



LETÍCIA APARECIDA LIMA GODOI

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE NASCENTES
LOCALIZADAS NO PARQUE DOS PALOMOS, NO MUNICÍPIO DE
OURO FINO**

**INCONFIDENTES – MG
2017**

LETÍCIA APARECIDA LIMA GODOI

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE NASCENTES
LOCALIZADAS NO PARQUE DOS PALOMOS, NO MUNICÍPIO DE
OURO FINO**

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 Tecnóloga em Gestão Ambiental.

Orientadora: Lilian Vilela Andrade Pinto.
Coorientador: Taciano Benedito Fernandes

**INCONFIDENTES - MG
2017**

LETÍCIA APARECIDA LIMA GODOI

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE NASCENTES
LOCALIZADAS NO PARQUE DOS PALOMOS, NO MUNICÍPIO DE
OURO FINO**

Data de aprovação: ____/____/2017

Orientadora: Prof.ª Dra. Lilian Vilela Andrade Pinto
IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes*

Coorientador: Ms. Taciano Benedito Fernandes
IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes*

Prof.ª Dr. Ademir José Pereira
IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes*

DEDICATÓRIA

À deus, a minha família e aos meus professores, pois sempre foram fontes de apoio e me forneceram a força necessária para que eu pudesse cumprir esta etapa. Dedico!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela fé, pela força, pelos sinais de superação, por estar sempre ao meu lado, por me ajudar, sem Ele esse sonho não seria concretizado.

E aos meus pais Maria Aparecida de Lima e Antônio Marcos de Godoi, há eles devo o reconhecimento, porque me ensinaram os verdadeiros valores da vida, a importância de buscar o conhecimento, além de que, me deram forças quando tudo parecia perdido.

A minha Vó Augustinha Furlã de Lima (Em memória), pois esse sonho era nosso e sei que ela está torcendo por mim, mesmo que de longe.

A Instituição, juntamente com seu corpo docente, direção e administração, por toda ajuda, pelo aprendizado que me ofertaram, pelo apoio, e pela compreensão ao me disponibilizarem os laboratórios para a realização deste trabalho.

A FAPEMIG que me proporcionou apoio financeiro para o desenvolvimento deste trabalho, sem este apoio, o presente trabalho não seria concretizado.

A minha orientadora Lilian Vilela Andrada Pinto, pela sua dedicação e apoio, sem ela este trabalho não teria o mesmo sentido, aprendi com ela, convivi com suas experiências e obtive muito conhecimento.

Ao meu coorientador Taciano Benedito Fernandes, pelo auxílio no laboratório e por me ajudar a solucionar os problemas e dúvidas que surgiram durante as análises.

Ao Tone Vander Marcílio, por me orientar no desenvolvimento das análises físico-químicas das amostras de água.

A Prefeitura Municipal de Ouro Fino, por terem ajudado, disponibilizando informações sobre as nascentes estudadas e por me apoiarem neste trabalho, vendo que este traria benefícios para a população.

A todos os professores pela dedicação, paciência, incentivo e pelos seus ensinamentos. Agradeço acima de tudo por terem me ensinado a ser uma pessoa melhor, com valores e princípios.

A minha amiga Marisneili Izolina Andrade, que me orientou em minhas dificuldades e me deu forças pra persistir nesse trabalho.

A Daniela Lopes de Miranda, por ter me ajudado na realização de algumas análises.

Aos “Migos” Leonardo Araújo, Larissa Fernandes Queiroz, Mayara Fernanda, Alessandro Lopes e Jacqueline Aparecida dos Santos por me darem força quando mais precisei e por todas as experiências vivenciadas e compartilhadas com eles.

Meus colegas de classe e com certeza futuros excelentes profissionais.

Aos meus parentes que sempre me incentivaram com muito amor e a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação.

A Minha imensa gratidão!

EPÍGRAFE

“A alegria está na luta, na tentativa, no sofrimento envolvido e não na vitória propriamente dita. Seja a mudança que você deseja para o mundo.”

(Mahatma Gandhi)

RESUMO

A água é um bem imprescindível para todas as formas de vida, no entanto ela vem sofrendo com poluições oriundas de atividades antrópicas e naturais, e com o uso indiscriminado deste recurso, ou seja, com o desperdício. Por esses e outros motivos tem-se observado uma redução da parcela de água destinada para consumo humano, assim muitas pessoas vem sofrendo com a escassez deste recurso e, além disso, uma grande parcela da população, principalmente carentes não contam com o acesso ao saneamento básico, o que faz com que elas optem por fontes alternativas de água, gerando assim uma certa preocupação, já que na maioria das vezes não se conhece a qualidade destas fontes. Assim, esse estudo objetivou analisar amostras de águas de duas nascentes localizadas no Bairro Parque dos Palomos no município de Ouro Fino – MG para verificar se estas águas podem vir a serem consumidas e avaliar se a qualidade da água destas nascentes sofrem influências das diferentes sazonalidades (período de estiagem e chuvoso) e dos diferentes usos e ocupação do solo no entorno das mesmas. A ocupação do solo no entorno das nascentes é representado pelo lago, construção civil, vegetação nativa, pavimentação e acrescenta-se o solo exposto na nascente 2, ambas não cumprem o mínimo de vegetação nativa em suas APP's estabelecido na Lei 12.651/2012. Os resultados dos parâmetros cor, dureza, turbidez, potencial hidrogeniônico (pH), sólidos totais dissolvidos e coliformes termotolerantes foram comparados com os limites estabelecidos pela Portaria 2914 de 2011 e pela Resolução CONAMA 357 de 2005 (alterada e complementada pela Resolução CONAMA 430 de 2011) junto a deliberação normativa conjunta COPAM/CERH N.º1 de 2008 para o parâmetro oxigênio dissolvido e pela Agência Nacional de Águas (ANA) para condutividade elétrica. Constatou-se que a qualidade da água das duas nascentes sofreram influências das diferentes sazonalidades e dos diferentes uso e ocupação do solo, tendo os parâmetros pH e Oxigênio Dissolvido apresentado significativas alterações, principalmente na estação chuvosa do ano.

Palavras-chave: Manancial urbano; Sazonalidade climática; Uso e ocupação do solo; Portaria 2.914 de 12/12/2011; Resolução Conama 357/2005.

ABSTRACT

Water is an very essential for all forms of life, but it is suffering from pollution from anthropic and natural activities and from the indiscriminate use of this resource, that is, of waste. For these and other reasons, there has been a reduction in the amount of water intended for human consumption, many people suffer from the scarcity of this resource and, in addition, a large part of the population, especially those in need, does not have access to sanitation, so they choose by alternative sources of water, generating a certain concern, since most of the time the quality of these sources is not known. Thus, this study aimed to analyze water samples from two springs located in the Parque dos Palomos neighborhood in the city of Ouro Fino – MG, to verify if these waters can be consumed and to evaluate if the water quality of these springs are influenced by the different seasonal periods (dry season and rainy season) and the different uses and occupation of the soil around them. The occupation of the soil in the surroundings of the sources is represented by the lake, civil construction, native vegetation, paving and the exposed soil is added in spring 2, both do not fulfill the minimum of native vegetation in its APPs established in Law 12.651 / 2012. The results of the parameters color, hardness, turbidity, hydrogenation potential (pH), total dissolved solids and thermotolerant coliforms were compared with the limits established by Ordinance 2914 of 2011 and CONAMA Resolution 357 of 2005 (modified and complemented by CONAMA Resolution 430 of 2011) together with the COPAM / CERH joint normative deliberation No. 1 of 2008 for the parameter dissolved oxygen and by the National Water Agency (ANA) for electrical conductivity. It was verified that the quality of the water of the two springs is influenced by the different seasonalities and the different use and occupation of the soil, and the parameter pH and Dissolved Oxygen was significant, mainly in the rainy season of the year.

Key-words: Urban manancial; Seasonalities climatic; Use and occupation of soil; Ordinance 2914 of 12/12/2011; Conama Resolution 357/2005.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1.ÁGUA	3
2.2.NASCENTE.....	4
2.3.CONTAMINAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	5
2.4.PROBLEMAS CAUSADOS PELA ÁGUA DE MÁ QUALIDADE	6
2.5.LEGISLAÇÃO	6
2.6.PARAMETROS A SEREM AVALIADOS	7
2.6.1.Cor aparente	7
2.6.2.Dureza	8
2.6.3.Turbidez	8
2.6.4.Potencial hidrogeniônico (pH)	8
2.6.5.Conductividade elétrica	9
2.6.6.Sólidos totais dissolvidos (STD)	10
2.6.7.Oxigênio dissolvido (OD)	10
2.6.8.Coliformes termotolerantes	10
3. MATERIAI E MÉTODOS	12
3.1.ÁREA DE ESTUDO	12
3.2.PERÍODO E PROCEDIMENTOS PARA COLETA DAS AMOSTRAS	14
3.3.LOCAL DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES	16
3.4.PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS ANALISADOS	16
3.4.1.Cor aparente	16
3.4.2.Dureza	17
3.4.3.Turbidez	18
3.4.4.Conductividade elétrica, Sólidos Totais Dissolvidos (STD), Oxigênio dissolvido (OD) e Potencial hidrogeniônico (pH)	19
3.5.PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS ANALISADOS.....	20
3.5.1.Coliformes termotolerantes	20
3.6.INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS E ENQUADRAMENTO DAS AMOSTRAS DE ÁGUA.....	22

3.7.CARACTERIZAÇÃO DO ENTORNO DAS NASCENTES E AVALIAÇÃO DAS POSSÍVEIS INTERFERÊNCIAS DA LOCALIZAÇÃO DA NASCENTE NA QUALIDADE DA ÁGUA.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
4.1.EFEITO DA SAZONALIDADE CLIMÁTICA NOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS DA ÁGUA DAS NASCENTES	23
4.2.CARACTERIZAÇÃO DO ENTORNO DAS NASCENTES E A INFLUÊNCIA DOS DIFERENTES USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....	29
5. CONCLUSÃO.....	33
6. REFERÊNCIAS	34

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural insubstituível para a sobrevivência e sua disponibilidade com condições físicas, químicas e biológicas adequadas é de extrema importância para que se tenha uma água de qualidade evitando assim, problemas relacionados com as doenças de veiculação hídrica (PASCHOAL, 2012).

