



**EDUARDO D'ANGELO DE SOUZA**

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA ABASTECIMENTO  
DE UMA FONTE ALTERNATIVA NO MUNICÍPIO DE  
INCONFIDENTES**

**INCONFIDENTES – MG**  
**2014**

**EDUARDO D'ANGELO DE SOUZA**

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA ABASTECIMENTO  
DE UMA FONTE ALTERNATIVA NO MUNICÍPIO DE  
INCONFIDENTES**

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

Orientador: Msc. Luiz Flávio Reis Fernandes

**INCONFIDENTES – MG  
2014**

**EDUARDO D'ANGELO DE SOUZA**

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA  
ABASTECIMENTO DE UMA FONTE ALTERNATIVA**

**Data de aprovação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2014**

---

**ProfºMsc. Luiz Flávio Reis Fernandes  
IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes**

---

**ProfºDra. Lúcia Ferreira  
IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes**

---

**Profº Tone Vander Marcílio  
IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes**

Aos meus pais,

Airton Augusto de Souza  
&  
Luiza Aparecida Ferrer D'Angelo

Minha avó,

Wanda Aparecida Ferrer D'Angelo (*In memoriam*)

**“É MELHOR SER ODIADO PELO QUE VOCÊ É, DO QUE AMADO  
POR AQUILO QUE VOCÊ NÃO É”.  
- KURT COBAIN**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por ter me dado a vida e a oportunidade de viver tudo isso.

À minha família por ter me dado toda a educação, apoio e estrutura para que pudesse chegar até aqui.

Aos professores pelo conhecimento adquirido, principalmente ao orientador, por ter contribuído tanto para a conclusão trabalho. Além disso, aos técnicos do LABSAN da Faculdade de Engenharia Civil da UNICAMP, Fernando e Enélton, por deixarem à disposição toda a estrutura do laboratório e seu conhecimento para me auxiliar nas análises.

A todos os verdadeiros amigos por de alguma forma contribuírem, não só para esse trabalho, mas para tudo o que vivi.

E aos colegas e outras pessoas que de alguma forma colaboraram para que eu estivesse aqui.

Em especial, gostaria de agradecer a minha avó, Wanda, pois foi a partir dos ensinamentos dela, que pude escrever isso. Infelizmente ela não poderá ler, mas onde estiver, sabe de toda importância que sempre teve na minha vida.

## **RESUMO**

O aumento da população e a diminuição da disponibilidade de água potável vêm causando sérias preocupações à população. Cada vez mais mananciais sofrem algum tipo de degradação, impossibilitando ou dificultando sua captação para abastecimento urbano, tornando rotineira a procura por fontes alternativas de abastecimento. Nesse contexto, o trabalho analisa uma fonte alternativa localizada no município de Inconfidentes. As amostras foram coletadas em três datas e analisadas no LABSAN – Laboratório de Saneamento da FEC. Os resultados das análises foram comparados com a Portaria 2914/2011, mostrando excelentes resultados na maioria dos parâmetros, apresentando alteração apenas no parâmetro coliforme, que foi encontrado um grande número em duas das três análises, prejudicando a potabilidade dessa fonte, e portanto, discutiu-se possíveis causas dessa contaminação. Indica-se que possivelmente exista algum tipo de perturbação na sua nascente, como a presença de animais homeotérmicos, ou apenas o carreamento de suas fezes, uma vez que a nascente está localizada dentro de uma propriedade rural. Para a melhoria da qualidade da água, é interessante que se faça o cercamento da nascente, evitando a aproximação de animais, além disso, a prefeitura, responsável pela fonte deve fazer algum tipo de tratamento antes da utilização da água, evitando a contaminação e a proliferação de doenças na comunidade.

**Palavras chave:** potabilidade, coliforme, parâmetros, Portaria 2914/2011.

## **Abstract**

The increase in population and the decreasing availability of drinking water have caused serious concerns to the population. Increasingly springs suffer some type of degradation, preventing or hindering their uptake for urban supply, becoming increasingly common the search for alternative sources of supply. In this context, the work analyzes an alternative source located in the municipality of Inconfidentes. The samples were collected and analyzed on three dates in LABSAN - Laboratory Sanitation FEC. The results of the analysis were compared with the Law 2914/2011, showing excellent results in most parameters, presenting only change in coliform parameter which was found in large numbers in two of three analysis, harming the potability this source, and from that, were discussed possible causes of this contamination. It is indicated that possibly exists some kind of disturbance in its source as the presence of warm-blooded animals, or just the carrying of your stool, once the source is located within a rural property, where there is livestock. For the improvement of water quality, it is interesting to do the fencing of the source, preventing approximation of animals, moreover, the consumers should do some treatment before use of water, avoiding contamination and the proliferation diseases in the community.

