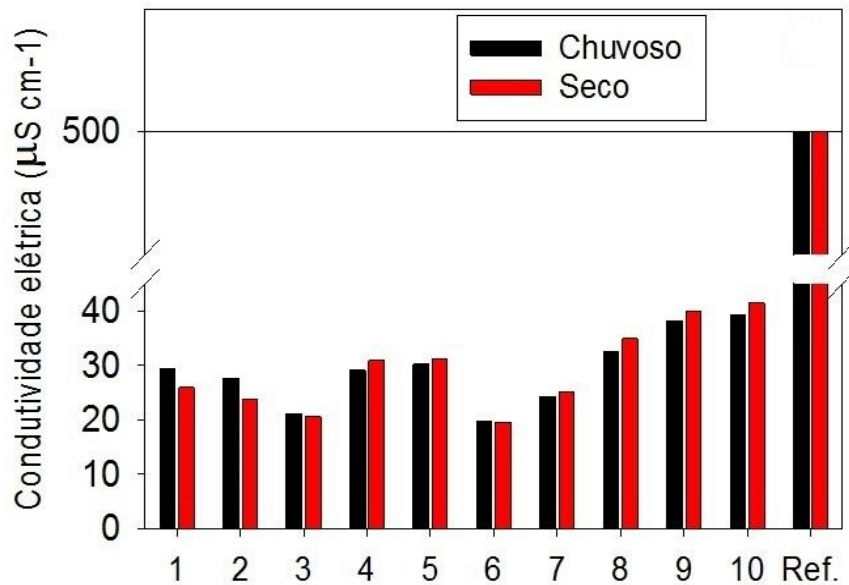


Figura 9. Valores da Condutividade Elétrica, nos períodos chuvoso e seco, dos dez pontos de coleta no município de Bom Repouso – MG e também o valor de referência.

Fonte: Autor.

4.6. POTENCIAL HIDROGENIÔNICO

Os resultados do parâmetro pH dos pontos de coleta estão apresentados na figura 10. Este parâmetro indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade da água, sendo que quanto mais próximo de 7 maior é sua neutralidade e maior a sua segurança para o consumo humano. Segundo a portaria 2914/2011 este parâmetro deve ser mantido na faixa de 6,0 a 9,5 para poder ser usada para o consumo humano. As amostras de água dos pontos de coleta 5 e 6 apresentaram uma leve acidez no período chuvoso e as amostras de água dos pontos 8, 9 e 10 apresentaram leve acidez em ambos os períodos, seco e chuvoso. Como as alterações observadas foram pequenas pode-se considerar que são devidas a característica natural do corpo hídrico, pois Cunha (2009) em sua pesquisa também observou acidez da água na maioria dos pontos de coleta do município.

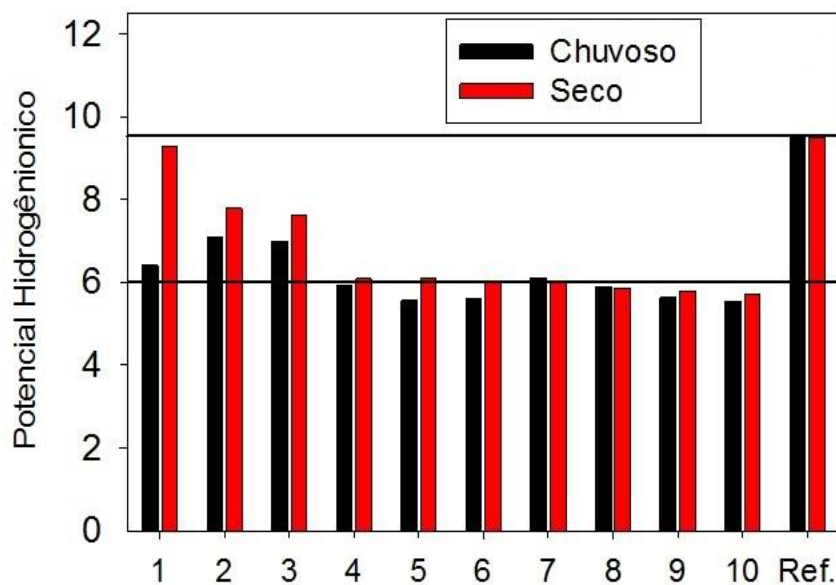


Figura 10. Valores do Potencial Hidrogênio, nos períodos chuvoso e seco, dos dez pontos de coleta no município de Bom Reposo – MG e também o valor de referência.

Fonte: Autor.