Segundo Tucci (2008) a maioria dos mananciais urbanos são vítimas de grandes quantidades de efluentes domésticos e industriais não tratados, estão sendo contaminados também por agrotóxicos oriundos da produção agrícola, por chorumes, resíduos de atividades de mineração, bem como metais pesados, entre outros.

Pinto, Roma e Balieiro (2012) observaram que os diferentes usos e ocupações dos solos influenciam na qualidade da água de nascentes, sendo assim é um aspecto de extrema importância a ser estudado para o entendimento dos efeitos do uso e ocupação desordenada na qualidade deste recurso.

A análise da qualidade da água é de extrema importância e deve ser realizada sempre que houver dúvidas em relação à mesma, para evitar prejuízos futuros, como por exemplo, a ocorrência de possíveis doenças de veiculação hídrica (CRUZ et al., 2007). A variação sazonal da precipitação é um fator que combinado com os fatores oriundos de atividades antrópicas pode influenciar significativamente na alteração dos parâmetros de qualidade da água e quanto mais extremos forem estes eventos, maiores alterações podem ocorrer (OLIVEIRA, 2013).

A cidade de Ouro Fino/MG é conhecida por suas grandes riquezas histórica, já que ela preserva a cultura e assim atrai muitos turistas, além de possuir inúmeras nascentes

tanto na zona rural, quanto na zona urbana. Um dos pontos que atrai olhares dos turistas e da população do próprio município são os lagos localizados no bairro Parque dos Palomos, zona urbana de Ouro Fino. Este lugar possui duas nascentes de água natural que são consideradas uma riqueza do lugar, porém sem estudos da qualidade de suas águas. Essas nascentes são utilizadas por uma grande parcela das pessoas que frequentam o local e também, principalmente em períodos de escassez, são utilizadas como fonte de abastecimento para a população.

Assim, o objetivo geral deste estudo foi analisar a qualidade da água de duas nascentes localizadas no Parque dos Palomos em Ouro Fino/MG e verificar se estas se encontram aptas para o consumo in natura seguindo os diplomas legais Resolução CONAMA 357/2005 (alterada e complementada pela Resolução CONAMA 430 de 2011), junto a deliberação normativa conjunta COPAM/CERH-MG N°1 de 2008, a Portaria 2.914 de 12/12/2011 do Ministério da Saúde e a Agência Nacional de águas (ANA), na ausência de valor de referência. Como objetivos específicos citam-se: i) avaliar os parâmetros de turbidez, cor, sólidos totais dissolvidos, pH, dureza, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e análise da presença de coliformes termotolerantes; ii) avaliar se a sazonalidade climática influencia na qualidade da água das nascentes; iii) determinar se os usos do entorno das nascentes influenciam a qualidade da água das nascentes; iv) identificar se a água das nascentes podem ser utilizadas para o consumo sem tratamento prévio.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. ÁGUA

No planeta, a água está em constante movimento, a esta circulação se dá o nome de ciclo hidrológico, sendo indispensável para a manutenção de todas as formas de vida (CAVALCANTI, 2013).

Nos seres humanos a água atua como veículo para a troca de substâncias e para a manutenção da temperatura e representa cerca de 70% de sua massa corporal. Além de ser conhecida como solvente universal é utilizada em diversas atividades domésticas e pelo setor primário, secundário e terciário de produção. Porém vem sendo muito desperdiçada principalmente nas atividades agrícolas que são aquelas que mais consomem água, cerca de 70% (BRASIL, 2005a), e nos sistemas de abastecimento público, aproximadamente 40% (VELASCO, 2017).

“A ideia de abundância serviu durante muito tempo como suporte à cultura do desperdício da água disponível, à sua pouca valorização como recurso e ao adiamento dos investimentos necessários à otimização de seu uso” (SETTI et al., 2001). O mau uso dos recursos hídricos, ou seja, o seu mau gerenciamento tem sido a principal preocupação, pois isso pode levar a escassez do mesmo e assim, afetar toda a espécie de vida presentes na terra (CAVALCANTI, 2013). Existe apenas uma pequena parcela de água potável que é utilizada para o consumo humano e a cada dia, esta parcela, diminui mais, vindo a comprometer o seu uso (PASCHOAL, 2012).

Na atualidade têm-se enfrentado uma emergência global na qual inúmeras pessoas carecem do acesso básico, a água potável e também não contam com saneamento básico

eficiente e isso é a causa primária de doenças relacionadas com a água, e por conseguinte, vem causar grandes índices de mortalidade (SILVA, 2011).

A água é mais que um recurso, mercadoria ou um bem, ela é um Direito Humano de primeira ordem. Dessa maneira todos devem ter acesso a este bem e devem, por ser um direito de todos, economizá-la e preservá-la (SILVA, 2011). Os recursos hídricos pertencem a todos os habitantes do planeta, nenhuma pessoa poderá se apropriar de forma privada, pois o acesso a este recurso é um direito de todos e é fundamental, fazendo com que se tenha uma boa sociedade, porém isso é contraditório quando comparado com a realidade, já que muitas pessoas não tem acesso a esse bem (CASTRO, 2009).

2.2. NASCENTE

As nascentes são de extrema importância não somente para o abastecimento em si, mas também para os cursos d'água e, conseqüentemente, para as bacias hidrográficas, já que é a partir delas que os cursos d'água se formam (CAVALCANTI, 2013), possibilitando acesso fácil à maioria da população e aos setores econômicos. A utilização dos recursos hídricos superficiais promove uma melhor economia em relação ao uso de água subterrânea para fins de abastecimento (COSTA, 2002).

As áreas no entorno das nascentes são consideradas de preservação permanente e devem apresentar um raio mínimo de 50 metros com vegetação nativa, conforme o estabelecido pelo novo código florestal lei 12.651 de 2012 (Brasil, 2012) não sendo permitido a supressão desta vegetação sem a devida autorização do órgão competente. Uma nascente ideal é aquela que fornece água de boa qualidade, livre de impurezas e que seja abundante e contínua, devendo estar localizada próxima do local de uso e em cota topográfica elevada, possibilitando sua distribuição por gravidade, sem gasto de energia (CALHEIROS et al., 2009).

2.3. CONTAMINAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Por maior que seja a importância do recurso hídrico, as pessoas continuam poluindo constantemente e indiscriminadamente este recurso, desde o ponto de origem (nascentes) até a sua distribuição, esquecendo o quanto a água é essencial para a permanência da vida no Planeta (GOMES, 2011).

A maioria dos recursos hídricos pode vir a sofrer com a contaminação por compostos químicos, mesmo que estes se apresentem em baixas concentrações e isso pode fazer com que a água seja considerada tóxica (BRASIL, 2014). Inúmeras pessoas e principalmente crianças que fazem uso da água sem tratamento morrem anualmente por doenças de veiculação hídrica no mundo todo (YAMAGUCHI et al., 2013).

A fim de se priorizar o bem estar das pessoas, a água de boa qualidade, considerada própria para o consumo humano, deve apresentar características sanitárias e toxicológicas adequadas, livre de substâncias tóxicas e de qualquer tipo de organismos patogênicos (ZANCUL, 2006). Portanto, deve estar potável do ponto de vista microbiológico, ou seja, tem que estar livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal e não pode conter micro-organismos patogênicos. Indicadores de contaminação fecal mais encontrado é um grupo de bactérias denominadas coliformes, sendo a *Escherichia coli* considerada o principal representante desse conjunto de bactérias (BRASIL, 2013).

A poluição hídrica pode ter maior ou menor incidência de contaminação e esta interligada com algumas características locais, incluindo geografia, topografia, uso e ocupação do solo, cultura local, condição sócio - econômicas e recursos tecnológicos para controle da poluição. Esses são alguns dos fatores que mais influenciam na qualidade da água (PAULO; JUNIOR, 2008).

As impurezas podem estar presentes na água desde que em pequenas quantidades, ou seja, em um nível aceitável, onde esta não trará nenhum tipo de prejuízos ao consumidor. No entanto é observada na maioria das vezes uma grande gama de resíduos produzidos pelo homem poluindo os recursos hídricos disponíveis, tais como decomposição de vegetais, minerais dissolvidos, floração aquática, escoamento superficial, erosão do solo, detritos provenientes da atividade agrícolas, esgotos domésticos e efluentes industriais (WACHINSKI, 2013. p.20).

O destino final do esgoto doméstico e industrial em fossas e tanque sépticos, a disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos e industriais, postos de

combustíveis e de lavagem e a modernização da agricultura, são vilões no que se diz respeito à poluição hídrica, já que na maioria das vezes estas atividades podem ocasionar a presença de bactérias e vírus patogênicos, parasitas, substâncias orgânicas e inorgânicas nos corpos d'água, assim contaminando-os (SILVA; ARAUJO, 2003).

2.4. PROBLEMAS CAUSADOS PELA ÁGUA DE MÁ QUALIDADE

Os recursos hídricos são veículo importante de transmissão de enfermidades intestinais (AMARAL et al., 2003). Estudos apontam que a cada 14 segundos, morre uma criança vítima de doenças hídricas, isso é um absurdo, porém uma realidade persistente (MORAES; JORDÃO, 2002). De acordo com Bernardo (2005), no mundo, 60% das internações hospitalares estão relacionadas a condições precárias do saneamento básico, diminuindo, assim, a expectativa de vida da população e 90% dessas doenças se devem pela ausência de água em quantidade satisfatória ou qualidade imprópria para consumo. No Brasil está triste realidade vem sendo comumente encontrada.

As bactérias patogênicas encontradas na água e em alimentos que foram higienizados com água contaminada são umas das principais causas de morbidade e mortalidade. As principais doenças causadas são: Enterites, diarreias infantis e doenças endêmicas/ epidêmicas (como a cólera e a febre tifóide), que podem resultar em casos letais (BRASIL, 2007).

Há muitos surtos de doenças de veiculação hídrica em comunidades não contempladas com água tratada, assim vê-se que estas doenças são causadas devido à carência por políticas de saneamento básico, onde as pessoas acabam procurando por fontes alternativas como nascentes e poços sem saber se os mesmos apresentam algum tipo de contaminação (STUKEL et al., 1990).

