

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS  
GERAIS – CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA IFMG – SJE  
PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU EM MEIO AMBIENTE**

**CRISTINA MARIA CLAUDINO**

**DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO CORRÉGO DOS CARDOSO NO  
MUNICÍPIO DE CANTAGALO, MINAS GERAIS**

**SÃO JOÃO EVANGELISTA  
2014**

**CRISTINA MARIA CLAUDINO**

**DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO CORRÉGO DOS CARDOSO NO  
MUNICÍPIO DE CANTAGALO, MINAS GERAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto Federal de  
Minas Gerais - Campus São João  
Evangelista como exigência parcial  
para obtenção do título de Especialista  
em Meio Ambiente.

Orientador: DSc. Claudionor Camilo  
Costa.

Co-orientadora: MSc. Patrícia Lage.

**SÃO JOÃO EVANGELISTA  
2014**

**CRISTINA MARIA CLAUDINO**

**DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO CORRÉGO DOS CARDOSO NO  
MUNICÍPIO DE CANTAGALO, MINAS GERAIS**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao Instituto Federal de Minas  
Gerais - Campus São João Evangelista  
como exigência parcial para obtenção do  
título de Especialista em Meio Ambiente.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. Orientador: DSc. Claudionor Camilo Costa. (Orientador) - Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista -  
MG

---

MSc. Patrícia Lage (Co-orientadora) - Instituto Federal de Educação, Ciência  
e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista - MG

---

Prof. DSc. Aderlan Gomes da Silva - Instituto Federal de Educação, Ciência  
e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista - MG

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, pela força.

Aos meus pais Milton e Maria, pelo incentivo, amor, apoio incondicional e por não medirem esforços na realização dos meus sonhos.

Ao professor Claudionor, pela orientação.

A Patrícia, pela generosidade e paciência dedicadas à co-orientação.

A Raquel, pela paciência e companheirismo nas horas passadas no laboratório e ao longo do curso de pós-graduação.

Aos amigos e colegas de curso que estão ao meu lado e torcem pelo meu sucesso.

A todos os professores e servidores do Instituto de Educação, Ciências e Tecnologia de Minas Gerais, Campus São João Evangelista-MG (IFMG-SJE).

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Presença de bolha no tubo Duhran da esquerda, indicativo de fermentação de Coliformes Totais, no meio de cultura Lactosato Verde Brilhante. O tubo da direita não apresentou fermentação .....	19
Figura 2: Presença de bolha no tubo de Duhran da esquerda, indicativo de fermentação de Coliformes Fecais, no meio de cultura EC Broth. O tubo da direita não apresenta fermentação .....	19
Tabela 1: Valores médios dos parâmetros físico-químicos .....	20
Figura 3: Valores de pH verificados no período experimental .....	21
Figura 4: Valores de DBO ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) obtidos no período experimental .....	22
Figura 5: Valores de Sólidos Totais ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) obtidos no período experimental .....	23
Figura 6: Valores de Sólidos fixos ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) obtidos no período experimental.....	23
Figura 7: Valores de Sólidos voláteis ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) obtidos no período experimental .....	24
Figura 8: Valores de Sólidos Suspensos ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) obtidos no período experimental.....	25
Figura 9: Valores de Dureza total ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) obtidos no período experimental .....	26
Figura 10: Valores de Dureza Cálcio ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) obtidos no período experimental .....	26
Figura 11: Valores de Dureza Magnésio ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) obtidos no período experimental ..	27
Tabela 2: Valores médios das análises microbiológicas .....	28
Figura 12: Coliformes Totais NMP/100.mL.....	29
Figura 13: Coliformes Totais NMP/100.mL.....	29

## RESUMO

A água representa insumo fundamental à vida, configurando elemento insubstituível em diversas atividades humanas, além de manter o equilíbrio do meio ambiente. Contudo, o intenso uso da água e os processos de poluição gerados pelas atividades humanas agravam os problemas referentes à escassez e qualidade. A qualidade da água poderá ser avaliada quanto ao aspecto físico, químico e biológico, para o consumo humano e irrigação. Este trabalho objetiva analisar a qualidade da água superficial do Córrego dos Cardoso no Município de Cantagalo-MG, por meio de análises físico-químicas e microbiológicas. As análises físico-químicas realizadas foram: pH, DBO, série de sólidos, dureza cálcio, dureza magnésio, dureza total; e microbiológicas: coliformes totais e fecais. As águas do Córrego dos Cardoso, nos trechos em estudo apresentaram pH médio de 6,7; DBO média de 0,93 mg.L<sup>-1</sup>. Níveis de sólidos totais, fixos, voláteis e dissolvidos aceitáveis. Baixo grau de contaminação por coliformes totais e fecais. As águas do Córrego dos Cardoso, nos trechos e no período estudado enquadram-se nos padrões de qualidade exigidos para consumo humano e irrigação segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005.

Palavras chave: Qualidade de água; análises físico-químicas; análises microbiológicas.

