



**ANA BEATRIZ DE CARVALHO RENZZO**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE NASCENTES DO  
IFSULDEMINAS - CÂMPUS INCONFIDENTES-MG, PARA FINS  
DE POTABILIDADE**

**INCONFIDENTES – MG  
2014**

**ANA BEATRIZ DE CARVALHO RENZZO**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE NASCENTES DO  
IFSULDEMINAS - CÂMPUS INCONFIDENTES-MG, PARA FINS  
DE POTABILIDADE**

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 – Câmpus Inconfidentes, para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

**ORIENTADOR:** Miguel Angel Isaac Toledo del Pino

**INCONFIDENTES - MG  
2014**

**ANA BEATRIZ DE CARVALHO RENZZO**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE NASCENTES  
DO IFSULDEMINAS- CÂMPUS INCONFIDENTES-MG,  
PARA FINS DE POTABILIDADE**

**Data de aprovação: 27 de Maio de 2014**

---

**Orientador: Prof. Dr. Miguel Angel Isaac Toledo del Pino  
IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes**

---

**Coorientador: Mestrando Taciano Benedito Fernandes  
IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes**

---

**Prof. Dr. Edu Max da Silva  
IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes**

**INCONFIDENTES – MG  
2014**

## **AGRADECIMENTO**

*Agradeço a Deus que me concedeu essa vitória em estar me formando em Tecnologia em Gestão Ambiental,*

*Aos meus pais Antônio Ventura Renzzo e Maria Aparecida de Carvalho Renzzo, que me apoiaram em todos os momentos nessa etapa. Minha família, tias, tios, vó e meus irmãos.*

*Aos meus professores que me ajudaram a chegar no final dessa caminhada, sem eles nada disso teria acontecido, ao Prof. Eder Clementino dos Santos, que nas horas mais difíceis que passei, aquela hora que batia o desespero, o nervosismo, aquela vontade de parar tudo e desistir, jogar tudo pro ar, ele estava ali, disposto a me ouvir, e sim dar muitos conselhos, que vou levar pro resto da minha vida.*

*Aos amigos e colegas que fiz nessa jornada, obrigada por estarem comigo nessa caminhada, vou levar comigo coisas que jamais esquecerei, todas as histórias, os trabalhos em grupos que era uma enorme confusão marcava um dia pra fazer a nada, depois era aquele correria danada, mais era mais gostoso fazer tudo na última hora, mais graças a Deus no final dava tudo certo, provas, atividades práticas, sem vocês nada disso teria graça.*

*A todos os servidores do IFSULDEMINAS- Câmpus Inconfidentes-MG.*

*Ao Tony Vander e Taciano Fernandes que sempre estiveram dispostos a me ajudar a realizar as análises de água.*

*Ao orientador Prof. Dr. Miguel Toledo del Pino, ao coorientador Taciano Fernandes e ao Prof. Dr. Edu Max da Silva que me ajudaram a desenvolver esse trabalho.*

## DEDICATÓRIA

*Aos meus Pais  
Antônio Ventura Renzzo  
Maria Aparecida de Carvalho Renzzo.  
Dedico.*

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar os parâmetros físicos (oxigênio dissolvido e cor), parâmetros químicos (pH, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos) e microbiológicos (coliformes termotolerantes) da água de duas nascentes localizadas na Unidade Educativa de Produção - Bovinocultura de Leite do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes-MG. Os resultados, comparados com a legislação referente aos padrões de potabilidade da água para o consumo humano, Lei nº 2.914/2011, e EMBRAPA (2001), as variáveis oxigênio dissolvido e cor da nascente 1 e coliformes termotolerantes das duas nascentes apresentaram valores que não estão de acordo com as legislações vigentes. As variáveis pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos das duas nascentes estão de acordo com a legislação vigente. Algumas medidas de monitoramento e preservação das nascentes devem ser implementadas no local como forma de melhorar os indicadores de qualidade de água.

Palavras-chave: potabilidade, nascente, Câmpus Inconfidentes.

## ABSTRACT

This study aimed to analyze the physical parameters (dissolved oxygen and color), chemical parameters (pH, electrical conductivity and total dissolved solids) and microbiological (fecal coliform) of two water sources located in the Educational Unit Production - Cattle for Milk Federal Institute of Education, Science and Technology of the South of Minas Gerais – Campus Inconfidentes-MG. The results, compared with regulations concerning the standards for drinking water for human consumption, Law No. 2.914/2011, and EMBRAPA (2001), dissolved oxygen and color of spring 1 and coliforms from both sources showed variable values that do not are in accordance with the regulations. Meat pH, electrical conductivity, total dissolved solids of the two springs are in accordance with current legislation. Some measures for monitoring and conservation of springs should be implemented on site as a way to improve indicators of water quality.