Segundo Brito (2013), o saneamento básico, a água de boa qualidade e a higiene pessoal pode vir a evitar, aproximadamente um quarto a um terço dos casos de doenças diarreicas, por exemplo.

2.5. LEGISLAÇÃO

No Brasil, as leis federais de N° 9.433/1997 e N° 9.984/2000 auxiliam a fiscalização dos danos que vem sendo causados nos recursos hídricos. A água destinada para o abastecimento público é monitorada e normatizada pelo Ministério da Saúde que é

responsável por definir os valores máximos permissíveis para as características bacteriológicas, organolépticas, físicas e químicas da água potável e a qualidade da água “in natura” pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) o qual institui números mínimos de amostras ou planos de amostragem (BRASIL, 2005b).

As principais leis que definem parâmetros para que se tenha uma água de boa qualidade é a portaria 2.914 de 12/12/2011 do Ministério da Saúde e a resolução CONAMA 357 de 2005 (alterada e complementada pela Resolução CONAMA 430 de 2011) e neste estudo foi utilizada ainda a deliberação normativa conjunta COPAM/CERH-MG N° 1 de 2008, por se tratar de uma lei estadual. A portaria 2.914/2011 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 leis brasileiras (BRASIL, 2011). Quanto a Resolução CONAMA 357 (alterada e complementada Resolução CONAMA 430 de 2011) 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, 2005b). Já a deliberação normativa conjunta COPAM/CERH-MG N° 1 de 2008 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.

A água somente é considerada potável quando atende os parâmetros de qualidade estabelecidos na portaria 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde e quando os parâmetros não encontram-se descritos nesta deve-se usar também os padrões limites definidos na resolução CONAMA 357 de 2005 (alterada e complementada pela Resolução CONAMA 430 de 2011).

2.6. PARAMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E MICRIBIOLÓGICO A SEREM AVALIADOS

2.7. Cor aparente

A cor da água é proveniente da matéria orgânica, por metais pesados e por resíduos industriais fortemente coloridos.

A cor é um parâmetro de extrema importância, pois uma cor muito turva, ou seja, uma cor mais escura leva a rejeição da água pelo consumidor e o leva a procurar uma cor mais escura leva a rejeição da água pelo consumidor e o leva a procurar outras fontes para o seu suprimento (RODRIGUES, 2013).

A Portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde estabelece para a cor aparente o valor máximo permitido de 15 uH como padrão de aceitação para consumo humano, sendo assim, resultados acima deste configurará que a água é imprópria para o consumo.

2.7.1. Dureza

A dureza da água representa a presença de cátions metálicos divalentes, onde estes podem reagir com sabão formando precipitados ou com certos ânions podem formar crostas, os principais íons causadores de dureza são cálcio e magnésio (RORIGUES, 2013).

A portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde estabelece o valor máximo permitido de 500 mg/L de CaCO₃ como padrão de aceitação para consumo humano.

2.7.2. Turbidez

A turbidez é devida a presença de materiais sólidos em suspensão, que reduzem a sua transparência, deixando-a com aspecto turvo (escuro). Pode se dar através da interferência de presença de algas, plâncton, matéria orgânica e muitas outras substâncias como o zinco, ferro, manganês e areia. Este parâmetro por muitas vezes, é consequência da erosão que está relacionada com a erosão causada pela ação antrópica ou até mesmo pela forma natural e, além disso, se tem a obstrução por despejos domésticos e industriais (RODRIGUES, 2013).

A Portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde estabelece um valor máximo para água subterrânea desinfectada de 5,0 uT para que a mesma possa vir a ser consumida.

2.7.3. Potencial hidrogeniônico (pH)

Este parâmetro representa a concentração de íons hidrogênio em uma solução, ele é de extrema importância, principalmente nos processos de tratamento. Em estações de tratamento o pH pode ser ajustado para melhorar o processo de coagulação/floculação da água e também o controle da desinfecção. O valor do pH varia de 0 a 14, sendo os valores inferiores a 7 a água é considerada ácida, acima de 7, alcalina e com valor igual a 7 é considerado neutro (CETESB, 2012).

O pH é responsável por indicar de forma indireta a capacidade de tamponamento das águas através do equilíbrio entre íons hidróxidos e ácidos orgânicos. Ele influencia no

grau de solubilidade de diversas substâncias, na distribuição das formas livres e ionizadas de diversos compostos e pode definir a toxicidade de vários elementos (SCHNEIDER, 2012).

A Portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde recomenda que o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5 no sistema de distribuição (BRASIL, 2011).

Águas que apresentam baixos valores de pH, sendo considerada estas ácidas podem potencializar a solubilização e liberação de metais adsorvidos em sedimentos, alterando as concentrações de fósforo e nitrogênio e cessando a decomposição de matéria orgânica carbonácea. É de grande importância se manter o equilíbrio químico entre íons hidróxidos e ácidos orgânicos para a manutenção da vida aquática, sendo essencial a manutenção do equilíbrio carbonato/bicarbonato ($\text{CO}_3^{2-}/\text{HCO}_3^-$) (SCHNEIDER, 2012).

Valores baixos de pH também pode estar relacionada ao aporte de matéria orgânica e nutrientes, principalmente espécies que possuam CO_2 (ou quando da sua decomposição gera CO_2), ácidos minerais e sais hidrolisados (PEREIRA, 2004). A chuva ácida está associada diretamente ao pH, onde a chuva ácida, quando incidente sobre o recurso hídrico causa a diminuição do seu pH (SCHNEIDER, 2012).

Segundo Vieira (sdb) o aumento do pH ($> 8,0$) faz com que se intensifique o processo de eutrofização, uma vez que os fosfatos adsorvidos aos hidróxidos de ferro (III) e de alumínio, depositados no sedimento de fundo dos lagos e reservatórios, são novamente liberados, enriquecendo assim, as águas com nutrientes. A toxicidade do pH está interligada à sua influência na composição química da água, assim ele influencia na solubilidade das substâncias (sais metálicos), na predominância de determinadas espécies mais ou menos tóxicas e nos processos de adsorção/sedimentação dos metais e outras substâncias na água. A alteração dos valores de pH, ou seja, fora da faixa de 6,0 a 9,0, podem vir a ocasionar uma inibição parcial ou completa dos processos metabólicos (naturais) dos microorganismos envolvidos na estabilização da matéria orgânica, especialmente pelo processo anaeróbio.

2.7.4. Condutividade elétrica

Este parâmetro é representado em sua maioria por sólidos dissolvidos em água, dos quais se destacam dois tipos: compostos iônicos e compostos catiônicos (VIEIRA, sda). Segundo Lôndero et al. (2010) é a capacidade da água de conduzir corrente elétrica e pode estar associada a presença de contaminação do meio aquático, esta que pode se dar através de atividades antrópicas, como por exemplo o lançamentos de efluentes industriais sem o correto tratamento.

A legislação brasileira não apresenta recomendações de limite para este parâmetro, porém a Agência Nacional das Águas (ANA) recomenda como limite para este parâmetro 500 $\mu\text{s}/\text{cm}$ (VIEIRA, sda).

2.7.5. Sólidos totais dissolvidos (STD)

Este parâmetro representa a soma de todos os constituintes químicos dissolvidos na água, os quais possuem diâmetro inferior a 1,2 μm e estão dissolvidas e/ou em suspensão, podendo ser orgânico ou inorgânico (SAMPAIO et al., 2007). Assim, mede-se a concentração de substâncias iônicas que é expressa em mg/L^{-1} . A Portaria 2.914 de 2011 estabelece o valor de 1000 mg/L como máximo permitido de sólidos totais dissolvidos para água destinada a consumo humano.

2.6.7 Oxigênio dissolvido (OD)

Este parâmetro representa a quantidade de oxigênio que o corpo d'água possui, sendo resultado de diversas interações de processos (JANZEN; SCHULZ; LAMON, 2008). Segundo Quege e Siqueira (2005) este parâmetro pode ser influenciado pela presença de matéria orgânica, uma vez que esta utiliza oxigênio em seus processos metabólicos, fazendo com que este diminua. Além da matéria orgânica, este parâmetro ainda pode ser influenciado pela temperatura, onde alterações na temperatura podem causar uma maior movimentação dos seres aquáticos e, conseqüentemente um aumento do consumo de oxigênio dissolvido, diminuindo a sua quantidade no corpo d'água, comprometendo assim, a saúde do ecossistema aquático (ARAÚJO et al., 2007).

Conforme definido pela resolução CONAMA nº 357/2005 (alterada e complementada pela Resolução CONAMA 430 DE 2011) e pela deliberação normativa conjunta COPAM/CERH-MG Nº1 de 2008, não é tolerável um nível de oxigênio dissolvido inferior a 6,0 mg/L .

2.6.8 Coliformes termotolerantes

Coliformes termotolerantes é representado por um subgrupo das bactérias do grupo coliforme que fermentam a lactose a $44,5 \pm 0,2^\circ \text{C}$ em 24 horas (BRASIL, 2013).

Os coliformes termotolerantes distribuídos na natureza são os que tem maior número de propagação e geralmente na água, os de origem fecal têm tido grande atenção da saúde pública. O indicador patogênico de origem fecal mais importante é a *Escherichia coli*, que é um micro-organismo termotolerante, desprovido de vida livre no ambiente, indicando que quando presente na água, a mesma está contaminada por fezes (YAMAGUCHI et al., 2013).

A Portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde recomenda a ausência de coliformes termotolerantes em 100 ml da amostra de água.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDO

O município de Ouro Fino foi instituído em 01/01/1939 e está localizado no estado de Minas Gerais (MG), na região sudeste, com latitude de 22° 16' 59" S, longitude de 46° 22' 08" W e altitude de 908m. Possui área de aproximadamente 535,2 Km², clima oceânico (Classificação climática de Köppen-Geiger: Cfb), bioma de Mata Atlântica, cerca de 31.580 habitantes e densidade populacional de 59,2 km⁻² (IBGE, 2010).