Keywords: drinkability, coliform, parameters, Law 2914/2011



## SUMÁRIO

<b>1.0 INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2.0 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	11
2.1 ÁGUA DE ABASTECIMENTO .....	11
2.1.1 Definições gerais: .....	11
<b>2.2 DEFINIÇÕES E POTABILIDADE DE FONTES ALTERNATIVAS</b> .....	12
<b>2.3 LEGISLAÇÕES PERTINENTES</b> .....	12
<b>2.4 PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA</b> .....	14
<b>2.5 DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA</b> .....	14
<b>3.0 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	16
3.1 Parâmetros Físicos: .....	17
3.2 Parâmetros Químicos: .....	19
3.3 Parâmetros Biológicos: .....	21
<b>4.0 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	23
<b>5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	28

## 1.0 INTRODUÇÃO

O aumento populacional e o desenvolvimento socioeconômico trazem diversos benefícios ao mundo, mas com todo o desenvolvimento, alguns problemas podem surgir e, entre eles, um que deve ser destacado a disponibilidade de água no mundo. A quantidade de água disponível para as atividades antrópicas e industriais, diferentemente da população, se mantém estável, em muitos locais, não conseguindo atender a demanda, o que acarreta diversos problemas, como secas e mortes.

Lima (2001), citado por Francisco e Carvalho (2004), enfatiza que a produção de água doce no planeta continua estável e a demanda de água continua crescendo em proporção maior do que o crescimento populacional. Pode-se dar o exemplo que no século XX, a população mundial cresceu quatro vezes, enquanto o consumo de água cresceu sete.

O Manual de Consumo Sustentável da Água, de autoria do Ministério do Meio Ambiente (2006), cita que entre as principais causas da diminuição da água potável estão o crescente aumento do consumo, o desperdício e a poluição das águas superficiais e subterrâneas por esgotos domésticos e resíduos tóxicos provenientes da indústria e da agricultura. Além disso, essa poluição pode trazer sérios riscos à saúde dos consumidores, que por não saberem dos riscos, consomem água contaminada e acabam contraindo diversas doenças.

Com a deficiência na disponibilidade de água e no abastecimento público, muitas comunidades, principalmente as descentralizadas, que não contam com o sistema de abastecimento público, buscam fontes alternativas para dessedentação, atividades domésticas e de higiene. Fontes alternativas de abastecimento podem ser consideradas como a água consumida pelo ser humano sem passar por nenhum tipo de tratamento convencional, ou seja, não passa por nenhum tipo de sistema de tratamento e nem por concessionárias particulares ou públicas para chegar aos consumidores.

O objetivo do presente trabalho é analisar a qualidade da água para abastecimento de uma fonte alternativa localizada no município de Inconfidentes – MG.

## **2.0 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 ÁGUA DE ABASTECIMENTO**

#### **2.1.1 Definições gerais**

O sistema de abastecimento de água representa o conjunto de obras, equipamentos e serviços realizados para o abastecimento de água potável para determinada população, seja para uso doméstico, industrial ou serviços públicos. (ADASA, 2014)

Um sistema de abastecimento de água inicia-se pela captação da água bruta do manancial, depois há um tratamento adequado para torná-la potável e, por último, há a distribuição até os consumidores em quantidade suficiente para suprir suas necessidades de consumo. Esse sistema pode ser dimensionado para pequenas populações ou para grandes metrópoles, dependendo da necessidade da localidade (MEDEIROS FILHO, 2003).

Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal – ADASA (2014), define que o sistema de abastecimento de água representa o conjunto de obras, equipamentos e serviços realizados para o abastecimento de água potável para determinada população, seja para uso doméstico, industrial ou serviços públicos.

Segundo Medeiros Filho (2003), algumas localidades não contam com abastecimento contínuo de água, necessitando de armazenamento no próprio domicílio. Tal armazenamento previne os habitantes de eventuais perdas ou falhas dentro do sistema de abastecimento. De modo geral, porém, impõe-se a colocação da chamada caixa-d'água superior, que, nos casos de pressão externa intensa, é suprida diretamente, mas nos grandes centros costuma ser alimentada através de bombeamentos de reservatórios inferiores. A fim de evitar desperdícios e estabelecer um sistema de cobrança pela prestação dos serviços de abastecimento de água, o consumo pode ser controlado por meio de dispositivos de medição e os *hidrômetros* (MEDEIROS FILHO, 2003).

## **2.2 DEFINIÇÕES E POTABILIDADE DE FONTES ALTERNATIVAS**

Heller e Pádua (2006), afirmam que toda modalidade de abastecimento coletivo de água distinta do sistema de abastecimento, incluindo, fonte, poço comunitário, distribuição por veículo transportador, entre outras, pode ser considerada como uma fonte alternativa de abastecimento.