Keywords: drinkability, spring, Campus Inconfidentes.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	i
ABSTRACT .....	ii
ÍNDICE DE TABELAS .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
1. INTRODUÇÃO .....	7
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
2.1. Água .....	8
2.2. Nascente.....	8
2.3. Lei nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011 .....	9
2.4. Doenças de veiculação hídrica .....	10
2.5. Parâmetros físicos.....	12
2.5.1. Cor .....	12
2.5.2. Oxigênio dissolvido.....	12
2.6. Parâmetros químicos .....	12
2.6.1 pH .....	12
2.6.2. Condutividade elétrica.....	13
2.6.3. Sólidos totais dissolvidos .....	13
2.7. Parâmetro microbiológico .....	14
2.7.1. Coliformes termotolerantes .....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1. Caracterização das nascentes.....	16
3.1.1. Ponto 1.....	16
3.1.2. Ponto 2.....	17
3.2. Coleta das amostras para análises.....	18
3.3. Parâmetros analisados .....	19
3.4. Análises estatísticas .....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	21

4.1. Análise dos parâmetros físicos e químicos da água .....	21
4.1.1. Oxigênio dissolvido.....	22
4.1.2. Cor .....	23
4.1.3. Potencial hidrogeniônico .....	23
4.1.4. Condutividade elétrica.....	23
4.1.5. Sólidos totais dissolvidos .....	23
4.2. Parâmetros microbiológicos .....	24
4.2.1. Coliformes termotolerantes .....	24
5. CONCLUSÕES .....	26
6. SUGESTÕES .....	27
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	28

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Padrão microbiológico da qualidade da água. ....	10
Tabela 2. Principais doenças de veiculação hídrica. ....	11
Tabela 3- Parâmetros analisados e metodologia utilizada.....	20
Tabela 4 – Média dos resultados dos parâmetros físicos e químicos da água da nascente 1 em estudo.....	21
Tabela 5 - Média dos resultados dos parâmetros físicos e químicos da água da nascente 2 em estudo.....	22
Tabela 6- Estimativa de coliformes termotolerantes (NMP) durante o período amostrado por 100 ml de amostra referente à nascente 1. ....	24
Tabela 7 - Estimativa de coliformes termotolerantes (NMP) durante o período amostrado por 100 ml de amostra referente à nascente 2.....	25

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Imagem da bovinocultura de leite (Fonte: Google Earth, 2014). .....	16
Figura 2 - Nascente 1 (Fonte: Google Earth, 2014). .....	16
Figura 3 - Caixa d'água oriunda da nascente 1 (Fonte: elaboração própria, 2014). .....	17
Figura 4- Nascente 2 (Fonte: Google Earth, 2014). .....	18
Figura 5 Nascente 2 (Fonte: elaboração própria, 2014) .....	18
Figura 6 - Recipiente de coleta d'agua (Fonte: elaboração própria, 2014). .....	19

## 1. INTRODUÇÃO

A preservação e conservação da qualidade da água está relacionada com o manejo ocorrido dentro da bacia hidrográfica onde as atividades antrópicas e agrossilvopastoris, quando são manejadas de forma incorreta, podem contribuir para a modificação da qualidade da água. Desse modo, tornam-se necessários a preservação e conservação na bacia hidrográfica e principalmente das nascentes, para que se tenha água de boa qualidade e em quantidade suficiente para suprir as necessidades de desenvolvimento dos vegetais, animais e do ser humano.

Para avaliar a qualidade da água para o consumo humano são realizadas análises, onde são avaliados os parâmetros físicos como oxigênio dissolvido e cor e químicos, como pH, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos e, por último os microbiológicos, no caso os coliformes termotolerantes para saber se mesma é potável ou não, podendo ser consumida pela sociedade sem causar nenhum tipo de problema.

A água pode servir como meio para o desenvolvimento de inúmeras espécies vetores o que contribui, direta ou indiretamente, para a propagação de doenças de veiculação hídricas, que são transmitidas para os seres humanos e ocasionar graves problemas. A portaria do Ministério da Saúde (Lei nº 2.914/ 2011), determina os padrões de potabilidade da água para o consumo humano. As suas características físicas químicas e microbiológicas tem que estar dentro de seus padrões estabelecidos.

Este trabalho teve como objetivo analisar os parâmetros físicos: oxigênio dissolvido e cor, químicos: pH, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos e microbiológico: coliformes termotolerantes, da água de duas nascente localizada na Unidade Educativa de Produção Bovinocultura de Leite (UEP), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes-MG.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Água**

A água é um dos elementos indispensáveis à vida, sendo uma das principais substâncias ingeridas pelo ser humano (Okura; Siqueira, 2005; Neto et al., 2006). A água doce corresponde a 1% de toda a água do planeta e, em seu estado natural, representa um dos componentes mais puros, porém esta característica vem se alterando e hoje ela é um importante veículo de transmissão de inúmeras doenças (Reis; Hoffmann, 2006).

Água devido as suas características insípida, inodora e incolor é associada a ideia de pureza, além de grande significado na geração e manutenção da vida, remetendo a esfera divina, suas condições de elementos sagrados. Se a água sofre alguma modificação em suas características, devido a poluição, por exemplo, torna-se imprópria para o consumo humano (Souza, 2002).

De acordo com BRASIL (1997), a água é um bem de domínio público, recurso natural dotado com valor econômico, em caso de escassez, o uso prioritário deste recurso é o consumo humano e a dessedentação de animais.