Também é conhecido pelas suas tradições e pela manutenção de suas culturas, muito visitada por turistas de todo Brasil. Um dos seus pontos turísticos fica localizado no Bairro Parque dos Palomos, onde se encontram dois lagos (Figura 1) utilizados pela população para relaxar, como forma de lazer, ponto de descanso, pesca, academia ao ar livre e para o desenvolvimento de vários exercícios físicos, enfim um local bem atrativo por sua beleza e por transmitir tranquilidade e paz.



Figura 1. Localização dos lagos no bairro Parque dos Palomos, município de Ouro Fino/MG.

Fonte: Google Earth

Existem duas nascentes, Figuras 2 e 3, neste Bairro, onde a população, residentes próximos e os turistas, muitas vezes utilizam deste recurso para o consumo mesmo não se tendo o conhecimento sobre a qualidade dessas águas.



Figura 2. “Nascente 1” localizada no bairro Parque dos Palomos, município de Ouro Fino/MG, sob as Coordenadas geográficas 22° 17.173’ S e 046° 22.664’ W.

Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 3. “Nascente 2” localizada no bairro Parque dos Palomos, município de Ouro Fino/MG, sob as Coordenadas geográficas 22°17.175’ S e 046°22.664’ W.

Fonte: Arquivo pessoal.

3.2. PERÍODO E PROCEDIMENTOS PARA COLETA DAS AMOSTRAS

As coletas de amostras de águas das Nascentes 1 e 2 ocorreram nos períodos mais críticos do ano, sendo uma em período de estiagem realizada no dia 16 de agosto de 2016 (Figura 4) e a outra em período chuvoso no dia 12 de dezembro de 2016 (Figura 5) para que assim fosse possível avaliar a interferência da sazonalidade nos parâmetros de qualidade da água, descritos no item 3.4.

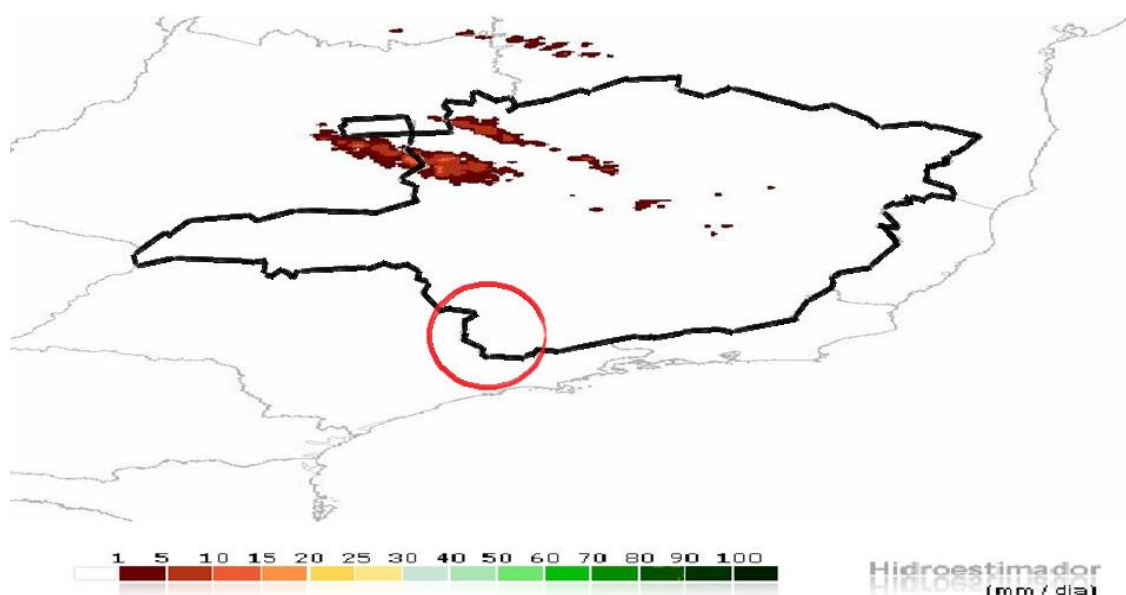


Figura 4. Gráfico pluviométrico de Minas Gerais mostrando a ausência de precipitação no período em que foram coletadas as amostras de água e realizada as análises.

Fonte: INPE (2016).

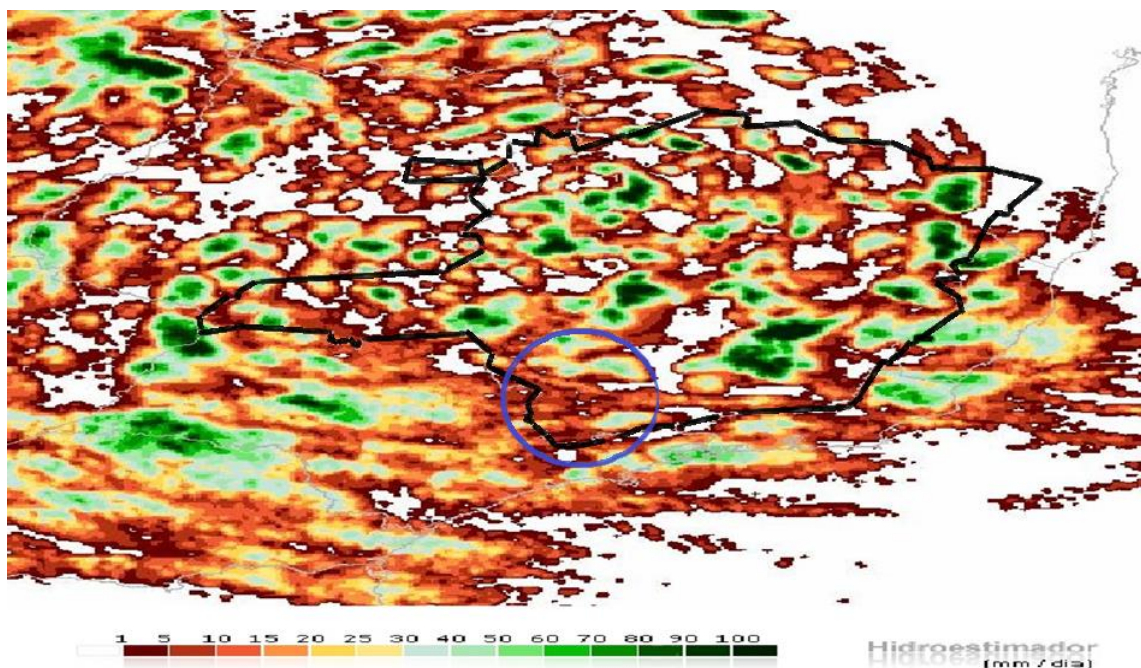


Figura 5. Gráfico pluviométrico de Minas Gerais mostrando a presença de precipitação no período em que foram coletadas as amostras de água e realizada as análises.

Fonte: INPE (2016).

A coleta foi feita com base nos procedimentos de coleta de amostras para análises físicas, química e microbiológica descritas no livro Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (CETESB, 2012).

Sendo assim, foram adotados alguns critérios para a coleta, onde foi estabelecido que os primeiros frascos a serem preenchidos seriam direcionados as análises microbiológicas e para análises de parâmetros que não podem sofrer aeração (oxigênio dissolvido) e outro critério estabelecido foi o uso de diferentes recipientes, devidamente identificados para evitar a ocorrência de troca ou de contaminação entre as amostras das duas nascentes.

Para a coleta das amostras os recipientes precisaram ser higienizados, onde foi necessário realizar a lavagem dos recipientes inúmeras vezes com detergente neutro, retirada do sabão e passagem dos mesmos em água quente.

A coleta em campo seguiu alguns procedimentos que consistiram no preenchimento do recipiente com a água e fechamento do mesmo e descarte desta amostra por três vezes, coletando em um ponto conhecido e descartando em um local distinto. Esse procedimento é feito com o propósito de ambientalizar o recipiente.

Quanto ao volume de água a ser coletado, este teve que ser suficiente para a realização das análises e ainda foi necessário manter um espaço vazio no frasco para sua posterior homogeneização.

Após a realização das coletas, as amostras de água da estação de estiagem e chuvosa foram acondicionadas sob refrigeração, exceto a amostra destinada a realização da análise do parâmetro oxigênio dissolvido, e em seguida foram encaminhadas ao laboratório para a realização das análises físico-químicas e microbiológicas.

3.3. LOCAL DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES

As análises referentes ao parâmetro cor foram realizadas no Laboratório Bioanalítico em Pouso Alegre e as análises dos demais parâmetros foram realizadas no laboratório de Análise Físico-Químicas de água do IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes e também no laboratório de Análise Microbiológica da água localizado na mesma instituição.

3.4. PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS ANALISADOS

As análises seguiram os procedimentos descritos na apostila prática de análise de água do IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes (RODRIGUES, 2013).

3.4.1. Cor aparente

Primeiro se fez a calibração do aparelho fotocolorímetro (Figura 6) com água bidestilada, em seguida foi colocado a amostra a ser analisada em outro frasco higienizado o qual foi fechado, seco e realizado a leitura.

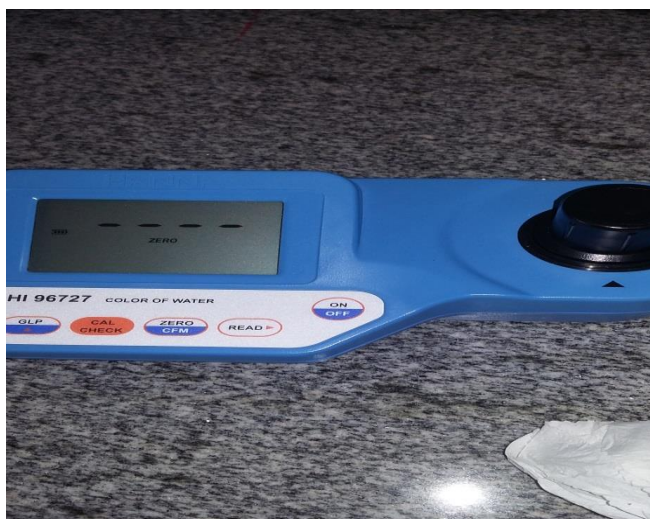


Figura 6. Equipamento fotocolorímetro.

Fonte: Arquivo pessoal.