4.7. DUREZA

Os resultados do parâmetro dureza dos pontos de coleta estão apresentados na figura 11. Segundo a portaria 2914/2011 o valor máximo para este parâmetro é de 500 mg/L de CaCO_3 . A dureza está relacionada à natureza geológica de onde a água se origina. Todos os pontos de coleta apresentaram valores abaixo do limite de referência, porém o ponto 5, que corresponde a um poço, apresentou no período de seca um valor bem mais alto que nos demais pontos. Segundo Cordeiro et al. (2012) esta alteração próxima a 300 mg/L pode apresentar sabor desagradável e outros inconvenientes no uso doméstico, como o consumo acrescido de detergente, mas não trará prejuízos para a saúde humana.

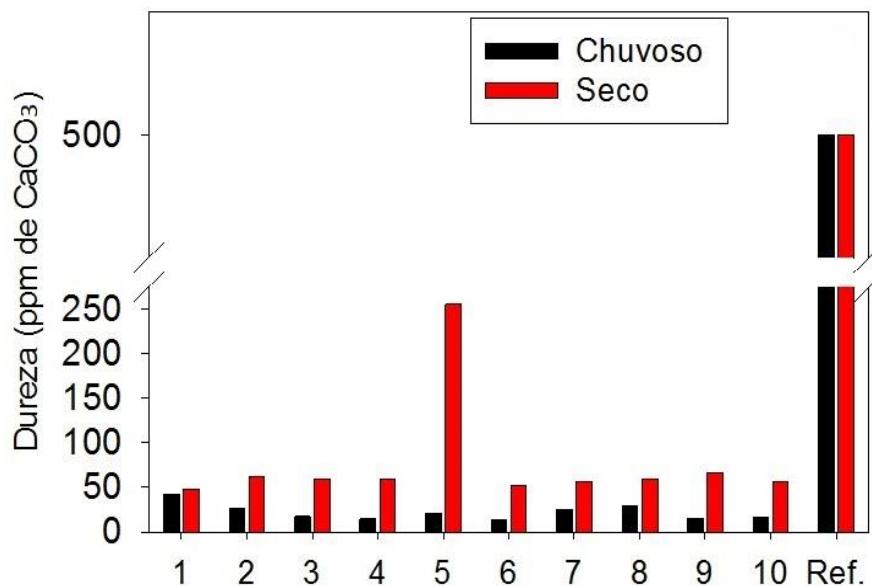


Figura 11. Valores da Dureza, nos períodos chuvoso e seco, dos dez pontos de coleta no município de Bom Repouso – MG e também o valor de referência.

Fonte: Autor.

4.8 COLIFORMES TERMOTOLERANTES

Os resultados do parâmetro coliformes termotolerantes dos dez pontos de coleta estão apresentados na figura 12, este parâmetro pode ser considerado o mais importante quando se trata da qualidade da água para o consumo humano, uma vez que segundo Yamaguchi et al. (2013) a presença de contaminantes como os coliformes termotolerantes na água pode estar envolvido ou ter participação com doenças, sendo as mais comuns as meningites, intoxicações alimentares, infecções urinárias e pneumonias e nosocomiais.

A técnica de análise utilizada determina o número mais provável de coliformes termotolerantes a cada 100 mL da amostra de água e com os resultados foi possível observar que no período de seca em todos os tubos e para todos os pontos de coleta de amostras, não houve a produção de gás e nem outro indicio de contaminação por coliformes termotolerantes. Ao usar este método deve-se consultar a tabela de NPM disponível na instrução normativa 62 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2003) e nesta os resultados representam o valor “menor do que 3 NMP por 100 mL”, o que pode ser interpretado por ausência de coliformes termotolerantes. Porém, como a portaria 2914/2011 não estabelece limite de segurança para o número mais provável, não se pode ter a garantia de que as

amostras estão livres de contaminação sendo então a desinfecção da água sempre recomendável.

Observou-se que diferente da estação seca, a estação chuvosa acarretou um carregamento de sedimentos reafirmado pelo aumento também dos parâmetros turbidez que podem ter influenciado na alteração no número CT nos pontos de coleta de amostras 2 e 3. Nos pontos 2 e 3 a mata ciliar apresenta-se perturbada, estando as áreas de preservação permanente destes ocupadas por atividades para construção de estradas. A ausência do efeito filtrante da mata ciliar é confirmado com o carregamento de sedimentos (Figura 6).

Os pontos de coleta 1 e 7 também apresentaram alterações no número de CT, porém não foi observado um carregamento de sedimentos (Figura 6), mas a lixiviação dos contaminantes pode ter ocorrido.