### **2.2. Nascente**

Nascente é o afloramento do lençol freático que irá dar origem a uma fonte de água ou curso d'água (Calheiros et al., 2004). Segundo Roma (2008) as nascentes são conhecidas como mina d'água, olhos d'água cabeceira e fontes, são pontos nas superfícies do terreno onde escoam a água de lençóis subterrâneos. Para Pinto (2003) a perenidade da água de uma nascente é o resultado da manutenção do nível de água do lençol freático da sua área de

recarga e sua qualidade será o resultado das ações que se realizam no solo dessa área de recarga.

De acordo com BRASIL (2012) entende-se por nascente o afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água; sendo denominado olho d'água: afloramento natural do lençol freático, mesmo que intermitente. O código determina que as áreas em torno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros seja uma área coberta por vegetação nativa, se tornando área de preservação.

### 2.3. Lei nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011

Segundo BRASIL (2011), a água destinada ao consumo humano, para ser potável, deve atender aos padrões de potabilidade estabelecidos. Os padrões de potabilidade são um conjunto de parâmetros com valores mínimos e máximos permissíveis que não ofereçam danos sanitários aos seres humanos.

A água destinada ao consumo humano, proveniente de sistema e solução alternativa de abastecimento de água, deve ser objeto de controle e vigilância de sua qualidade e que, independentemente da forma de acesso da população, esteja sujeita à vigilância (BRASIL, 2011). A Tabela 1 descreve os padrões microbiológicos da água.

**Tabela 1. Padrão microbiológico da qualidade da água.**

Saída do Tratamento	Tipo de água: Água para consumo humano – Água tratada		
	PARAMETRO	VMP <sup>(1)</sup>	
	<i>Escherichia coli</i> <sup>(2)</sup>	Ausência em 100ml	
Coliformes Totais <sup>(3)</sup>	Ausência em 100ml		
Sistema de distribuição (reservatórios e redes)	Coliformes Totais	Sistemas os soluções que abastecem menos que 20.000 habitantes	Apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês poderá apresentar a presença de coliformes totais
	Coliformes Totais	Sistemas ou soluções alternativas de coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes	Ausência em 100 ml em 95% das amostras examinadas por mês

<sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup> VMP – Volume Máximo Permitido.

**Fonte:** Adaptado da Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde.

#### 2.4. Doenças de veiculação hídrica

Segundo a Companhia de Saneamento de Minas Gerais- COPASA (s.d) água é um elemento essencial para a sobrevivência dos seres humanos, sendo que a mesma pode acarretar em inúmeras doenças denominadas como doença de veiculação hídrica como amebíase, giardíase, gastroenterite, febre tifoide, hepatite infecciosa e a cólera.

Além dessas doenças de veiculação hídrica temos as doenças que estão relacionadas, de alguma forma, com a água como as verminoses, esquistossomoses, ascaridíases, teníase COPASA (s.d). Ressaltando as doenças que são transmitidas pelos vetores que de alguma forma estão relacionadas com a água, como os mosquitos *Aedes aegypt*, febre amarela e a dengue COPASA ( s.d).

**Tabela 2. Principais doenças de veiculação hídrica.**

Transmissão	Doença	Agente Patogênico	Medidas de Prevenção
<b>Pela Água</b>	Cólera	<i>Vibrio cholerae, Salmonella</i>	Implantar sistema de abastecimento e tratamento da água, com fornecimento em quantidade e qualidade para consumo, uso doméstico e coletivo. Proteção de contaminação dos mananciais e fontes de água;
	Febre tifoide	<i>typhi, Leptospira</i>	
	Leptospirose	<i>interrogans, Giardia</i>	
	Giardíase	<i>lamblia, Entamoeba</i>	
	Amebíase	<i>histolytica, Balantidium coli,</i>	
	Hepatite infecciosa	<i>Cryptosporidium, Bacillus</i>	
	Diarreia aguda	<i>cereus, S. aureus, Campylobacter, E. coli</i>	
<b>Pela falta de limpeza, higienização com a água</b>	Escabiose, Pediculose (piolho), Tracoma, Conjuntivite bacteriana aguda, Salmonelose, Tricuríase, Enterobíase, Ancilostomíase e Ascaridíase	<i>Sarcoptes scabiei, Pediculus humanu, Clamidia trachoma, Haemophilus aegyptius, Salmonella typhimurium Trichuris trichiura, Enterobius vermiculares,</i>	Implantar sistema adequado de esgotamento sanitário; Instalar abastecimento de água preferencialmente com encanamento no domicílio; Instalar melhorias sanitárias domiciliares e coletivas; Instalar reservatório.
<b>Através de vetores que se relacionam com a água</b>	Malária	<i>Plasmodium vivax, P. malarie e P. falciparum, Grupo B dos arbovírus RNA vírus, Wuchereria bancrofti</i>	Eliminar o aparecimento de criadouros com inspeção sistemática e medidas de controle (drenagem, aterro e outros). Dar destinação final adequada aos resíduos sólidos.
	Dengue		
	Febre amarela		
	Filariose		
<b>Associada à água</b>	Esquistossomose	<i>Schistosoma mansoni</i>	Controle de vetores e hospedeiros intermediários

**Fonte:** adaptada Manual de Saneamento (s.d.)

## 2.5. Parâmetros físicos

### 2.5.1. Cor

De acordo com von Sperling (2005), a cor é responsável pela a coloração da água. Segundo a Fundação Nacional da Saúde (FUNASA, 2013), a coloração da água está relacionada com a decomposição de matéria orgânica e com a presença de substâncias húmicas, tanino, e por metais como ferro, manganês e resíduos industriais fortemente coloridos. De acordo com BRASIL (2011) determina que a água para o consumo humano seja cor aparente o valor máximo permitido de 15 (quinze) Pt/Co como padrão organoléptico para consumo humano.