3.4.2. Dureza

A dureza foi determinada por meio de titulação com reagentes, ilustrada na figura 7. Para a análise foi medido 25 ml de água dura com proveta e passado para um erlenmeyer de 250 ml, adicionado 25 ml de água destilada e 1,0 mL de NH_4OH concentrado para neutralizar o excesso de acidez, adicionado 4 ml de solução tampão $\text{PH}=10$ e acrescentado 5 gotas do indicador negro de eriocromo-T, tendo a solução apresentado coloração vermelho vinho.

Após isso, realizou-se a titulação com CaCO_3 0,01 M, em uma bureta, até a solução apresentar coloração azul puro, sem traços de violeta. Assim, se fez a anotação do volume gasto de CaCO_3 , sendo que para saber o volume gasto analisou-se a quantidade perdida do mesmo na bureta, com o dado se fez o cálculo final para que se obtivesse a quantidade de CaCO_3 por ml da amostra. Para melhor confiabilidade dos resultados fez-se este procedimento em triplicata e realizada a média entre eles.



Figura 7. Procedimentos realizados para o parâmetro dureza.

Fonte: Arquivo pessoal.

3.4.3. Turbidez

A turbidez foi determinada pelo Turbidímetro Plus (Figura 8) calibrado. A amostra de água foi colocada em uma cubeta a qual foi tampada e limpa com papel, para que somente depois desses procedimentos fosse colocada no equipamento, realizado a leitura e anotado o valor em NTU da amostra.



Figura 8. Equipamento turbidímetro.

Fonte: Arquivo pessoal.

3.4.4. Condutividade elétrica, Sólidos Totais Dissolvidos (STD), Oxigênio dissolvido (OD) e Potencial hidrogeniônico (pH)

Para a determinação da Condutividade elétrica, STD, OD e pH, a amostra de água foi colocada em um bécker de 50 ml até que este volume fosse completado, em seguida foi colocado o eletrodo juntamente com o termopar dentro do bécher com a amostra e realizado a leitura. Utilizou-se o equipamento condutivímetro (Figura 9) para a determinação da condutividade elétrica e de STD, devidamente calibrado para cada parâmetro de qualidade, o oxímetro (Figura 10) para a determinação do oxigênio dissolvido e o pHmetro (Figura 11) calibrado com padrões de pH 4, 7 e 10.

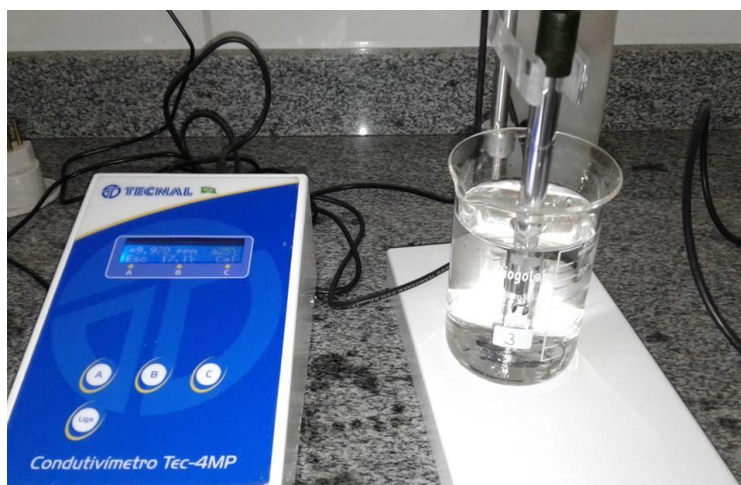


Figura 9. Equipamento condutivímetro.

Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 10. Equipamento Oxímetro.

Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 11. Equipamento pHmetro.

Fonte: Arquivo pessoal.

3.5. PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS ANALISADOS

3.5.1. Coliformes termotolerantes

Os procedimentos utilizados nas análises microbiológicas para a determinação da quantidade provável de coliformes termotolerantes em amostras de água foram realizados de acordo com a normativa nº 62 de 2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e com o livro Guia Nacional da coleta e preservação das amostras (CETESB,2012).

A amostra de água foi coletada em frasco estéril com cerca de 100 ml o qual foi preenchido com aproximadamente $\frac{3}{4}$ (três quartos) do seu volume, para possibilitar sua homogeneização durante o processo de ensaio no laboratório.

Para a avaliação dos coliformes termotolerantes utilizou-se a técnica do número mais provável (NMP) também conhecido como método de tubos múltiplos, conforme Figura 12.



Figura 12. Método dos tubos múltiplos.

Fonte: Arquivo pessoal.

Após a coleta das amostras de água, estas foram armazenadas sob refrigeração (CETESB, 2012) e foram levadas o quanto antes ao laboratório. Antes de iniciar as análises realizou-se a higienização e assepsia da bancada onde foi pesado o pó, que diluído em água deu origem ao Caldo EC, utilizado para a análise de coliformes termotolerantes.

O número provável de coliformes termotolerantes se deu por meio da inoculação do caldo EC que foi incubado a uma temperatura de 45°.

Depois da esterilização do caldo EC, com o auxílio de uma pipeta se fez uma sequência de 9 tubos Durham diluindo a amostra em três diferentes concentrações: em três tubos com o caldo EC foi colocado 10 ml da amostra desejada; em outros três foi colocado 1 ml da amostra; e nos últimos três tubos colocados 0,01 ml da amostra de água. A figura 13 ilustra o procedimento de pipetagem da mostra de água nos tubos Durhan.



Figura 13. Adição da amostra de água com o caldo EC.

Fonte: Arquivo pessoal.

Após este procedimento os tubos foram incubados a uma temperatura de 45,5°C por 24 h e realizado a quantificação de bolhas formadas no interior dos tubos de ensaio, essas que representam a fermentação da lactose pelos coliformes.

3.6. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS E ENQUADRAMENTO DAS AMOSTRAS DE ÁGUA

Após as análises os resultados foram comparados com os valores estabelecidos na Portaria 2.914 de 12/12/2011, com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357 de 2005 (alterada e complementada pela Resolução CONAMA 430 DE 2011) junto a deliberação normativa conjunta COPAM/CERH-MG Nº1 de 2008 e com a Agência Nacional de águas (ANA) a fim de verificar se a água pode ser consumida pela população sem tratamento prévio.

3.7. CARACTERIZAÇÃO DO ENTORNO DAS NASCENTES E AVALIAÇÃO DAS POSSÍVEIS INTERFERÊNCIAS DA LOCALIZAÇÃO DA NASCENTE NA QUALIDADE DA ÁGUA

Para a avaliação das possíveis interferências do uso do solo na qualidade da água das nascentes foi realizada a caracterização do entorno das mesmas em um raio de 50 m conforme o disposto no Novo Código Florestal - Lei 12.651 de 2012. A caracterização foi feita através do uso de imagens de satélite e visitas in loco.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. EFEITO DA SAZONALIDADE CLIMÁTICA NOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS DA ÁGUA DAS NASCENTES

Os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas das amostras de água das duas nascentes localizadas no Bairro Parque dos Palomos em Ouro Fino, MG coletadas nos períodos de estiagem (16/08/2016) e chuvoso (12/12/2016) encontram-se nas tabelas 1 a 8, assim como os valores de referencia estabelecidos pela Portaria 2914 de 2011 para os parâmetros cor, dureza, turbidez, potencial hidrogeniônico (pH), sólidos totais dissolvidos e coliformes termotolerantes e pela Resolução CONAMA 357 de 2005 (alterada e complementada pela Resolução CONAMA 430 de 2011) junto a deliberação normativa conjunta COPAM/CERH N.º1 de 2008 para o parâmetro oxigênio dissolvido e pela Agência Nacional de Águas (ANA) para condutividade elétrica.

A cor da água é um importante parâmetro a ser considerado para o consumo sendo que, segundo Cetesb (2012), uma cor muito escura (turva) pode representar a decomposição de animais e plantas sendo que esta decomposição pode estar associada a fatores naturais ou antrópicos ou até mesmo pelo contato da água com solo ocasionando a rejeição do consumo desta água pelos consumidores. Observando os resultados deste parâmetro na nascente 1 (Tabela 1), em ambas as análises, ou seja, na estação chuvosa e na estação de estiagem, verificou-se 0 uH como resultado, enquanto na nascente 2 no período de estiagem foi observado 0 uH e no período chuvoso 3 uH, mostrando que a estação chuvosa influenciou a cor da água coletada na nascente 2. Em estudo realizado por Oliveira (2013) também foi constatado alteração da cor no período chuvoso do ano. Com os resultados afirma-se que

diante ao recomendado pela Portaria 2.914 de 2011 que é de 15 uH para este parâmetro, as águas das nascentes estão em conformidades e, quando considerado este parâmetro, não serão rejeitadas pela população já que não apresentaram turvação.

Tabela 1: Parâmetro Cor - Nascente 1 e 2. Coletas nos períodos de estiagem e chuvoso

PERÍODOS			
NASCENTES	ESTIAGEM	CHUVOSO	VALOR DE REFERÊNCIA
1	0	0	15 (uH)
2	0	3	15 (uH)

Fonte: Próprio autor.

O parâmetro turbidez quando alterado pode deixar a água mais turva (escura) representando que esta está sofrendo interferência oriunda da presença de organismos vivos, matéria orgânica e, além disso, pode estar relacionada a erosões e ao despejo de efluentes ou esgotos domésticos (RODRIGUES, 2013). A turbidez nas duas nascentes apresentou baixos valores e sofreu alteração nos diferentes períodos do ano (nascente 1= 0,10 e 0,30 uT; nascente 2= 0,04 e 0,10 uT, no período seco e chuvoso, respectivamente) (Tabela 2). No entanto, os resultados encontrados para este parâmetro quando analisado as águas destas nascentes em diferentes estações se mantiveram em conformidade com a Portaria 2.914 de 2011 que indica valor máximo de 5,0 uT, podendo virem a serem consumidas, considerando este parâmetro.

Tabela 2: Parâmetro Turbidez - Nascente 1 e 2. Coletas nos períodos de estiagem e chuvoso

PERÍODOS			
NASCENTES	ESTIAGEM	CHUVOSO	VALOR DE REFERÊNCIA
1	0,10	0,30	5,0 (uT)
2	0,04	0,10	5,0 (uT)

Fonte: Próprio autor.