A mata ciliar preservada na parte superior do ponto 1 não evitou que a o corpo hídrico fosse contaminado por coliformes termotolerantes. Segundo Duarte et al. (2014) os coliformes termotolerantes são frequentemente detectados em locais onde os animais, tanto domésticos como os silvestres, tem livre acesso. Nas proximidades deste ponto foi observado a presença de animais selvagens e domésticos corroborando com o que foi afirmado pelo autor citado anteriormente. Com isto, podemos afirmar que é necessário a preservação da mata ciliar juntamente com o isolamento da área para evitar esse tipo de contaminação.

O ponto de coleta 7 que apresenta total ausência de mata ciliar teve uma pequena alteração no número de coliformes termotolerantes.

Os resultados encontrados corroboram com os estudos de Souza e Nunes (2008) que constataram que a estação chuvosa ocasiona um aumento do número de coliformes termotolerantes por conta do escoamento superficial e da lixiviação nas áreas estudadas.

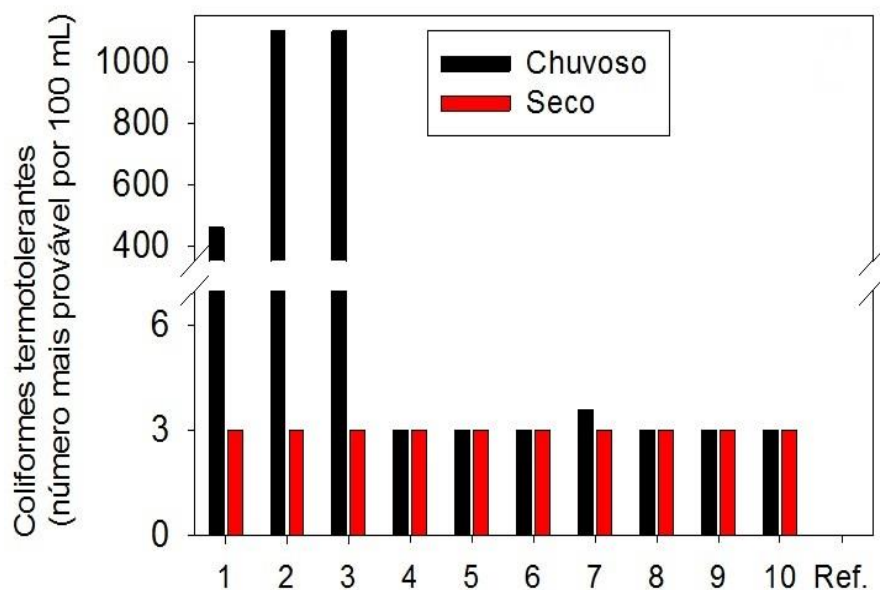


Figura 12. Valores dos Coliformes Termotolerantes nos períodos chuvoso e seco, dos dez pontos de coleta no município de Bom Repouso – MG e também o valor de referência.

Fonte: Autor.

4.9 RECOMENDAÇÕES

A água utilizada para consumo humano nos bairros rurais Bentos, Araújos, Brandões e Garcias de Bom Repouso/MG merece mais atenção, pois a mesma não é tratada e mostrou-se estar fora dos padrões de potabilidade (Figuras 5, 6, 8 e 12). A preservação da mata ciliar, o isolamento da área e algumas formas simples de tratamento são recomendadas para os pontos de coleta em estudo.

Esse tratamento é recomendado considerando que as maiores alterações encontradas nos pontos de coleta foram de cor, turbidez e coliformes termotolerantes (Figuras 5, 6 e 12), e que não se pode assegurar a ausência de coliformes termotolerantes em nenhum dos pontos de coleta. Pode-se afirmar que nenhum dos pontos se enquadrou completamente nos padrões estabelecidos pela portaria 2914/2011 e pela resolução 357/2005. Com isso, recomenda-se a prévia filtração lenta e a desinfecção desta para garantir que esta água não cause problemas para a saúde do consumidor. Esta recomendação está ilustrada de forma simples na cartilha (Apêndice 1).

Na zona rural onde não viável a instalação de uma estação de tratamento de água o tratamento desta água não poderá ser feito de forma completa pela falta de estrutura para

efetuar todos os procedimentos necessários, porém a partir da desinfecção e da filtração lenta os organismos patogênicos presentes nos coliformes termotolerantes serão eliminados.

Segundo Leal (2012) a água de origem natural bruta como de poços e nascentes devem passar por um tratamento de desinfecção e filtração para se tornar viável para o consumo humano.

Os filtros lentos (Figura 13) são eficientes para um tratamento prévio de água. Para construir um filtro com dimensões de 0,90 m de diâmetro interno e 2 m de altura há a necessidade que a disposição das camadas apresentem granulometria crescente, iniciadas de baixo para cima com: 10 cm de brita nº 4; 30 cm de brita zero; 60 a 100 cm de areia lavada. A parte superior deve ter uma área livre de 1,0 a 1,5 m de altura, onde se formará a coluna de água. Seguindo essas dimensões o filtro terá capacidade de filtrar de 4.000 a 11.000 litros por dia (LEAL, 2012). Esses filtros podem ser utilizados em comunidade para diminuir os custos de produção, já que estes têm a capacidade de filtrar uma quantidade relativamente grande de água.