### 2.5.2. Oxigênio dissolvido

O oxigênio dissolvido é um parâmetro essencial para a sobrevivência de espécies aquáticas, pois depende dele para a sua sobrevivência. Variações de oxigênio dissolvido no curso d'água são alteradas pelas modificações de atividades biológicas e químicas existentes no meio aquático que são decorrentes da fotossíntese, da respiração e da presença da decomposição de matérias orgânicas e inorgânicas. A fotossíntese realizada pelas microalgas libera o oxigênio no ambiente aquático no período do dia, o gás carbônico é liberado a noite; na madrugada o papel pode ser invertido ocasionando a diminuição do oxigênio dissolvido e podendo chega à zero. Portanto, se torna necessários monitorar os níveis de oxigênio dissolvido em um curso d'água (Sandova Jr., 2010.)

## 2.6. Parâmetros químicos

### 2.6.1 pH

O termo pH se refere ao potencial hidrogênio, pela concentração de íons hidrogênios  $H^+$ , dando uma indicação acidez, neutralidade ou alcalinidade. A faixa de pH varia de 0 a 14. Para a interpretação dos resultados de pH segue os seguintes requisitos:  $pH < 7$  apresenta condições ácidas,  $pH$  igual a 7 condições neutra,  $pH > 7$  condições básicas (von Sperling, 2005).

Segundo BRASIL (2011) determina que a água para o consumo humano a faixa de pH seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5.

#### 2.6.2. Condutividade elétrica

A condutividade elétrica é a capacidade da água conduzir corrente elétrica. Ela é dependente de concentrações iônicas e da temperatura que auxilia na quantidade de sais presentes na coluna d'água, podendo representar uma medida indireta da concentração de poluentes. Em níveis superiores a  $100 \mu\text{S cm}^{-1}$  de condutividade elétrica indicam ambientes impactados. A mesma fornece uma boa indicação nas modificações na composição de uma água, especialmente em sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. A condutividade da água aumenta à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados. Altos valores podem indicar características corrosivas da água (CETESB, 2013).

#### 2.6.3. Sólidos totais dissolvidos

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2011) os sólidos totais dissolvidos (STD), é representado pela soma de constituintes químicos presente na água que são dissolvidos. A representação da concentração de substâncias iônicas é estimada em  $\text{mg L}^{-1}$ . A determinação dos STD é a qualidade estética em relação à água potável, admissível como indicadores agregados da presença de contaminantes químicos. Sua fonte primária em corpo d'água com a presença de STD pode ser por indicativo agrícola e residencial ou de contaminação no solo e de fontes pontuais de descargas de poluição das águas industriais ou estação de tratamento de esgoto. Substâncias dissolvidas podem conter íons orgânicos e íons inorgânicos como exemplo o carbonato, bicarbonato, cloreto, sulfato, fosfato, nitrato, cálcio, magnésio e sódio com a elevação desses constituintes inorgânicos pode acarretar a vida aquática.

## 2.7. Parâmetro microbiológico

### 2.7.1. Coliformes termotolerantes

As bactérias do grupo coliforme termotolerantes são consideradas os principais indicadores de contaminação fecal e despejo de esgoto. O grupo coliforme é formado por um número de bactérias que inclui os gêneros *Klebsiella*, *Escherichia*, *Serratia*, *Erwenia* e *Enterobactéria*. Todas as bactérias coliformes são gran-negativas manchadas, de hastes não esporuladas que estão associadas com as fezes de animais de sangue quente e com o solo (CETESB, 2013).

As bactérias do grupo coliformes termotolerantes reproduzem-se ativamente a 44,5°C e são capazes de fermentar carboidratos. O uso das bactérias coliformes termotolerantes para indicar poluição sanitária mostra-se mais significativo que o uso da bactéria coliforme “total”, porque as bactérias fecais estão restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente (CETESB, 2013).

A determinação da concentração dos coliformes termolerantes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratifóide, desintéria bacilar e cólera (CETESB, 2013).