Os sólidos totais dissolvidos (STD) representam a quantidade total de componentes orgânicos e inorgânicos presentes na água (SAMPAIO et al., 2007) e os valores observados nas duas nascentes nos dois períodos de avaliação, estiagem e chuvoso, apresentaram níveis toleráveis pela Portaria 2.914 de 2011 que define o valor máximo de 1000 mg L⁻¹. Para a nascente 1 no período de estiagem obteve-se 7,37 mg L⁻¹ e no chuvoso

23,47 mg L⁻¹, já a nascente 2 no período de estiagem apresentou 25,77 mg L⁻¹ e na chuvosa 23,21 mg L⁻¹ (Tabela 3). Diante disso, verifica-se que as águas destas nascentes apresentaram poucas concentrações de sólidos em suspensão e são propícias ao consumo, que o período chuvoso do ano promoveu alterações deste parâmetro na nascente 1 e que o período seco do ano promoveu menor alteração na nascente 2.

Tabela 3. Parâmetro Sólidos Totais Dissolvidos - Nascente 1 e 2. Coletas nos períodos de estiagem e chuvoso

PERÍODOS			
NASCENTES	ESTIAGEM	CHUVOSO	VALOR DE REFERÊNCIA
1	7,37	23,47	1000 (mg L ⁻¹)
2	25,77	23,21	1000 (mg L ⁻¹)

Fonte: Próprio autor.

O parâmetro de dureza representa a soma das concentrações de cálcio e magnésio, o que influencia na produção de espuma da água (RORIGUES, 2013). Os valores observados para este parâmetro na nascente 1 foram de 51,84 e 95,71 mg L⁻¹ de CaCO₃ no período seco e chuvoso, respectivamente e na nascente 2 55,83 mg L⁻¹ de CaCO₃ em tanto no período seco como no chuvoso, conforme descrito na Tabela 4. Estes encontram-se dentro do valor máximo permitido de 500 mg L⁻¹ de CaCO₃ estabelecido pela portaria n° 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde, estando, portanto, em conformidades com o estabelecido pela legislação vigente e apresentando concentrações adequadas de cálcio e magnésio sem risco das águas apresentar-se espumosas e serem rejeitadas pela população. Destaca-se que a sazonalidade climática que ocorre na região influenciou nos valores de dureza observados na nascente 1 tendo sido 84,63% maior no período chuvoso.

Tabela 4. Parâmetro Dureza - Nascente 1 e 2. Coletas nos períodos de estiagem e chuvoso

PERÍODOS			
NASCENTES	ESTIAGEM	CHUVOSO	VALOR DE REFERÊNCIA
1	51,84	95,71	500 (µs cm ⁻¹)
2	55,83	55,83	500 (µs cm ⁻¹)

Fonte: Próprio autor

A condutividade elétrica implica na presença de compostos iônicos e compostos catiônicos na água que traduzem uma possível poluição (VIEIRA, sda). Os valores da condutividade elétrica observados nas duas nascentes (nascente 1= 14,45 e 48,55 $\mu\text{s cm}^{-1}$; nascente 2= 49,83 e 48,10 $\mu\text{s cm}^{-1}$, no período seco e chuvoso, respectivamente) (Tabela 5) encontram-se em conformidade com o valor estabelecido pela ANA (500 $\mu\text{s cm}^{-1}$) para que se tenha uma água de boa qualidade. A sazonalidade climática influenciou os valores deste parâmetro nas duas nascentes, sendo que o período chuvoso promoveu aumento de 336% na nascente 1 e redução de 3,6% na nascente 2.

Tabela 5. Parâmetro Condutividade elétrica - Nascente 1 e 2. Coletas nos períodos de estiagem e chuvoso

PERÍODOS			
NASCENTES	ESTIAGEM	CHUVOSO	VALOR DE REFERÊNCIA
1	14,45	48,55	500 ($\mu\text{s cm}^{-1}$)
2	49,83	48,10	500 ($\mu\text{s cm}^{-1}$)

Fonte: Próprio autor

As análises de coliformes termotolerantes revelaram que as águas das nascentes 1 e 2 não estão contaminadas e que não sofreram influência das diferentes sazonalidades, pois todas as amostras de água apresentaram a ausência de coliformes termotolerantes (Tabela 6), o que é recomendado pela Portaria 2.914/2011. Os resultados desta pesquisa diferem dos de Sanders, Yuan e Pitchford (2012) que verificaram correlação altamente significativa da presença de *Escherichia coli* e coliformes totais com o aumento dos eventos de precipitação, mostrando assim, que o período chuvoso ocasionou uma grande contaminação do corpo hídrico devido ao escoamento superficial, fator que mais contribui para a mudança da qualidade microbiológica da água; e dos de Oliveira (2013) que observou efeito da sazonalidade nos parâmetros microbiológicos, tendo sido, entre os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, os que sofreram maiores interferências e aumento de concentração no período de extrema precipitação (excesso de chuva).

Tabela 6. Parâmetro de Coliformes termotolerantes - Nascente 1 e 2. Coletas nos períodos de estiagem e chuvoso

PERÍODOS			
NASCENTES	ESTIAGEM	CHUVOSO	VALOR DE REFERÊNCIA
1	Menor que 3 Ausente	Menor que 3 Ausente	Menor que 3 Ausente
2	Menor que 3 Ausente	Menor que 3 Ausente	Menor que 3 Ausente

Fonte: Próprio autor

O pH é um importante parâmetro a ser considerado pois pode causar toxicidade, influenciando, assim, na solubilidade das substâncias e na predominância de determinadas espécies mais ou menos tóxicas e nos processos de adsorção/sedimentação dos metais e outras substâncias na água (VIEIRA, sdb). Alterações nos valores de pH, ou seja, quando estes estão fora da faixa de 6,0 a 9,0, podem causar a inibição parcial ou completa dos processos metabólicos (naturais) dos microorganismos envolvidos na estabilização da matéria orgânica, principalmente pelo processo anaeróbio (Vieira, sdb). Amostras de águas com pH baixo contribuem para o aumento da solubilização e liberação de metais adsorvidos em sedimentos, influenciando assim, nas concentrações de fósforo e nitrogênio e cessando a decomposição de matéria orgânica carbonácea. Salienta-se ainda, a importância do equilíbrio químico entre íons hidróxidos e ácidos orgânicos para garantir a manutenção da vida aquática, além de ser essencial a manutenção do equilíbrio carbonato/bicarbonato ($\text{CO}_3^{2-}/\text{HCO}_3^-$) (SCHNEIDER, 2012). Redução nos valores de pH pode estar relacionada ainda ao aporte de matéria orgânica e nutrientes, principalmente espécies que possuam CO_2 (ou quando da sua decomposição gera CO_2), ácidos minerais e sais hidrolisados (PEREIRA, 2004), além de que, o pH está susceptível a influencia da chuva ácida, onde quando esta incide sobre algum recurso hídrico, ela altera o pH destas águas, resultando na diminuição deste parâmetro (SCHNEIDER, 2012).

Neste estudo, o parâmetro pH apresentou resultados preocupantes, encontrando-se ácido, tanto no período chuvoso (nascente 1 = 5,88; nascente 2 = 5,19) quanto no período de estiagem (nascente 1 = 5,8; nascente 2 = 5,43) (Tabela 7) uma vez que o recomendado pela Portaria 2914/2011 é que o pH encontre-se na faixa de 6,0 a 9,5. Assim, observa-se que as diferentes sazonalidades climáticas influenciaram nos valores deste parâmetro nas duas nascentes e que não houve uma tendência de aumento ou diminuição do valor do pH com a presença das chuvas, diferente dos resultados observados por Mendes e Ferreira (2014) que

observaram redução do valor do pH, deixando este mais ácido, com a precipitação. Com estes resultados torna necessário um estudo mais aprofundado e uma conscientização da população que consomem essa água diariamente, visto que estas consumidas a um longo período de tempo pode trazer algum risco para saúde dos seus consumidores. Embora o pH esteja próximo a 6 que é o recomendado, deve-se buscar alternativas apropriadas, priorizando em primeiro lugar a questão social que consiste na saúde dos consumidores. Assim, torna-se necessário um monitoramento contínuo destas nascentes para verificar se de forma natural as condições da água se reestabeleça e recomenda-se que a população não fizesse o consumo destas águas sem um tratamento prévio.

Tabela 7: Parâmetro de pH - Nascente 1 e 2. Coletas nos períodos de estiagem e chuvoso

PERÍODOS			
NASCENTES	ESTIAGEM	CHUVOSO	VALOR DE REFERÊNCIA
1	5,80	5,88	6,0 a 9,5
2	5,43	5,19	6,0 a 9,5

Fonte: Próprio autor

O parâmetro oxigênio (OD) dissolvido consiste na quantidade de oxigênio que a amostra de água possui (JANZEN; SCHULZ; LAMON, 2008). Os valores OD nos períodos chuvoso (nascente 1 = 3,01 mg L⁻¹; nascente 2 = 2,44 mg L⁻¹) e de estiagem (nascente 1 = 4,60 mg L⁻¹; nascente 2 = 3,93 mg L⁻¹) apresentaram resultados abaixo de 6,0 mg L⁻¹ que é o mínimo estabelecido pela resolução CONAMA nº 357/2005 (alterada e complementada pela resolução CONAMA 430 de 2011) e pela deliberação normativa conjunta COPAM/CERH Nº1 de 2008 como sendo a capacidade de um corpo d'água natural em manter a vida aquática. Assim, observou-se que a sazonalidade climática influenciou os valores de OD nas duas nascentes, tendo apresentado valores ainda menores no período chuvoso. Marques e Boavida (1997) em seu trabalho relataram que a diminuição do valor de OD está relacionada ao excesso de nitrogênio devido a ocorrência de precipitação e isso pode comprometer a saúde humana, além de causar um impacto aos ecossistemas aquáticos. A significativa alteração do OD observada nas nascentes desta pesquisa também pode ter sido influenciada pela quantidade de nitrogênio, já que houve uma diminuição destes valores no período chuvoso. Rodrigues (2013) afirma que águas poluídas são aquelas que apresentam baixa concentração de OD (oriundo do seu consumo na decomposição de compostos orgânicos) e as águas limpas apresentam concentrações de oxigênio dissolvido elevadas, chegando até a um pouco abaixo

da concentração de saturação. Considerando as afirmações de Rodrigues (2013) as amostras de água das duas nascentes poderiam estar apresentando poluição, uma vez que os resultados de OD foram baixos (Tabela 8). Porém, com a análise de coliformes termotolerantes observou-se que estas nascentes não apresentam contaminação e, assim, estes níveis baixos de OD não influem na qualidade destas águas, embora os resultados obtidos com as análises tanto em período de estiagem quanto em período chuvoso não apresentem em conformidades com a legislação vigente.