Oliveira e Loureiro (2000), citados por Faria (2006) afirmam que a água de bicas, em seu estado natural, pode ser considerada de boa qualidade sanitária, pois os processos de filtração e depuração do solo purificam essa água durante a percolação, e tem se tornado uma fonte alternativa de abastecimento para consumo, tanto em comunidades rurais, como em urbanas.

Uma outra interpretação permite entender que fonte alternativa de abastecimento pode ser considerada qualquer forma de abastecimento que não passe pelo sistema convencional de tratamento, vindo diretamente da sua fonte geradora para o consumidor. Define - se a potabilidade dessa água a partir da interferência natural ou antrópica na fonte, pressupondo-se que qualquer água que não sofra nenhum tipo de interferência, esteja potável, livre para o consumo.

## **2.3 LEGISLAÇÕES PERTINENTES**

### **2.3.1 Política Nacional de Recursos Hídricos - Lei 9.433, de 08 de janeiro de 1997**

A Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamentada no inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e alterou o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

Em Minas Gerais foi criado o Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM em 17 de julho de 1997, sendo vinculado à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD). No âmbito federal, a entidade integra o Sistema Nacional de Meio Ambiente (Sisnama) e o Sistema Nacional de Recursos Hídricos (SNGRH). Na esfera estadual, o IGAM integra o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Sisema) e o Sistema Estadual de Recursos Hídricos (SEGRH).

Ferreira e Ferreira (2006) afirmam que o sistema introduzido pela Política Nacional de Recursos Hídricos, procura organizar este setor no âmbito nacional, consolidando o conceito de gestão integrada e de visão sistêmica da água, definindo papéis, funções e competências de cada um de seus componentes, além de constituir diretrizes que procuram promover a articulação do planejamento dos recursos hídricos com os dos setores usuários, Poder Público e a sociedade como um todo, buscando também a sua interação com o planejamento regional, estadual e nacional, bem como, sua integração com a gestão ambiental.

Na legislação não existe nenhuma diretriz que trata diretamente de fontes alternativas de abastecimento, mas é importante que se siga o que a política nacional de recursos hídricos exige quanto a conservação dos recursos hídricos, para que possa haver o abastecimento de comunidades sem escassez.

### **2.3.2 Portaria Ministério da Saúde Nº 2914 de 12/12/2011**

Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Tal legislação também dispõe sobre a qualidade da água para o consumo humano em relação a fontes alternativas, indicando parâmetros químicos, físicos e biológicos, como coliformes, turbidez, temperatura, pH, ferro, a serem seguidos para chegar à qualidade necessária, indicando ainda qual o tipo de sistema a ser adotado para o tratamento.

A legislação ainda ressalta que toda água destinada ao consumo humano proveniente de solução alternativa individual de abastecimento de água, independentemente da forma de acesso da população, está sujeita à vigilância da qualidade da água.

É importante lembrar, que de acordo com a portaria, toda água fornecida coletivamente deve ser submetida a processo de desinfecção, concebido e operado de forma a garantir o atendimento ao padrão microbiológico estabelecido.

## **2.4 PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA**

Para descobrir se a água utilizada para abastecimento é de boa qualidade, deve-se analisar diversos parâmetros químicos físicos e biológicos definidos por legislação, e de acordo com os limites estabelecidos, classifica-se a água como apta para consumo ou não.

No Brasil, o controle da qualidade da água de abastecimento é focalizado exclusivamente no sistema público, porém, a atual crescente do número de processos alternativos tem despertado interesse a respeito da situação das fontes alternativas.

Silva e Araújo (2003) realizaram um estudo que teve como objetivo avaliar a qualidade bacteriológica e físico-química da água do manancial subterrâneo utilizada para consumo humano captada através de poços localizados em duas áreas da zona urbana de Feira de Santana, Bahia, sendo encontrado resultados expressivos, tanto de coliformes totais, quanto de termotolerantes, tornando a água inapta ao consumo.

Um trabalho realizado em Marília – SP teve por finalidade avaliar a qualidade microbiológica, quanto à presença de coliformes totais e fecais, em diferentes marcas de águas minerais comerciais e água potável destinadas ao abastecimento público da cidade, e em apenas uma das amostras foram encontrados coliformes totais, enquanto não apresentou nenhuma contendo coliformes termotolerantes (ALVES; ODORIZZI; GOULART, 2002).

## **2.5 DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA**

A SEMARH (2014), concessionária responsável pelos recursos hídricos no estado do Sergipe, define que as doenças de veiculação hídrica são causadas por substâncias que não fazem parte da composição da água, por algum tipo de contaminação acidental, por diversas formas, ou então pelos micróbios patogênicos como os vírus, bactérias, protozoários, fungos e helmintos, direta ou indiretamente.