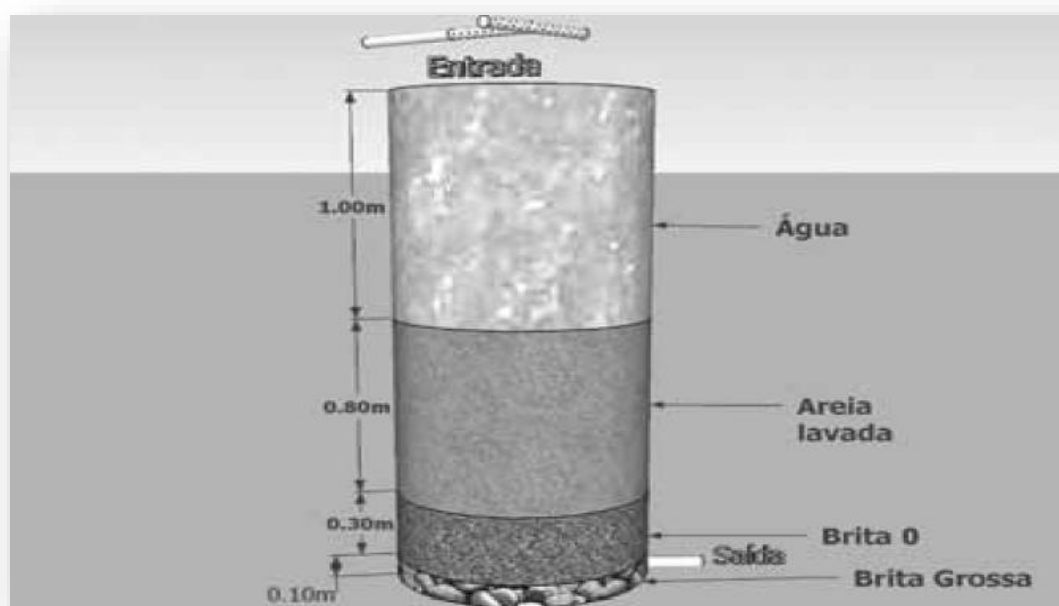


Figura 13. Modelo de construção de um filtro lento.

Fonte: Leal (2012).

A filtração lenta elimina impurezas sólidas e por vezes elimina uma grande parte das bactérias presentes nesta água, pois alguns microrganismos estão contidos nesses sólidos. Mesmo com esta eliminação previa de microrganismos por meio da filtração a água ainda

necessita ser desinfetada, essa desinfecção pode ser feita utilizando cloro que tem como vantagem o fácil acesso, fácil utilização e alta eficácia se for utilizado de forma correta (LEAL, 2012).

O produto mais fácil de ser encontrado a base de cloro é o hipoclorito de sódio, esse é comercializado em diferentes concentrações e estas devem ser observadas para descobrir a dosagem correta e não ultrapassar o volume de cloro permitido pela legislação que é de 5mg/L de cloro ativo (LEAL, 2012). A tabela a seguir (Tabela 1) representa o volume de hipoclorito de sódio que pode ser adicionado em determinada quantidade de água de acordo com sua concentração.

Tabela 1. Volume de hipoclorito de sódio que pode ser adicionado em determinada quantidade de água de acordo com sua concentração.

Concentração de hipoclorito de sódio	Volume de água a ser tratado em litros				
	10	100	250	500	1000
	Volume de hipoclorito de sódio a ser adicionado em mL				
2	2,5	25	63	125	250
2,5	2	20	50	100	200
6	0,8	8,3	20,8	41,7	83,3
10	0,5	5	12,5	25	50
12	0,4	4,2	10,4	20,8	41,7
20	0,3	2,5	6,3	12,5	25

Fonte: Adaptado de Leal (2012).

5. CONCLUSÃO

Mesmo alguns pontos apresentando bons resultados na maioria dos parâmetros analisados não se pode assegurar a ausência de coliformes termotolerantes em nenhum desses pontos, com isso, pode-se afirmar que nenhum dos pontos se enquadrou completamente nos padrões estabelecidos pela portaria 2914/2011 e pela resolução 357/2005 e seu tratamento com filtração lenta e desinfecção é indispensável como descrito nas recomendações, principalmente nos pontos 1, 2, 3 e 7.