Tabela 8: Parâmetro de Oxigênio Dissolvido - Nascente 1 e 2. Coletas nos períodos de estiagem e chuvoso

NASCENTES	PERÍODOS		VALOR DE REFERÊNCIA
	ESTIAGEM	CHUVOSO	
1	4,60	3,01	Não inferior a 6,0 mg L-1
2	3,93	2,44	Não inferior a 6,0 mg L-1

Fonte: Próprio autor

4.2. CARACTERIZAÇÃO DO ENTORNO DAS NASCENTES E A INFLUÊNCIA DOS DIFERENTES USOS E OCUPAÇÃO DO SOLO

As nascentes estudadas estão localizadas em área urbana e isso representa um grande risco para a contaminação de suas águas, já que segundo Barroso e Silva (1992) nascentes em áreas urbanas estão expostas a diferentes causas de contaminação relacionados aos resíduos sólidos e incluem a poluição dos mananciais pelo chorume, efluentes e assoreamento.

A nascente 1 apresenta 33% da sua área de preservação permanente (APP) com vegetação nativa e 67% da APP com uso antrópico, sendo 50% ocupada pelo lago, 12% com pavimentos e 5% com construção civil (Figura 14). Em primeiro momento se imaginava que esta nascente sofreria uma grande influência na qualidade da sua água, uma vez que ao seu redor existe um grande barranco com um pouco de solo exposto e assim, este poderia vir a sofrer com carreamento de partículas, porém viu-se que a maioria dos parâmetros se encontraram em conformidade com as legislações vigentes, no entanto nota-se uma alteração na qualidade da água quando considerado os parâmetros de oxigênio dissolvido e pH (Tabela 7 e 8).

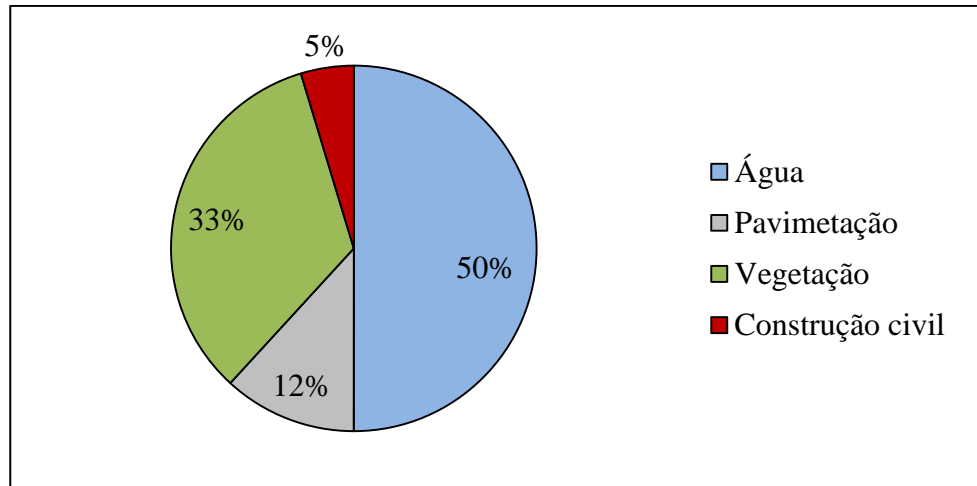


Figura 14. Diferentes usos e ocupação do solo no entorno da Nascente 1. Fonte: Próprio autor.

Já a nascente 2 possui apenas 1% da área total da APP com vegetação nativa, 50% ocupado por água, 16% por pavimentação, 17% por solo exposto e 16% com construção civil (Figura 15). Da mesma forma que na nascente 1 foi observado uma possível e grande influência dos componentes no entorno da nascente uma vez que esta possui uma maior quantidade de casas em seu redor, e como o município de Ouro Fino ainda não possui sistema de tratamento de esgoto a água desta nascente poderia estar sendo contaminada, além de estar exposta a contaminação por resíduos sólidos e também por resíduos oriundos da construção de novas casas. Além disso, foi observado grande porcentagem de solo exposto, este que em períodos chuvosos poderia vir a entrar em contato com a água oriunda da nascente estudada alterando assim, parâmetros de turbidez e cor, por exemplo.

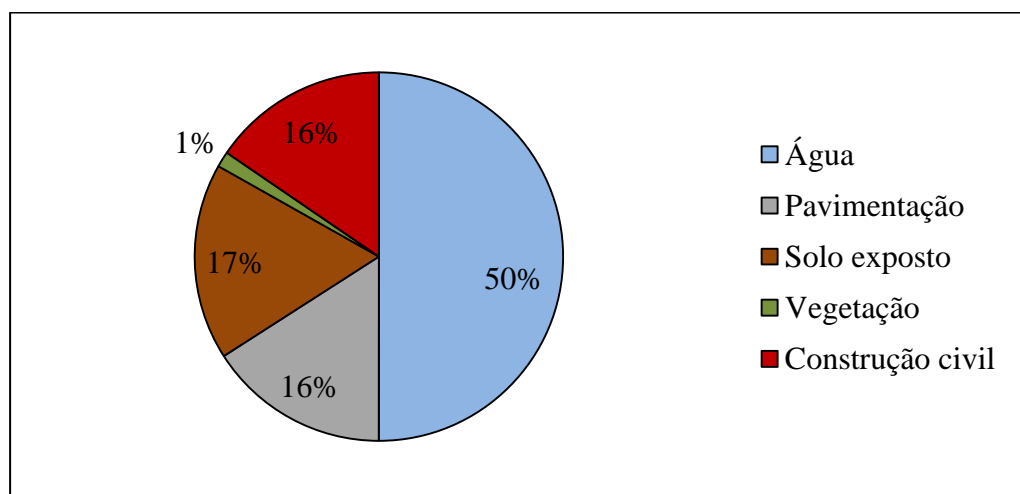


Figura 15. Diferentes usos e ocupação do solo no entorno da nascente 2. Fonte: Próprio autor.

Portanto, ambas as nascentes não possuem o raio de 50 metros de vegetação nativa como é exigido no Art.4, inciso IV do Novo Código Florestal – Lei 12.651 de 2012, estando assim em desacordo legal e podendo não estar exercendo a função tampão das matas ciliares e deteriorar a qualidade destas nascentes. Como evidenciado por Souza (2012) em seu estudo, a ausência da vegetação nativa no entorno do corpo d'água é prejudicial à qualidade dos recursos hídricos. O autor encontrou melhor qualidade da água em cursos d'água com presença de mata ciliar, auxiliando assim, na retenção de sedimentos, fato confirmado neste trabalho, onde observou-se uma deterioração na qualidade das águas analisadas.

Quanto a alteração do parâmetro de pH e oxigênio dissolvido, estas podem ser explicadas por estes parâmetros estarem correlacionados, onde a diminuição do oxigênio dissolvido nestas águas pode estar associada ao descrito pelo autor Santana et al. (2011) onde se foi verificado um aumento da quantidade de matéria orgânica devido ao desenvolvimento de atividades humanas como despejo de esgotos domésticos, certos resíduos industriais, que contribuíram para diminuição quantitativamente do valor de oxigênio dissolvido e por conseguinte ocasionou uma alteração na qualidade da água diminuindo também o pH destas águas.

Essas alterações são muito significativas (Tabelas 7 e 8) visto ao realizar o enquadramento a Portaria 2914/2011 e a Resolução CONAMA 357 de 2005 (alterada e complementada pela resolução CONAMA 430 de 2011), estes se apresentaram em desacordo com os padrões de potabilidade e isto pode se dar através do uso e ocupação do solo presente no entorno das nascentes, já que estas estão localizadas em área urbana e pode estar sofrendo influência do contato com o efluente doméstico e da construção civil.

Já os parâmetros de qualidade da água cor aparente, turbidez, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, dureza e coliformes termotolerantes das duas nascentes apresentaram bons resultados e estão em conformidades com as legislações vigentes citadas anteriormente. Estes resultados diferenciam dos observados por Marmontel e Rodrigues (2015) em que os parâmetros que mostraram significativas alterações foram o de cor, turbidez, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos nas nascentes que se encontravam desprovidas de vegetação, já que esta possibilita a filtragem de sedimentos e melhora a qualidade da água, além de possibilitar uma vazão regularizada.

Observa-se também que os diferentes usos e ocupação do solo no entorno das nascentes influenciaram na qualidade das suas águas, uma vez que essas apresentaram

pequenas alterações influenciadas pela sazonalidade climática, períodos seco e chuvoso do ano. Ao avaliar vários trabalhos científicos destaca-se o de Heller (1997) o qual salienta que as águas superficiais utilizadas para abastecimento de populações são as mais passíveis de contaminação e que a ausência de mata ciliar contribue para a sua deterioração. Assim, torna compreensível que a presença de vegetação no entorno das nascentes contribuem para a manutenção da qualidade da água e da vazão desta, e como as áreas de preservação destas nascentes estão em desacordo com a lei, não possuindo o mínimo de vegetação estabelecido, conclui-se que a ausência da mata ciliar possa ser o fator de influência dos parâmetros de qualidade da água pH e OD observados.

5. CONCLUSÃO

Nas duas nascentes localizadas no bairro Parque dos Palomos, município de Ouro Fino/MG os parâmetros de qualidade da água cor, turbidez, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, dureza e análise da presença de coliformes termotolerantes enquadram-se dentro dos padrões de potabilidade.