Como a água vinda de fontes alternativas geralmente é consumida sem nenhum tipo de desinfecção, é importante que se identifique as doenças de veiculação hídrica para que se dê um tratamento correto para a água evitando ou retirando a contaminação, e também para prevenir ou alertar os consumidores de um eventual contágio. A tabela 2, encontrada a seguir apresenta as doenças de veiculação hídrica mais comuns no Brasil:

**Tabela 1** - Doenças de veiculação hídrica. FONTE: Adaptado de CAGEPA (2014).

DOENÇA / TRANSMISSOR	TRANSMISSÃO	SINTOMAS
Amebíase ( <i>entamoebahistolytica</i> )	Água contaminada por fezes de pessoas doentes.	Diarreias
Ancilostomose (Amarelão) <i>Ancylostomaduodenale</i>	Ingestão de ovos de parasita através de água contaminada	Anemia, fraqueza, emagrecimento, dores abdominais, vômito, diarreia, distorção do apetite.
Ascariíase ( <i>Ascaris lumbricoides</i> )	Ingestão de água ou alimentos contaminados	Obstrução intestinal.
Cólera ( <i>Vibrio cholerae</i> )	Ingestão de água ou alimentos contaminados	Diarreia intensa, desidratação, fortes dores abdominais, podendo causar a morte.
Leptospirose ( <i>leptospira</i> )	Ingestão ou contato com água contaminada	Ataca fígado e baço, causa hemorragia.
Febre tifoide ( <i>Salmonellatyphi</i> )	Ingestão de água ou alimentos contaminados.	Febre, manchas róseas no abdome, dor de cabeça, prisão de ventre, diarreia, etc.
Esquistossomose ( <i>Schistossoma mansoni</i> )	Ingestão ou contato com água contaminada	Diarreia, dermatose, distúrbios no baço, etc.

### 3.0 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho foi analisada as condições de uma fonte alternativa localizada no bairro Santa Clara, município de Inconfidentes, sul de Minas Gerais. Um número significativo de pessoas da comunidade utiliza da água dessa fonte para suas atividades cotidianas, como a dessedentação, limpeza e higiene pessoal.

A área no entorno da bacia sofre com ocupação desordenada, pois a nascente localiza-se em uma propriedade rural, onde há criação de animais e nenhum tipo de proteção desse curso d'água. Mais próximo a fonte onde a comunidade coleta a água, existe uma fábrica de cortinas e várias residências, por perto também existe uma área verde insignificante, talvez a única proteção da fonte.

A Figura 1 ilustra a localização da fonte alternativa com coordenadas geográficas  $22^{\circ}19'23.9''S$   $46^{\circ}19'57.2''W$ , no município de Inconfidentes. Posteriormente, encontra-se a figura 2, que mostra em detalhes a fonte analisada:



**Figura 1** - Localização da fonte alternativa. Fonte: Google Earth.





**Figura 2** - Fonte alternativa analisada. Fonte: Arquivo pessoal

Coletou-se a água da fonte em três datas no período de 3 meses, durante os dias 25/02/2014, 25/03/2014 e 15/04/2014. Após a coleta, a água foi levada para o Laboratório de Saneamento da Unicamp (LABSAN), onde foram realizadas as análises químicas, físicas e microbiológicas para avaliar a potabilidade dessas amostras.

A metodologia utilizada para as análises foi aquela prevista no *Standard Methods*, segundo APHA (2012).

Para a obtenção dos resultados, foram feitas as análises, seguidas dos seus códigos de acordo com a metodologia, apresentadas nas Tabelas 3, 4 e 5.

### 3.1 Parâmetros Físicos:

**Tabela 2** - Parâmetros físicos de qualidade da água.

<b>Parâmetro</b>	<b>Método</b>	<b>Códigos APHA</b>
<b>Cor aparente</b>	Espectrofotométrico	2120 C
<b>Turbidez</b>	Nefelométrico	2130 B
<b>Sólidos totais</b>	Gravimétrico	2540 B e E
<b>Sólidos suspensos</b>	Gravimétrico	2540 D e E

<b>Sólidos sedimentáveis</b>	Volumétrico	2540 F
------------------------------	-------------	--------

A Companhia Ambiental de São Paulo – CETESB (2014) define os seguintes parâmetros físicos de qualidade da água:

**Turbidez:** A turbidez de uma amostra de água é a capacidade de um feixe de luz de atravessar essa amostra sem nenhum obstáculo, devido a presença de sólidos suspensos, algas, bactérias, etc. A Portaria nº 2914/11 exige o limite máximo para qualquer amostra pontual deve ser de 5,0 uT (unidades de turbidez), assegurado, simultaneamente, o atendimento ao VMP (volume máximo permitido) de 5,0 uT em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede).