As fontes de contaminação da água observados nos pontos de captação dos bairros rurais de Bom Repouso foram de ação antrópica (desmatamento, falta de isolamento da área e atividades pecuárias) e de causas naturais (presença de animais silvestres e a geologia do local). Os fatores antrópicos causaram alterações nos parâmetros cor, turbidez e coliformes termotolerantes. Os fatores ditos naturais causaram alterações nos parâmetros oxigênio dissolvido e pH.

As matas ciliares dos pontos de coleta de amostras de água apresentavam-se preservadas, perturbadas e até mesmo ausentes. Pontos de coleta que continham mata ciliar preservada apresentaram alterações somente nos parâmetros ditos causados por fatores naturais e que não trazem riscos significativos para a saúde humana. Já os pontos de coleta que não possuíam a mata ciliar em sua completa preservação apresentaram alterações em parâmetros mais alarmantes causados pela ação antrópica, mas também por causas naturais como por exemplo, a presença de animais silvestres com alteração de coliformes termotolerantes.

A estação chuvosa do ano intensificou as alterações na qualidade da água, porém mesmo na estação chuvosa os pontos que se apresentavam com mata ciliar preservada, manejo correto do solo e isolamento da área não tiveram alterações alarmantes em sua qualidade.

7. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

AMARAL, L. A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O. D.; FERREIRA, F. L. A.; BARROS, L. S. S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 4, p.510-514, ago. 2003.

ARAÚJO, G. F. R.; TONANI, K. A. A.; JULIÃO, F. C.; CARDOSO, O. O.; ALVES, R. I. S.; RAGAZZI, M. F.; SAMPAIO, C. F.; SEGURA-MUÑOZ, S. I. Qualidade físico-química e microbiológica da água para o consumo humano e a relação com a saúde: estudo em uma comunidade rural no estado de São Paulo. **O Mundo da Saúde**, São Paulo, v. 35, n. 1, p.98-104, jan. 2011.

BARCELLOS, C. M.; ROCHA, M.; RODRIGUES, L. S.; COSTA, C. C.; OLIVEIRA, P. R.; SILVA, I. J.; JESUS, É. F. M.; ROLIM, R. G. Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 9, p.1967-1978, set. 2006.

BERTOL, O. J. **Conservação de solos e água**. Crea, PR, (Série de Cadernos Técnicos). Publicações temáticas da Agenda Parlamentar do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Paraná – CREA-PR, SD.

BETTEGA, J. M. P. R.; MACHADO, M. R.; PRESIBELLA, M.; BANISKI, G.; BARBOSA, C. A. Métodos analíticos no controle microbiológico da água para consumo humano. **Ciênc. Agrotec**, Lavras, v. 30, n. 5, p.950-954, set/out. 2006.

BRASIL, Fundação Nacional de Saúde. Boletim Informativo, **Saneamento Rural**. Edição nº 10, de dezembro de 2011 (b).

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água** / Fundação Nacional de Saúde – 4. ed. – Brasília: Funasa, 2013. 150 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 518 de 25 de março de 2004. Dispõe sobre os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água

para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília DF: Ministério da Saúde, 2006. 211 p.

BRASIL. Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF (a).

BRASIL. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF.

CENTRO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA (CVE), Documento elaborado pela Divisão de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DDTHA), CCD/SES-SP, em dezembro de 2009.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo**: significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem. Governo do Estado de São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2009. 43 p. (SÉRIE RELATÓRIOS).

CETESB. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras**: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidas. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, São Paulo. Agência Nacional de Águas, 2011.

COMISSÃO ESPECIALIZADA DA QUALIDADE DA ÁGUA. **Dureza total**. 2012. 3 f. Associação Portuguesa de Distribuição e Drenagem da água, 2012.

CORDEIRO, M. M.; GADELHA, C. L. M.; BOMFIM, E. O.; SILVA, T. C. Variações da Dureza da Água Captada de Poços do Aquífero Beberibe na Cidade de João Pessoa-PB. **Rbrh – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 17, n. 4, p.239-247, out/dez. 2012.

CUNHA, G. P. Q. **Caracterização ambiental da região de montante do rio Mogi-Guaçu (Bom Repouso - MG): estratégias para replicabilidade e diretrizes para elaboração do plano de adequação ambiental**. 2009. 232 f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

DUARTE, K. M. R.; GOMES, L. H.; DOZZO, A. D. P.; ROCHA, F.; LIRA, S. P.; DEMARCHI, J. J. A. A. Qualidade Microbiológica da Água para Consumo Animal. **B. Industr. Anim.**, Nova Odessa, v. 71, n. 2, p. 135 a 142, 2014.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. Atheneu: São Paulo, 182p, 2003.