Dentre os parâmetros de qualidade estudados o pH não se enquadrou quanto a potabilidade descrita pela Portaria 2914/2011 e o OD não se enquadrou com a Resolução CONAMA 357 de 2005 (alterada e complementada pela resolução CONAMA 430 de 2011) e deliberação normativa conjunta COPAM/CERH N°1 de 2008.

O período chuvoso do ano influenciou os parâmetros de qualidade da água na nascente 1 (STD, turbidez, dureza, condutividade elétrica, OD) e 2 (cor, turbidez, condutividade elétrica, pH e OD).

As nascentes não apresentam suas áreas de preservação permanente conservada tendo passado por mudança do uso do solo apresentando usos conflitantes com o estabelecido pela Lei 12651/2012, fato que pode ter ocasionado alterações nos parâmetros pH e OD da água das duas nascentes tanto no período seco e chuvoso do ano.

As nascentes estudadas apresentam significativas alterações na qualidade da água o que pode vir a ocasionar problemas à saúde de seus consumidores já que estes as consomem sem tratamento prévio.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, L. A.; FILHO, A. N.; JUNIOR, O. D. R.; FERREIRA, F. F. 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, 2003.

ARAÚJO, L. M. N.; MORAIS, A.; BOAS, M. D. V.; PEREIRA, V. S. A.; SALES, A. N.; ARAÚJO, F. A. **Estudo dos principais parâmetros indicadores da qualidade da água na bacia do Rio Paraíba do Sul**. Rio de Janeiro, 2007.

BARROSO, D. G.; SILVA, M. L. V. Poluição e conservação dos recursos naturais solo e água. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 16, n. 176, p. 17-24, 1992.

BERNARDO, L.D.; DANTAS, A. D. B. **Métodos e técnicas de tratamento de água** . 2. ed. São Carlos: Rima, p. 1565, 2005.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETAS/Fundação Nacional de Saúde**. 1.ed. Brasília: Funasa, p.116, 2014.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento/Fundação Nacional de Saúde**. 3.ed. Brasília: Funasa, p.409, 2007.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual Prático de Análise de Água**. 4.ed. Brasília: Funasa, p.153, 2013.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe Sobre A Proteção da Vegetação Nativa; Altera As Leis nos 6.938, de 31 de Agosto de 1981, 9.393, de 19 de Dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de Dezembro de 2006; Revoga As Leis nos 4.771, de 15 de Setembro de 1965, e 7.754, de 14 de Abril de 1989, e A Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de Agosto de 2001; e Dá Outras Providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Manual de educação para o consumo sustentável**. Brasília, p. 162, 2005 (a).

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 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **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 (b).

BRASIL. Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1 de 05 de maio de 2008. 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. **Secretaria executiva**, Minas Gerais.

BRITO, P. N. F. **Qualidade da água de abastecimento em comunidades rurais de várzea do baixo rio Amazonas**. 2013. 50 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Ambientais, Universidade Federal do Amapá, Macapá-AP, 2013.

CALHEIROS, R. O.; TABAI, F. C. V.; BOSQUILIA, S. V.; CALAMARI, M. **Preservação e recuperação de nascentes**. Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ- CTRN, XII, Piracicaba, 2004.

CAVALCANTI, H.F. Consequências da em área de nascente. **Didática Sistemica**, Goiás, v. 15, n. 1, p.56-68, 2013.

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. Agencia Nacional de Águas, 2012.

COSTA, W.D. **Caracterização das condições de uso e preservação das águas subterrâneas do município de Belo Horizonte – MG**. 2002. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

CRUZ, P.; REIS, L.; BARROS, A.; NEVES, J.; CÂMARA, F. Estudo comparativo da qualidade físico-química da água no período chuvoso e seco na confluência dos rios Poti e Parnaíba em Teresina/PI. In: Congresso de pesquisa e inovação da rede Norte Nordeste de educação tecnológica, 2., 2007, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2007.

GOMES, M. A. F. **Água: sem ela seremos o planeta Marte de amanhã**. Embrapa Meio Ambiente, p.1-4, mar. 2011. Disponível em: <http://webmail.cnpma.embrapa.br/down_hp/464.pdf>. Acesso em: 05 set. 2017.

HELLER, L. **Saneamento e saúde**. Brasília: OPAS/OMS,1998. 97 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico de 2010. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/populacao.php?lang=&codmun=314600&search=minas-gerais|ouro-fino|infogr%E1ficos:-evolu%E7%E3o-populacional-e-pir%E2mide-et%E1ria>>. Acesso em 29 de Novembro de 2016.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Precipitação estimada por satélite**. 2016. Disponível em: <http://sigma.cptec.inpe.br/prec_sat/#>. Acesso em: 27 dez. 2016.

JANZEN, J. G.; SCHULZ, H. E.; LAMON, A. W. Medidas da concentração de oxigênio dissolvido na superfície da água. **Engenharia Sanitária Ambiental**. v.13, n.3, p. 278-283, São Carlos, jul/set 2008.

LONDERO, E.; ZELA, S. P.; GARCIA, C.; IGNÁCIO, C. M. S.; NEVES, E. **Análise da condutividade elétrica das águas dos Rios Bugres e Paraguai**. Mato Grosso, SD. Acessado dia 16 de julho. 2017. Disponível em <<http://www.sovergs.com.br/site/higienistas/trabalhos/10474.pdf>>.

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. 2, n. 22, p.171-181, 2015.

MARQUES, R. T.; BOAVIDA, M. J. Monitoring water quality in the portuguese reservoirs of the River Tejo watershed. **Verh International Vereinent Limnology**, Uppsala, v. 26, p. 740-744, 1997.

MENDES, L. S.; FERREIRA, I.M. Influência da sazonalidade na qualidade da água bruta no município de Ituiutaba - MG. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 19, n. 10, p.97-105, dez. 2014.

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

OLIVEIRA, B. S. S. **Qualidade da água associada à vulnerabilidade climática e riscos sanitários no baixo rio Jarí - AP**. 2013. 61 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Ambientais, Universidade Federal do Amapá, Macapá - AP, 2013.

PASCHOAL, R.S. **Usos da água e necessidade de tratamento para consumo humano**. 2012. 56 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.

PAULO, P.L.; JÚNIOR, G. B. A. **Fontes de poluição das águas**. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Recesa. Salvador, 2008.

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.

QUEGE, K. E.; SIQUEIRA, E. Q. Avaliação da qualidade da água no córrego botafogo na cidade de Goiânia - GO. **23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Goiânia, 2005.

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

SAMPAIO, S.C.; SILVESTRO, M.G.; FRIGO, E.P.; BORGES, C.M. Relação entre série de sólidos e condutividade elétrica em diferentes águas residuárias. **Irriga**, Botucatu, v.12, n.4, p.557-562, 2007.

SANDERS, E. C.; YUAN, Y.; PITCHFORD, A. Fecal Coliform and E. coli Concentrations in Effluent-Dominated Streams of the Upper Santa Cruz Watershed. **Water**, v.5, p. 243-261, 2012.

SANTANA, S. H. C.; SILVA, D. F.; LAURENTINO, M. L. S.; GALVÍNCIO, J. D.; OLIVEIRA, T. H. Estudo de parâmetro de qualidade de água e análise de imagens do Landsat 5 referente ao oeste da região do submédio São Francisco. In: XV Simpósio brasileiro de sensoriamento remoto - SBSR, 15., 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba: INPE.

SCHNEIDER, V. E. **Ampliação da rede de monitoramento quali quantitativo das bacias hidrográficas do município de Caxias do Sul**. Caxias do Sul: Agência de Projetos, 2012. 82 p.
Disponível em:
<http://vbaco01.ucs.br/caxiasFase3/base_de_dados/relatorios/outubro_2012_final.pdf>.
Acesso em: 14 set. 2017.

SETTI, A. A.; LIMA, J. E. F. W.; CHAVES, A. G. M.; PEREIRA, L. C. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. 2. ed. Brasília: Multimídia, 2001. 23 p.

SILVA, M.A. D. **Direito Internacional à Água**. 2011. 27 f. Dissertação (Mestrado) - Ciências Jurídico-Políticas, Universidade Autónoma de Lisboa, Lisboa, 2011.

SILVA, R.C.A.; ARAUJO, T. M. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 4, n. 8, p.1019-1028, 2003.

SOUZA, M. C.B. **Influência da mata ciliar na qualidade da água de trecho do rio Jacarecica – Maceió/AL**. 2012. 197 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Recursos Hídricos e Saneamento, Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Maceió, 2012.

STUKEL, TA.; GREENBER, E.R.; DAIN, B.J.; REED, F.C.; JACOBS, N.J. A longitudinal study of rainfall and coliform contamination in small community drinking water supplies. **Environ Sci Technol**, v.24, p.571-576, 1990.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p.97-112, 2008.

VELASCO, C. Brasil perde quase 40% da água tratada com vazamentos e fraudes, aponta estudo: Índice das grandes cidades, que deviam ser os melhores do país, segundo o Instituto Trata Brasil, é semelhante ao nacional. Ranking avalia desempenho dos 100 maiores municípios do país. 2017. G1 Notícias. Disponível em:

<<http://g1.globo.com/economia/noticia/brasil-perde-quase-40-da-agua-tratada-com-vazamentos-e-fraudes-aponta-estudo.ghtml>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

VIEIRA, M. R. **Os principais parâmetros monitorados pelas sondas multiparâmetros são: pH, condutividade, temperatura, turbidez, clorofila ou cianobactérias e oxigênio dissolvido.** SD. Especialista em Recursos Hídricos da Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica (SGH). Disponível em: <[https://www.agsolve.com.br/news_upload/file/Parametros da Qualidade da Agua.pdf](https://www.agsolve.com.br/news_upload/file/Parametros_da_Qualidade_da_Agua.pdf)>. Acesso em: 14 set. 2017 (b).

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.

WACHINSKI, M. C. **Análise microbiológica da água consumida diretamente de bicas d'água na cidade de Canoinhas/SC,** 2013. 62 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Canoinhas - Sc, 2013.

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. 3, n. 37, p.312-320, 2013.

ZANCUL, M. S. Água e saúde. **Revista Eletrônica de Ciências**, n. 32, São Carlos, 2006.