**Cor:** A cor de uma amostra está relacionada a capacidade da luz de atravessar a amostra sem diminuir sua intensidade, normalmente associa-se a presença de sólidos dissolvidos.

A portaria nº 2914/11 estabelece um critério de no máximo 15 unidades de cor por amostra para definição de potabilidade da água.

**Série de Sólidos:** Sólidos nas águas correspondem a toda matéria, que permanece na amostra após a secagem, evaporação ou calcinação em condições pré – estabelecidas. Os sólidos totais são divididos em sólidos em suspensão, dissolvidos e voláteis. Os sólidos em suspensão são mais facilmente identificados, formados por partículas maiores de matéria orgânica, que em sua maioria, volatiliza com o aumento de temperatura, dando nome então aos sólidos voláteis. Por último, existem os sólidos dissolvidos, que são partículas menores dissolvidas na água, que volatilizam em menores quantidades.

A portaria nº 2914/11 estabelece um limite de 1000 mg.L<sup>-1</sup> de sólidos dissolvidos por amostra, ultrapassando esse limite, a água não encontra-se em condições de consumo.

### 3.2 Parâmetros Químicos

Tabela 3 - Parâmetros químicos de qualidade da água

Parâmetro	Método	Códigos APHA
Oxigênio dissolvido	Eletrodo de membrana	4500-O G
Condutividade elétrica	Eletrodo de platina	2510 B
pH	Potenciométrico	4500-H <sup>+</sup> B
Alcalinidade total	Titulométrico	2320 B
Dureza	Titulométrico	2340 C
Ferro Total	Espectrofotométrico	3500-Fe D
Nitrato	Colorimétrico-NitraVer 5- HACH	

Von Sperling (1996), define como parâmetros químicos:

**pH:** Potencial hidrogeniônico. Representa a concentração de íons de hidrogênio H<sup>+</sup>, indicando se a amostra analisada é ácida ou básica, variando de 0 à 14.

Segundo a portaria nº 2914/11 recomenda-se que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5.

**Alcalinidade:** Capacidade da água em neutralizar os ácidos presentes, conhecida também como capacidade tampão da água. A portaria nº 2914/11 não apresenta faixa de detecção para esse parâmetro, mas a maioria das águas naturais apresenta entre 30 e 500 mg/l de CaCO<sub>3</sub>.

**Dureza:** Concentração de cátions multimetálicos em solução, se a água estiver muito “dura”, pode causar incrustações nas tubulações, entre outros problemas.

De acordo com a portaria nº 2914/11, uma amostra pode apresentar até 500 mg/L de dureza, que não trará malefícios para o sistema, ou para quem consumir essa água.

**Ferro:** Dependendo de sua concentração, podem alterar a cor aparente, ou até mesmo o sabor e o odor da água.

A portaria nº 2914/11 estabelece que as concentrações de ferro não ultrapassem 2,4 mg/L, permitindo concentrações maiores até que o VMP.

**Nitrogênio:** Quando encontrado na forma de Nitrato ou Nitrito em grandes quantidades, pode afetar a qualidade da água, com grande risco até da propagação de doenças sérias.

A portaria nº 2914/11 fixa um limite de 10 mg/L de N – Nitrato para uma amostra, caso tal amostra não atenda, pode-se descartar a possibilidade da potabilidade dessa água.

**Fósforo:** Apresenta-se na água, principalmente nas formas de ortofosfato e fósforo orgânico, é um componente essencial para a sobrevivência de algas, mas em altas concentrações, pode causar eutrofização. A portaria nº 2914/11 não apresenta faixa de detecção para esse parâmetro.

**Oxigênio Dissolvido:** Importantíssimo para os organismos aeróbios, quando muito consumido por bactérias, se sua quantidade for muito baixa, pode causar a morte dos seres vivos do meio. A portaria nº 2914/11 não apresenta faixa de detecção para esse parâmetro.

**DBO:** A CETESB define que a DBO de uma água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. A DBO é normalmente considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período de tempo, numa temperatura de incubação específica. Um período de tempo de 5 dias numa temperatura de incubação de 20°C é frequentemente usado e referido como DBO<sub>5,20</sub>.

### 3.3 Parâmetros Biológicos

Tabela 4 - Parâmetros biológicos de qualidade da água

Parâmetro	Método	Códigos APHA
Coliformes Totais	Substrato enzimático clorogênico e fluorogênico – Colilert®	9223 B
<i>Escherichia coli</i>	Substrato enzimático clorogênico e fluorogênico – Colilert®	9223 B

Who (1993) citado por Von Sperling (1996) define os seguintes parâmetros biológicos de qualidade da água:

**Coliformes totais:** Os coliformes totais poderiam ser entendidos, de forma simplificada, como coliformes ambientais, dada a sua incidência em águas e solos não contaminados, representando portanto, outros organismos de vida livre, e não intestinal. Por este motivo, não se pode relacionar a presença de coliformes totais à contaminação fecal de corpos hídricos. No entanto, em caso específico de abastecimento de água potável, a água tratada não deve conter coliformes totais, concluindo um tratamento ineficiente da água.