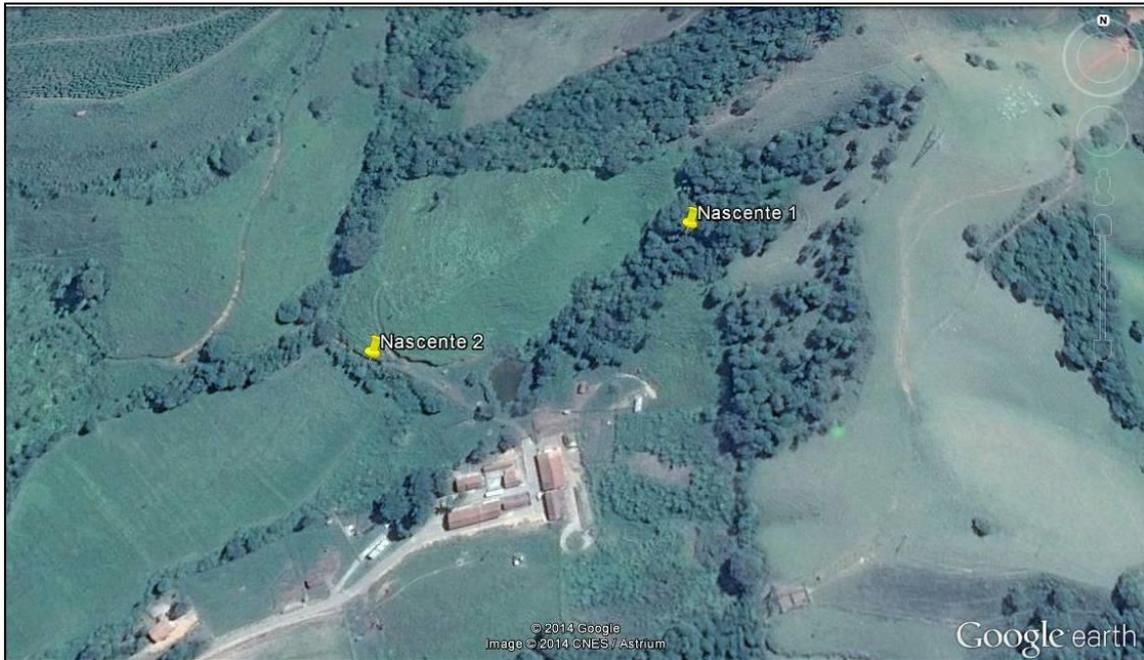
Segundo BRASIL (2011) determina que a água para o consumo humano deve apresentar ausência de coliformes termotolerantes.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

O presente trabalho foi realizado em duas nascentes da Fazenda-Escola do IFSULDEMINAS - Câmpus Inconfidentes, no setor de Bovinocultura de Leite, na cidade de Inconfidentes, MG, (Figura 1), localizada nas coordenadas geográficas 22°17'58,80" S e 46°19'56,67" W.

O clima da região é mesotérmico, caracterizado por verões úmidos e inverno seco, em que a temperatura do mês mais quente não atinge 22°C. O índice pluviométrico varia entre 1300 e 1700 mm. O mês mais seco, normalmente, é julho que é, em geral, também o mês mais frio, com temperatura média em torno de 16,5° C (Inconfidentes, 2014).

A estação é seca de maio a setembro com evaporação relativamente pequena devido ao abrandamento da temperatura nos meses de inverno. O mês mais chuvoso é, em geral, janeiro, atingindo um total de chuvas de dez vezes o valor do mês de julho. (Inconfidentes, 2014).



**Figura 1 - Imagem da bovinocultura de leite (Fonte: Google Earth, 2014).**

### 3.1. Caracterização das nascentes

#### 3.1.1. Ponto 1

A nascente 1 (Figura 2 e 3), localizada nas coordenadas geográficas de  $22^{\circ} 17' 51,03''$  S e  $46^{\circ} 19' 51,75''$  W, encontra-se na montante do setor de bovinocultura de leite. No entorno da nascente há uma mata secundária, com presença de espécies frutíferas como bananeira, coqueiro, goiabeira, além de jacarandá e aroeira, com presença de aves e insetos, folhas e galhos.



**Figura 2 - Nascente 1 (Fonte: Google Earth, 2014).**



**Figura 3 - Caixa d'água oriunda da nascente 1 (Fonte: elaboração própria, 2014).**

### 3.1.2. Ponto 2

A nascente 2, (Figura 4 e 5), localizada nas coordenadas geográficas de 22° 17' 54,54" S e 46° 19' 58,55" W, encontra-se na jusante do setor de bovinocultura de leite. No entorno da nascente é uma área de brejo como a presença de bananeiras, taboa de brejo, e ao lado encontra-se um barranco, próximo a uma área de plantação, com presença de aves e insetos, folhas e galhos.



**Figura 4- Nascente 2 (Fonte: Google Earth, 2014).**



**Figura 5 Nascente 2 (Fonte: elaboração própria, 2014)**

### 3.2. Coleta das amostras para análises

A coleta das amostras de água para as análises física, químicas e microbiológicas foram realizadas no período de julho a agosto de 2013. Para as coletas foram utilizados recipientes de polietileno esterilizado, graduado de 250 ml (Figura 6)

em que se coletaram as amostras de cada nascente. As amostras foram armazenadas em caixa térmica para manter a temperatura da água.



**Figura 6 - Recipiente de coleta d'água (Fonte: elaboração própria, 2014).**

### 3.3. Parâmetros analisados

Os parâmetros analisados foram:

- a) Físicos: oxigênio dissolvido e cor;
- b) Químicos: pH, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos;
- c) Microbiológicos: coliformes termotolerantes.