FREITAS, M. B.; M.; BRILHANTE, O. M.; ALMEIDA, L. M. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para

coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 651 a 660, mai/jun. 2001.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico de 2010. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=310790>> Acesso em: 21 de junho de 2016.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Precipitação estimada por satélite**. 2016. Disponível em: <http://sigma.cptec.inpe.br/prec_sat/#>. Acesso em: 20 dez. 2016.

LEAL, J. T. C. P. **Água para consumo na propriedade rural**. 2012. 18 f. Belo Horizonte, MG, EMATER-MG, 2012.

LIBÂNIO, P. A. C.; CHERNICHARO, C. A. L.; NASCIMENTO, N. O. A dimensão da qualidade de água: Avaliação da relação entre indicadores sociais, de disponibilidade hídrica, de saneamento e de saúde pública. **Eng. Sanit. Ambient**, v. 10, n. 3, p.219-228, jul/set. 2005.

MARMONTEL, C. V. F.; RODRIGUES, V. A. Parâmetros Indicativos para Qualidade da Água em Nascentes com Diferentes Coberturas de Terra e Conservação da Vegetação Ciliar. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 2, p.171-181, jun. 2015. Fap UNIFESP (SCIELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.082014>.

MARTINS, L. C.; BARBOSA, C. M. Uma análise físico-química da água no contexto social e científico no município de Nova Cruz/RN. In: **IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN**, 2013, Currais Novos/RN. Tecnologia e Inovação para o Semiárido. Nova Cruz/RN, 2013.

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 3, n. 4, p. 33 a 38, out/dez, 2002.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução normativa nº 62**: métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. Secretaria de defesa agropecuária, 2003. 194 p.

MORAES, D. S. L.; JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista Saúde Pública**, v. 36, n. 3, p.370-374, mar. 2002.

PARRON, L. M.; MUNIZ, D. H. F.; PEREIRA, C. M. **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água**. Embrapa Florestas, Colombo, PR, ago. 2011.

PEREIRA, R. S. POLUIÇÃO HIDRICA: CAUSAS E CONSEQUENCIAS. **Revista Eletrônica de Recursos Hídricos**, Instituto Federal Sul-Rio-Grandense (IFSUL), v. 1, n. 1, p.20-36, 2004.

PINTO, F. R. **Qualidade da água em propriedades rurais da microbacia hidrográfica do córrego rico, Jaboticabal - SP**. 2011. 139 f. Tese (Doutorado) - Curso de Medicina Veterinária, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 2011.

PINTO, L. V. A.; ROMA, T. N.; BALIEIRO, K. R. C. Avaliação qualitativa da água de nascentes com diferentes usos do solo em seu entorno. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 3, p.495-505, jul/set. 2012.

PIVELI, R. P.; KATO, M. T. **Qualidade das águas e poluição: aspectos físicos e químicos**. São Paulo: ABES, 2005. 285p.

RIBEIRO, E. M.; GALIZONI, F. M. Água, população rural e políticas de gestão: o caso do vale do Jequitinhonha, Minas Gerais. **Ambiente e Sociedade**, v. 6, n. 1, p. 129 a 146, jan/jul, 2003.

RODRIGUES, E. O. **Apostila prática análise de água**. Inconfidentes, Mg: IFSULDEMINAS Campus Inconfidentes, 2013. 29 p.

ROLIM, R. G. **Fatores relacionados ao uso e qualidade bacteriológica e físico-química das águas de poços e minas em propriedades rurais e periurbanas no município de Botucatu**. 2005. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2005.

SATAKE, F. M. **Água e o manejo ambiental como fatores de risco para saúde humana e saúde animal em propriedades rurais**. 2008. 75 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 2008.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE CALHEIROS R. O. Preservação e recuperação das nascentes de água e de vida, **Cad. Mata Ciliar**, São Paulo, 2. ed, n.1, 2009. . Disponível em: <<http://ambiente.sp.gov.br/mataciliar>>. Acesso em: 29/08/2017.

SOTO, F. R. M. FONSECA, Y. S. K.; RISSETO, M. R.; AZEVEDO, S. S.; ARINI, M. L. B.; RIBAS, M. A.; MOURA, C. R. V.; MARCHETTE, D. S. Monitoramento da qualidade da água de poços rasos de escolas públicas da zona rural do Município de Ibiúna/SP: parâmetros microbiológicos, físico-químicos e fatores de risco ambiental. **Inst Adolfo Lutz**, Ibiúna, SP, v. 65, n 2. p. 106 a 111, 2006.

SOUZA, H. M. L; NUNES, J. R. S. Avaliação dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos do córrego figueira pertencente à microbacia do Queima-pé de Tangará da Serra/MT. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 5, n. 2, p.110-124, mai/ago. 2008.