**Coliformes termotolerantes:** São um grupo de bactérias indicadoras de contaminação por organismos predominantemente do intestino humano, ou de outros animais. Mesmo com grandes chances de contaminação por organismos fecais, existe a possibilidade da presença de organismos de vida livre. Por este motivo, ocorreu a troca da definição, de coliformes fecais para termotolerantes, pois tais organismos resistem a temperaturas mais altas.

O *Escherichia coli* é a principal bactéria do grupo de coliformes termotolerantes, sendo abundante em fezes humanas e animais. Mais encontrada em esgotos, efluentes tratados e águas naturais sujeitas a contaminação por humanos,

atividades agropecuárias e outros animais. A *E. coli* é a única bactéria entre os coliformes totais e termotolerantes que dá garantias de contaminação exclusivamente fecal da água. Ainda existem algumas espécies de *E. coli* que são patogênicas, trazendo risco à saúde de quem consome a água.

## 4.0 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Depois de realizados todos os procedimentos laboratoriais, foram encontrados os resultados que indicam o padrão de potabilidade da água servida pela fonte. Os resultados das análises dos parâmetros físicos, químicos e biológicos são evidenciados nos Quadros 4, 5 e 6.

### 4.1 Parâmetros físicos:

Tabela 5 - Parâmetros físicos de qualidade da água

Parâmetro	1ª análise 25/02	2ª análise 25/03	3ª análise 15/04	Média	Legislação (Portaira MS nº 2914/11 )
<b>Turbidez (UNT)</b>	1,7	0,4	0,5	0,8	< 5
<b>Cor aparente (UC)</b>	20	5	8	11	15
<b>Sólidos totais (mg.L<sup>-1</sup>) (vol = 1,1L)</b>	64,55	64,55	64,55	64,55	Não há parâmetro estabelecido
<b>Sólidos dissolvidos (mg.L<sup>-1</sup>)</b>	63,9	63,9	63,9	63,9	1000
<b>Sólidos suspensos (mg.L<sup>-1</sup>) (vol = 2L)</b>	0,605	0,605	0,605	0,605	Não há parâmetro estabelecido

**Turbidez:** Analisando os resultados apresentados, a turbidez está bem abaixo dos limites estabelecidos pela legislação, indicando que a água encontra-se em condições estéticas muito boas, sem a presença de sólidos, que por sua vez, em grandes quantidades, podem afetar inclusive o sabor e odor da água. Os resultados podem ter

sido influenciados pela falta de chuvas no período, carreando menos sólidos, consequentemente deixando a água menos turva.

**Cor aparente:** De acordo com as análises realizadas, a água se encontra com valor de cor aparente excelente, muito abaixo dos limites dispostos por lei. A presença de cor na água não quer necessariamente dizer que a mesma está contaminada, mas por estar comprometida visualmente, pode ser rejeitada pelos consumidores. O resultado da primeira análise pode ter sido mais alto justamente pelo maior resultado encontrado na turbidez da água, o que influencia diretamente na cor.

**Série de sólidos:** Assim como nos parâmetros discutidos acima, a presença de sólidos nas amostras é baixíssima, indicando que a água analisada se encontra em boa qualidade se tratando de parâmetros físicos.

#### 4.2 Parâmetros químicos:

**Tabela 6 - Parâmetros químicos de qualidade da água**

<b>Parâmetro</b>	<b>1ª análise 25/02</b>	<b>2ª análise 25/03</b>	<b>3ª análise 15/04</b>	<b>Média</b>	<b>Legislação (Portaria MS nº 2914/11 )</b>
<b>OD (mg/L)</b>	7,5	7,6	7,0	7,4	> 2,0mg/L (CETESB)
<b>Condutividade elétrica (us/cm)</b>	58,8	43,6	56,9	53,1	Não há parâmetro estabelecido
<b>pH</b>	6,0	5,7	6,2		6,0 a 9,5
<b>Alcalinidade (mg CaCO<sub>3</sub>.L<sup>-1</sup>)</b>	29,7	26,1	30,4	28,7	Não há parâmetro estabelecido
<b>Dureza (mg CaCO<sub>3</sub>.L<sup>-1</sup>)</b>	22,5	16	21	19,8	500
<b>N – nitrato (mg.L<sup>-1</sup>)</b>	1,3	0,5	< LD (limite de detecção)	0,9	10, de acordo com a OMS



<b>Ferro</b> (mg.L <sup>-1</sup> )	0,012	0,07	< LD (limite de detecção)	0,0095	0,3
------------------------------------	-------	------	---------------------------------	--------	-----

**Oxigênio Dissolvido:** Identificou-se um alto índice de OD nas amostras analisadas, muito acima dos índices que indicam eutrofização, não causando preocupação, quanto a esse parâmetro, à qualidade da água para o abastecimento humano. Vale ressaltar que esse parâmetro não foi analisado no momento da coleta, o que pode ter ocasionado algum tipo de alteração nos resultados. Essa alteração não pode ter sido alta pois ainda está dentro do permitido nas rotinas do laboratório.