Para as análises, as amostras foram divididas em triplicatas. As análises físicas e químicas foram realizadas no Laboratório de Águas, localizada no Centro de Procedimentos Ambientais, (CPA), e as análises microbiológicas, no Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Água, ambos os laboratórios localizados na Fazenda-Escola do IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes.

O parâmetro físico oxigênio dissolvido foi quantificados *in loco*, com um oxímetro da marca Alfa Kit, previamente calibrado com solução eletródio de KCl. Os demais parâmetros físicos, químicos e microbiológicos foram analisados em laboratório, sendo realizadas 3 amostragens para cada parâmetro. A Tabela 3 representa os parâmetros físicos, químicos, microbiológico que foram analisados, de acordo com o método e metodologia empregados.

**Tabela 3- Parâmetros analisados e metodologia utilizada**

Parâmetros	Metodologia (adaptado da FUNASA, 2013)
Oxigênio dissolvido	Oxímetro marca Alfa Kit.
Cor	Colorímetro Plus da marca Alfa Kit
pH	Phgâmetro digital PG 1800 da marca Gahaka
Condutividade Elétrica	Condutivímetro digital marca Tecmoton equipamentos especiais limitadas.
Sólidos Totais Dissolvidos	Condutivímetro digital, marca Tecmoton equipamentos especiais limitadas.
Coliformes Termotolerantes	APHA – 21 <sup>a</sup> , 2005

#### 3.4. Análises estatísticas

No ano de 2013, no período de 6 datas distintas, foi utilizado um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) para as variáveis analisadas, com 3 repetições, e considerando os pontos de coleta somente as duas nascentes e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott com 5% de nível de significância, utilizando o programa SISVAR 5.3 (Ferreira, 2011).

Os dados obtidos foram tabulados e organizados em tabelas para posterior comparação com os padrões estabelecidos pela Portaria MS nº 2.914/2011 e EMBRAPA, 2001.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Análise dos parâmetros físicos e químicos da água

Na Tabela 4 e 5, encontram-se os resultados do teste de comparação entre os valores dos parâmetros físicos e químicos da água, coletados no ano de 2013, referente às duas nascentes em estudo.

**Tabela 4 – Média dos resultados dos parâmetros físicos e químicos da água da nascente 1 em estudo.**

DATAS	NASCENTE 1				
	Cor (mg L <sup>-1</sup> Pt/Co)	OD (mg L <sup>-1</sup> )	pH	CE (μS cm <sup>-1</sup> )	STD (ppm)
03/07/2013	34,17 b	2,94 a	7,49 a	45,82 d	24,57 e
16/07/2013	0,00 a	4,67 b	7,79 b	51,48 e	22,41 a
05/08/2013	31,13 b	3,11 a	—*	22,56 a	23,51 c
15/08/2013	29,87 b	—*	7,36 a	44,18 c	23,86 d
22/08/2013	0,00 a	—*	7,50 a	41,47 b	22,79 b
28/08/2013	0,00 a	—*	7,69 b	41,61 b	23,67 c

Obs.: OD – Oxigênio Dissolvido; CE – Condutividade Elétrica; STD – Sólidos Totais Dissolvidos.

Médias seguidas de mesma letra minúscula, entre linhas, não diferem estatisticamente entre si em nível de 5% de significância pelo teste de Scott-Knott.

—\*Falha no equipamento

**Tabela 5 - Média dos resultados dos parâmetros físicos e químicos da água da nascente 2 em estudo.**

DATAS	NASCENTE 2			
	OD (mg L <sup>-1</sup> )	pH	CE (μS cm <sup>-1</sup> )	STD (ppm)
03/07/2013	5,46 a	6,49 b	47,63 c	24,57 e
16/07/2013	5,87 a	6,50 b	45,08 b	22,41 a
05/08/2013	7,06 a	—*	23,37 a	23,51 c
15/08/2013	—*	6,52 b	48,30 d	23,86 d
22/08/2013	—*	6,26 a	45,24 b	22,79 b
28/08/2013	—*	6,33 a	47,19 c	23,67 c

Obs.: OD – Oxigênio Dissolvido; CE – Condutividade Elétrica; STD – Sólidos Totais Dissolvidos.

Médias seguidas de mesma letra minúscula, entre linhas, não diferem estatisticamente entre si em nível de 5% de significância pelo teste de Scott-Knott.

—\*Falha no equipamento

#### 4.1.1. Oxigênio dissolvido

As análises apresentaram valores de oxigênio dissolvido que variaram entre 2,94 mg L<sup>-1</sup> e 4,67 mg L<sup>-1</sup>. A nascente 1, na montante no setor de bovinocultura de leite, foi a que apresentou os valores mais baixo, encontrando-se fora dos padrões estabelecidos de potabilidade estabelecido pela (EMBRAPA, 2001), onde estabelece que os valores de oxigênio dissolvido na água para o consumo humano tem que ser maior que 5.0 mg L<sup>-1</sup>. A nascente 2 na jusante do setor de bovinocultura de leite apresentou valores aptos de potabilidade de acordo com a (EMBRAPA, 2001), onde os valores foram de 5,46 mg L<sup>-1</sup> a 7,06 mg L<sup>-1</sup>, nota-se que os valores foram acima do permitido.