TOLEDO, L.G.; NICOLELLA, G. Índice De qualidade De Água Em Microbacia Sob Uso Agrícola e Urbano. **Scientia Agricola**, Jaguariúna, SP, v. 59, n. 1, p. 181 a 186, jan/mar. 2002.

VARNIER, C.; HIRATA, R. **Contaminação da água subterrânea por nitrato no parque ecológico do Tietê - São Paulo, Brasil**. 2000. 12 f. Curso de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

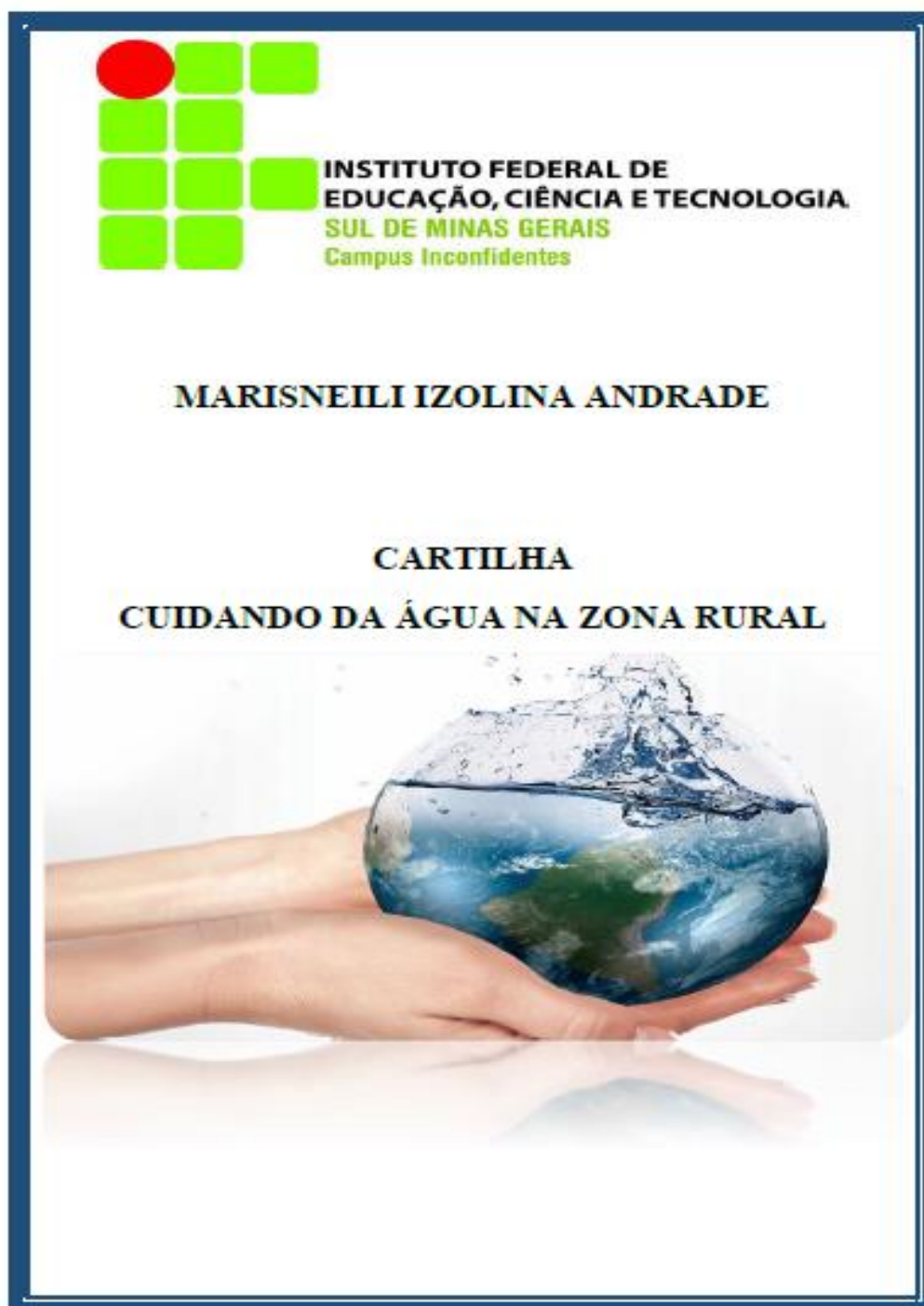
VEIGA, M. M.; SILVA, D. M.; VEIGA, L. B. E.; FARIA, M. V. C. Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do Sudeste do Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 11, p.2391-2399, nov. 2006.

VIEIRA, M. R. **Parâmetros de qualidade de água**. Especialista em Recursos Hídricos, Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica, Agência Nacional de Águas - Ana, 64 f, SD.