**Condutividade Elétrica:** A partir dos resultados encontrados para as amostras desse parâmetro, pode-se concluir que a água da fonte tem um bom nível de condutividade elétrica. Deve-se ressaltar que não há um limite aceitável para condutividade dentro da potabilidade, mas se for comparado a quantidade aceitável para outros cursos d'água, 100 µs/cm, entende-se que é um recurso hídrico de boa qualidade, se tratando desse parâmetro.

**pH:** Diante dos resultados apresentados nas análises, considera-se o pH das amostras em uma faixa aceitável, pois foi encontrado apenas na segunda amostra um valor abaixo de 6,0, mesmo assim, muito próximo do limite proposto pela legislação, entre 6,0 e 9,0.

**Alcalinidade:** Não há limites estabelecidos de alcalinidade para águas de abastecimento, mas se comparado aos valores encontrados em águas naturais (até 500 mg/L), conclui-se que as condições encontradas na amostra indicam boa qualidade.

**Dureza:** Visto que o limite de dureza na água estabelecido pela legislação é de 500 mg/L, considera-se que a fonte analisada está dentro dos padrões, pois a concentração máxima encontrada está muito abaixo desse limite.

**N – Nitrato:** Diante das condições estabelecidas pela OMS (Organização Mundial de Saúde), a quantidade de N – Nitrato encontrado nas amostras está dentro dos parâmetros, não oferecendo nenhum risco à saúde.

**Ferro:** As concentrações de ferro encontradas nas amostras estão abaixo do limite imposto pela legislação, portanto não oferecem nenhum risco à fonte ou a saúde humana. Devido a pequena presença de ferro, explica-se também a ausência de cor da amostra, além de não modificar o sabor e o odor.

### 4.3 Parâmetros biológicos:

Tabela 7 - Parâmetros biológicos de qualidade da água

Parâmetro	1ª análise	2ª análise	3ª análise	Legislação Pertinente (Portaria nº2914/11)
<b>Coliformes totais</b>	Presente	Presente	Presente	Apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo.
<i>E. Coli</i>	Presente	Ausente	Ausente	Apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo.

Dentro dos resultados obtidos pelas análises das três amostras, pode-se afirmar que o único resultado não satisfatório é o do grupo Coliforme, estando presentes em duas, das três análises, comprometendo então a potabilidade dessa água. É importante ressaltar que a presença de coliformes não estabelece que a água esteja contaminada, mas é um importante indicativo de organismos patogênicos que podem causar doenças. Se essa água for consumida sem nenhum tipo de desinfecção, pode causar diversas complicações na saúde dos consumidores, como disenterias, amebíase, entre outras. A presença de coliformes na fonte alternativa pode – se relacionar com a presença de animais próximos a nascente, que não recebe nenhum tipo de cercamento ou programa de conservação, portanto, a probabilidade das fezes serem carreadas até a água é muito grande.

Em um estudo realizado em Vitória – ES no ano de 2004, foram encontrados coliformes termotolerantes em amostras analisadas, então chegou-se à conclusão de que

o grupo coliforme era um dos parâmetros mais relacionados com doenças diarreicas, sendo ainda um importante norteador para próximos estudos de abastecimento urbano de água. (QUEIROZ; HELLER; SILVA, 2009).

Diante desse resultado, fica em evidência a necessidade da recuperação e conservação da área no entorno da nascente e da fonte, promovendo a melhoria na qualidade da água.

É importante destacar que a prefeitura realiza análises periódicas na fonte, mas não divulga os resultados para a comunidade, ou até para auxiliar em estudos relacionados à fonte, alegando que se as pessoas não utilizarem mais a água, uma tradição estaria sendo quebrada, pois há muitos anos os moradores utilizam essa água para abastecimento.

## **5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao final deste trabalho, concluiu-se que apesar da fonte alternativa apresentar excelentes resultados em diversos parâmetros, sua potabilidade está prejudicada pela presença de coliformes termotolerantes, presentes na maioria das análises.

Para a recuperação dessa fonte, seria necessário um estudo para elaboração de um programa de conservação e recuperação do entorno da nascente, que conta com uma área verde já preservada, necessitando então ser aplicado um programa de recuperação de áreas degradadas visando sua ampliação e conservação. Recomenda-se também fazer o cercamento do local.