#### 4.1.2. Cor

Nas seguintes datas 03/07/2013, 05/08/2013 e 15/08/2013 (Tabela 4), a coloração de água sofreu modificações, sendo estas relacionadas com o local onde a nascente está localizada, próximo a uma mata fechada, em que a nascente não se encontra devidamente protegida. Além disso, há presença de gado ao redor da nascente. Nas datas de 16/07/2013, 22/08/2013 e 28/08/2013 os resultados foram igual a zero, apesar que nessas datas a água apresentou uma coloração muito límpida, sendo que não foi possível obter uma escala de diferenciação com o aparelho utilizado nessas datas. Comparando os resultados com a legislação vigente, sendo permitido o valor máximo de 15 (quinze) Pt/Co da água para consumo humano, pode-se notar que algumas datas acima não estão de acordo com a legislação.

#### 4.1.3. Potencial hidrogeniônico

As análises de pH mostraram que a faixa de pH estava sempre entre 7,79 e 7,36 (Tabela 3), e 6,52 e 6,26 (Tabela 4). De acordo com legislação de potabilidade da água para o consumo humano, Lei nº 2.914/11, determina que faixa de pH tem que ser mantido entre 6,0 a 9,5. Neste caso, os valores estão dentro dos limites estabelecidos.

#### 4.1.4. Condutividade elétrica

Para a condutividade elétrica das nascentes foi encontrada valores 51,48  $\mu\text{S cm}^{-1}$  e 44,18  $\mu\text{S cm}^{-1}$  (Tabela 3) e 48,30  $\mu\text{S cm}^{-1}$  e 45,08  $\mu\text{S cm}^{-1}$  (Tabela 4). Uma vez que não se tem nenhuma legislação específica que trata da condutividade elétrica para a água de consumo humano. De acordo com a (CETESB, 2013) apesar das modificações dos valores nas datas, o ambiente não é considerado impactado.

#### 4.1.5. Sólidos totais dissolvidos

Os sólidos totais dissolvidos apresentaram concentrações consideradas pequenas nas nascentes 22,41  $\text{mg L}^{-1}$  e 23,86  $\text{mg L}^{-1}$  (Tabela 3) e 22,41  $\text{mg L}^{-1}$  e 23,86

mg L<sup>-1</sup> (Tabela 4). Comparando os resultados com a legislação vigente, Lei nº 2.914/11, onde se determina que a água para o consumo humano o valor mais provável (VMP), permitido é até 1000 mg L<sup>-1</sup>, ambas as nascentes estão de acordo, pois, os resultados foram menores que 1000 mg L<sup>-1</sup>.

## 4.2. Parâmetros microbiológicos

### 4.2.1. Coliformes termotolerantes

Com relação ao parâmetro microbiológico, os coliformes termotolerantes, a Portaria do Ministério da Saúde 12 de dezembro de 2011 estabelece a ausência em 100 ml de amostra destinada ao consumo humano.

As análises realizadas mostraram que as amostras coletadas da nascente 1 apresentaram presença de coliformes termotolerantes.

No mês de julho de 2013, referente a amostra 1, havia a presença de muitas aves e insetos no local, sendo este ponto acima da caixa onde foi coletada a amostra para a análise. Outra agravante foi que a tampa de amianto estar quebrada, contribuindo para a contaminação por coliformes termotolerantes.

No mês de setembro de 2013 ocorreu uma precipitação na semana em que foi realizada a coleta da água, e no mês de outubro de 2013, havia a presença de muitos insetos no local e choveu a noite anterior. Durante o mês de novembro de 2013 ocorreu chuvas esparsas.

**Tabela 6- Estimativa de coliformes termotolerantes (NMP) durante o período amostrado por 100 ml de amostra referente à nascente 1.**

Mês- Ano	Amostra 1	Amostra 2
07-2013	< 3	< 3
09-2013	>1100	< 3
10-2013	< 3	< 3
11-2013	>1100	75

**Tabela 7 - Estimativa de coliformes termotolerantes (NMP) durante o período amostrado por 100 ml de amostra referente à nascente 2.**

Mês- Anos	Amostra 1
07-2013	< 3
09-2013	< 3
10-2013	< 3
11-2013	< 3

Nos meses de julho, setembro, outubro e novembro de 2013, havia a presença de muitos insetos mortos no local.

## **5. CONCLUSÕES**

Com base nos resultados encontrados e de acordo com as análises realizadas, pode-se concluir que os parâmetros, pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvido estão de acordo com as legislações vigentes, e os parâmetros cor, oxigênio dissolvido da nascente 1 não estão de acordo com a legislação vigente. Em relação as nascentes algumas medidas preventivas e corretivas devem ser adotadas como colocação de cercas ao redor da vegetação de entorno da nascente e limpeza e preservação da mata ciliar.