YAMAGUCHI, M. U. CORTEZ, L. E. R.; OTTONI, L. C. C.; OYAMA, J. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR. **O Mundo da Saúde**, São Paulo, v. 37, n. 3, p.312-320, 2013.

APÊNDICE 1

CARTILHA COM RECOMENDAÇÕES PARA A ADEQUAÇÃO DOS PARÂMETROS E RESULTADOS DAS ANÁLISES





FICHA TÉCNICA

Orientadores

Lilian Vilela Andrade Pinto

Tone Vander Marcilio

Ilustrações

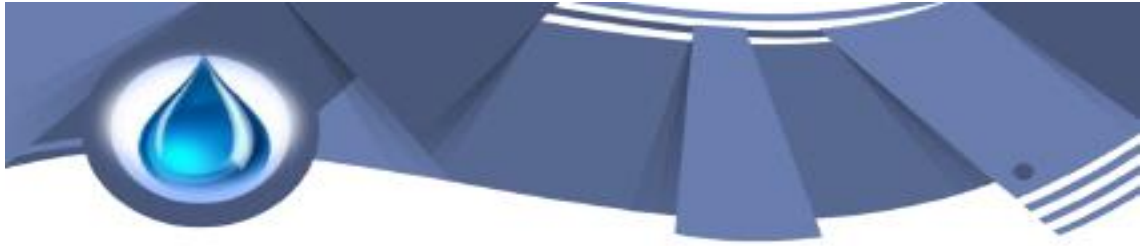
Daniela Lopes de Miranda

Autoria

Marisneili Izolina Andrade







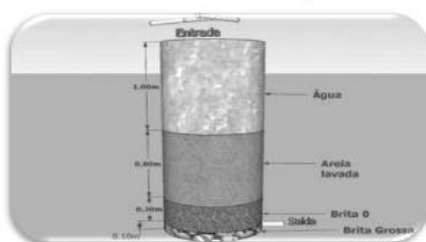




A água de origem natural como de poços, nascentes e córregos devem passar por um tratamento de filtração e desinfecção para se tornar viável para o consumo humano.

Os filtros lentos mostram-se como opção excelente na remoção de contaminantes, eliminando a turbidez e 99,9% das bactérias.

Para a construção de um filtro com dimensões de 0,90 m de diâmetro interno e 2 m de altura deve-se adicionar camadas de areia e brita com granulometria crescente, iniciadas de baixo para cima com: 10 cm de brita nº 4; 30 cm de brita zero; 60 a 100 cm de areia lavada. A parte superior deve ter uma área livre de 1,0 a 1,5 m de altura, onde ficará a camada de água. Esse filtro terá capacidade de filtrar de 4.000 a 11.000 litros por dia.



Fonte: Leal (2012).

Após a filtração a água deve ser desinfetada. Essa desinfecção pode ser feita utilizando cloro que tem como vantagem o fácil acesso, fácil utilização e alta eficácia, se for utilizado de forma e na concentração correta, especificada na embalagem do produto.

Para descobrir a dosagem correta deste produto para não causar danos à saúde a tabela 1 representa o volume de hipoclorito de sódio (cloro) que pode ser adicionado em determinada quantidade de água de acordo com sua concentração.

Tabela 1. Volume de hipoclorito de sódio (cloro) que pode ser adicionado em determinada quantidade de água de acordo com sua concentração.

Concentração de hipoclorito de sódio	Volume de água a ser tratado em litros				
	10	100	250	500	1000
2	2,5	25	63	125	250
2,5	2	20	50	100	200
6	0,8	8,3	20,8	41,7	83,3
10	0,5	5	12,5	25	50
12	0,4	4,2	10,4	20,8	41,7
20	0,3	2,5	6,3	12,5	25

Fonte: Adaptado de Leal (2012).



Além deste tratamento da água deve-se isolar a área do corpo hídrico para que nenhum tipo de animal tenha acesso a este e preservar a vegetação ciliar.

Parametro	Resultado	Referência
Cor		Maximo: 15 uH
Turbidez		Maximo: 5 uT
Solidos totais dissolvidos		Maximo: 1000 mg/L
pH		Entre 6 a 9,5
Dureza		Maximo: 500 mg/L de CaCO ₃
Oxigenio dissolvido		Maior que 6,0mg/L
Condutividade elétrica		Maximo: 500 µS/cm.
Coliformes termotolerantes		Ausência

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

BRASIL. Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF.

LEAL, J. T. C. P. Água para consumo na propriedade rural. 2012. 18 f. Belo Horizonte, MG, EMATER-MG, 2012.

VIEIRA, M. R. Parâmetros de qualidade de água. Especialista em Recursos Hídricos, Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica, Agência Nacional de Águas - Ana, 64 f. SD.