Além dos encaminhamentos propostos anteriormente, é necessário prosseguir com as análises periódicas já feitas pela prefeitura, monitorando o avanço na recuperação da fonte e divulgando os resultados para a comunidade.

Diante dos resultados apresentados, conclui-se que a água não está apta para o consumo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal – ADASA. **Abastecimento de água – Conceito**. Disponível em:  
[http://www.adasa.df.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=838%3Aabastecimento-de-agua-conceito&catid=74&Itemid=316](http://www.adasa.df.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=838%3Aabastecimento-de-agua-conceito&catid=74&Itemid=316) Acesso em: 11/04/2014

ALVES, Nilton César; ODORIZZI, Augusto Cesar; GOULART, Flávia Cristina. **Análise microbiológica de águas minerais e de água potável de abastecimento, Marília, SP**. Rev Saúde Pública, Marília, v. 6, n. 36, p.749-751, jul. 2002. Acesso em 20/11/14

**Brasil, Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997** – Disponível em:  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm). Acesso em 10/03/2014

**Companhia de Água e Esgotos da Paraíba**. Disponível em:  
[http://www.cagepa.pb.gov.br/portal/?page\\_id=118](http://www.cagepa.pb.gov.br/portal/?page_id=118). Acesso em: 20/11/14

**Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal** Disponível em:  
[http://www3.caesb.df.gov.br/\\_conteudo/produtosServicos/tratamentoAgua.asp](http://www3.caesb.df.gov.br/_conteudo/produtosServicos/tratamentoAgua.asp). Acesso em: 08/04/14

**Companhia de Saneamento Básico de São Paulo**. Disponível em:  
<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guas-Superficiais/38-Historico-da-Legisla%C3%A7%C3%A3o-H%C3%ADdrica-no-Brasil>

**Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental**. Disponível em:  
[http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/variaveis/aguas/variaveis\\_quimicas/demanda\\_bioquimica\\_de\\_oxigenio.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/variaveis/aguas/variaveis_quimicas/demanda_bioquimica_de_oxigenio.pdf)  
Acesso em 15/04/14

**Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental**. Disponível em:  
<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guas-Superficiais/34-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-das-%C3%81guas> acesso em 17/04/14

FARIA, A. L. **Condições ambientais e características de potabilidade da água de bicas de uso público da cidade de Taubaté – SP**. 2006. 87f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade de Taubaté, Taubaté – SP, 2006

FERREIRA, Gabriel Luis Bonora Vidrih; FERREIRA, Natália Bonora Vidrih. **Fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos**. 2006.

FRANCISCO, Cristiane Nunes; CARVALHO, Cacilda Nascimento de. **Disponibilidade hídrica - da visão global às pequenas bacias hidrográficas: o caso de Angra dos Reis, no Estado do Rio de Janeiro.** Revista de Geociências, Niterói, 2004.

HELLER, Léo; PÁDUA, Valter Lúcio de. **Abastecimento de água para consumo humano.** Belo Horizonte: Editora Ufmg, 2006. 72 p. Acesso em 14/04/14

**Manual de Consumo Sustentável da Água – Ministério do Meio Ambiente.**

Disponível em:

[http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr\\_proecotur/\\_publicacao/140\\_publicacao09062009025910.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_proecotur/_publicacao/140_publicacao09062009025910.pdf). Acesso em: 22/04/2014

MEDEIROS FILHO, Carlos Fernandes de. **Abastecimento de Água,** 2003. Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande. Acesso em 12/04/2014.

APHA - American Public Health Association. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22<sup>a</sup> ed., 2012.* Disponível em:

<http://www.standardmethods.org/>Acesso: 25/02/2014.

Portaria Nº 2.914, De 12 De Dezembro de 2011. **Disponível em:**

[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)- Acesso em 10/03/2014.

QUEIROZ, Josiane Terezinha Matos de; HELLER, Léo; SILVA, Sara Ramos. **Análise da correlação de ocorrência da doença diarreica aguda com a qualidade da água de consumo humano no município de Vitória - ES.** São Paulo, 2009.

**Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Sergipe.** Disponível em: <http://www.semarh.se.gov.br/srh/modules/tinyd0/index.php?id=8> Acesso em: 02/09/2014

**Serviço Autônomo de Água e Esgoto – Sergipe.** Disponível em:

<http://www.saaestancia.com.br/eta.aspx> Acesso em: 07/04/14

SILVA, Rita de Cássia Assis da; ARAÚJO, Tânia Maria de. **Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA).** Ciência & Saúde Coletiva, Feira de Santana, p.1019-1028, jan. 2003. Acesso em 20/11/14

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Belo Horizonte: UFMG, 1996.