## **6. SUGESTÕES**

Como sugestões para continuação do trabalho em pesquisas futuras, temos:

- Monitoramentos constantes da água durante os períodos de seca e chuva;
- Prática de conservação e preservação de nascentes, com plantio de espécies nativas da região, limpeza do local e colocação de cercas para inibir a presença de animais;
- Melhorias nos pontos de coletas referentes as nascentes, observando o perímetro e eliminando possíveis influências que possam comprometer a pesquisa.
- Ampliar a oferta de outros tipos de análise da água, incluindo a possibilidade de se trabalhar com o Índice de Qualidade da Água (IQA).

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA; AWWA; WEF. Multiple tube fermentation technique for members of the coliform group. In: \_\_\_\_\_. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st ed. Washington DC: APHA, 2005. Section 9221.

AGENCIA NACIONAL DE ÁGUA - ANA. **Indicadores de qualidade - índice de qualidade das águas.** Disponível em <http://pnqa.ana.gov.br/IndicadoresQA/IndiceQA.aspx>. Acesso em 14 de Abril de 2014.

BRASIL Lei nº 12.651 de 25 de Maio de 2012. **Institui o novo código florestal** Brasília 2012. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm). Acesso em 17 de Março de 2014.

BRASIL. Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997. **Política nacional de recursos hídricos.** Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm). Acesso em 20 de Março de 2014.

BRASIL. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.** Disponível em [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html). Acesso em 20 de Março de 2014.

CALHEIROS, R. de O.; TABAI, F. C. V.; BOSQUILIA, S. V.; CALAMARI, M. **Preservação e recuperação de nascentes.** Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ-CTRN, 2004. 40p.

CASTRO, P.S. **Recuperação e conservação de nascentes.** 84p, CPT 2001. (Série Saneamento e Meio Ambiente, manual nº 26).

CETESB. Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. **Variáveis de qualidade das águas.** 2013 São Paulo. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guas-Superficiais/34-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-das-%C3%81guas#turbidez>. Acesso em 15 de Abril de 2014.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS - COPASA (s.d). **Água não tratada e portas abertas para varias doenças.** Disponível em:

[http://www.copasa.com.br/media2/PesquisaEscolar/COPASA\\_Doen%C3%A7as.pdf](http://www.copasa.com.br/media2/PesquisaEscolar/COPASA_Doen%C3%A7as.pdf). Acesso em 25 de Março de 2014.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2001. Disponível em: < <http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/ecoagua/princip/qualagua.html> >. Acesso em 02 de Maio de 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-químico da água**. 2011. 63p. Colombo-PR. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/57612/1/Doc232ultima-versao.pdf>. Acesso em 16 de Abril de 2014.

Ferreira, Daniel Furtado. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 4ed. Brasília, 2013. Disponível em [http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files\\_mf/manual\\_pratico\\_de\\_analise\\_de\\_agua.pdf](http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua.pdf). Acesso 15 de Abril de 2014.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de saneamento**. Disponível em [http://www.sebrae.com.br/customizado/gestao-ambiental-biblioteca/bib\\_manual\\_saneamento.pdf](http://www.sebrae.com.br/customizado/gestao-ambiental-biblioteca/bib_manual_saneamento.pdf). Acesso em 11 de Março de 2014.

**Google Earth Pro**. Aplicativo de imagem de satélite. 2014.

INCONFIDENTES. **Prefeitura Municipal de Inconfidentes**. Disponível em <http://www.inconfidentes.mg.gov.br/cidade.php?codigo=2>. Acesso em 28 de Março de 2014.

NETO, A. F.; SILVA, J. L.; MOURA, G. J. B.; CALAZANS, G. M. T. Avaliação da qualidade da água potável de escolas públicas do Recife, PE. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 20, n. 139, p. 80-82, mar. 2006.

OKURA, M. H.; SIQUEIRA, K. B. Enumeração de coliformes totais e coliformes termotolerantes em água de abastecimento e de minas. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 19, n. 135, p. 86-91, set. 2005.

PINTO, L.V.A. **Caracterização física da bacia do ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG, e propostas de recuperação de suas nascentes**. (Dissertação Mestrado em engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 165p, 2003.

REIS, J. A.; HOFFMANN, P.; HOFFMANN, F. L. Ocorrência de bactérias aeróbias mesófilas, coliformes totais, fecais, e Escherichia coli, em amostras de águas minerais envasadas, comercializadas no município de São José do Rio Preto, SP. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 20, n. 145, p. 109-116, out. 2006.

ROMA, T.N. **Avaliação qualiquantitativa da água de cinco nascentes com diferentes usos do solo em sua área de recarga**. Trabalho de conclusão de Curso

apresentado com pré-requisito de conclusão do curso de Graduação Tecnologia em Gestão Ambiental. Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes-MG, 2010.

SANDOVAL JR, P. **Manual de criação em tanque rede**. Brasília: CODEVASF. 68p. 2010.

SOUZA, D. V. de. **As águas e o lugar**: a vida e o meu refugio. 2002. 179p. Dissertação (Mestrado)- Universidade de São Paulo, 2002.

SPERLING, M. von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3ed. Belo Horizonte: UFMG/DESA, 2005. v.1, 452p.