## ABSTRACT

Water is essential to life input, setting irreplaceable part in various human activities, in addition to maintaining the balance of the environment. However, heavy use of water and the processes of pollution generated by human activities aggravate the problems related to the scarcity and quality. Water quality can be evaluated for physical, chemical and biological aspects, for human consumption and irrigation. This work aims to analyze the quality of surface water in the stream of Cardoso Municipality of Cantagalo - MG through physicochemical and microbiological analyzes. The physico-chemical analyzes were: pH, BOD, solids, calcium hardness, magnesium hardness, total hardness ; and Microbiological : total and fecal coliforms . The waters of the stream of Cardoso, the stretch under study have a pH of around 6.7. 0,93 mg.L<sup>-1</sup> average BOD. Levels of total, fixed, volatile solids and dissolved acceptable. Low degree of contamination for total and fecal coliform. The waters of the stream of Cardoso, and studied in the stretch period fall within the quality standards required for human consumption and irrigation according to CONAMA Resolution N° 357/2005.

Keywords : Quality of water ; Physico- chemical analysis ; microbiological analyzes .

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	8
1.1	OBJETIVO GERAL	9
1.2	OBJETIVO ESPECÍFICO	9
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	10
2.1	MUNICÍPIO DE CANTAGALO, MINAS GERAIS	10
2.2	QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO	10
2.3	QUALIDADE DA ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO	11
2.4	INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS	11
2.4.1	Potencial hidrogeniônico	12
2.4.2	Demanda Bioquímica de Oxigênio	12
2.4.3	Série de sólidos	13
2.4.4	Dureza cálcio e magnésio	13
2.5	INDICADOR MICROBIOLÓGICO	14
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	16
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	17
3.2	ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	17
3.3	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	18
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	20
4.1	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	20
4.2	ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	27
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	30
	<b>REFERÊNCIA</b>	31

## 1 INTRODUÇÃO

A água representa insumo fundamental à vida, configurando elemento insubstituível em diversas atividades humanas, além de manter o equilíbrio do meio ambiente (BRAGA, PORTO e TUCCI, 2006). Contudo, o intenso uso da água e os processos de poluição gerados pelas atividades antrópicas agravam os problemas referentes à escassez e qualidade da mesma. O ser humano deve estar vigilante quanto aos fatores que interferem na qualidade da água (BARCELLOS et al., 1999-2000).

A ingestão de água contaminada por dejetos animais e humanos podem causar doenças, como poliomielite, hepatite infecciosa, enterites, diarreias e doenças epidêmicas como a febre tifoide, podendo até mesmo levar o indivíduo contaminado a óbito, caso não haja um tratamento eficaz (D'AGUILA et al., 2000).

Para Cordeiro (2001), a qualidade da água poderá ser avaliada quanto ao aspecto físico, químico e biológico. O aspecto biológico é de grande relevância para irrigação e lavagem de produtos consumidos *in natura*. A contaminação da água por agentes biológicos causam malefícios tanto para o consumidor quanto para o irrigante. Os equipamentos de irrigação e as hortaliças também sofrem danos quanto aos aspectos físicos e químicos da água (PIVELI, 2001).

A Resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) Nº 357, 15 de março de 2005, classifica a água quanto a sua classe e sua utilidade. O monitoramento dos parâmetros de qualidade da água é de fundamental importância na prevenção de possíveis danos à saúde, fornecendo informações para desenvolver medidas de prevenção, bem como a recuperação de corpos hídricos já afetados (BARRETO, ROCHA, OLIVEIRA, 2009).

O controle da poluição está diretamente relacionado com a proteção da saúde, o meio ambiente equilibrado e a melhoria da qualidade de vida, considerando os usos e classes de qualidade ambiental exigidos para um determinado corpo de água (CONAMA, 2005).

Tendo em vista os problemas hídricos abordados anteriormente, foi realizado o diagnóstico da qualidade da água do Córrego dos Cardoso, situado na zona rural do município de Cantagalo, Minas Gerais, buscando verificar a sua classificação para consumo humano e uso em sistema de irrigação, tendo-se como suporte a legislação pertinente e outros trabalhos relacionados.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade da água do Córrego dos Cardoso localizado no Município de Cantagalo – MG, de acordo com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005.

## 1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Avaliar se a água do Córrego dos Cardoso atende os requisitos para consumo humano.

Avaliar se a água do Córrego dos Cardosos pode ser utilizada para irrigação.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A seguir será apresentada breve revisão sobre o município de Cantagalo – MG e os parâmetros físico-químicos e microbiológicos utilizados para determinação da qualidade da água para consumo humano e irrigação.

### 2.1 MUNICÍPIO DE CANTAGALO, MINAS GERAIS

O município Cantagalo, Minas Gerais foi criado em 21 de dezembro de 1995, pela Lei Estadual nº 12.030 de 21 de dezembro de 1995, está localizado na macrorregião do Rio Doce. Com temperatura máxima anual 29,6° C e mínima anual de 18,2° C. Com território de 141,88km<sup>2</sup>, é banhado pelo córrego dos Cardoso, principal abastecedor (ANA, 2014; IBGE, 2010; PREFEITURA MUNICIPAL, 2014).

Cantagalo possui 4.195 habitantes. A cidade não possui tratamento sanitário do esgoto. A economia do município baseia-se na agricultura familiar e no comércio local (IBGE, 2010; PREFEITURA MUNICIPAL, 2014).

### 2.2 QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

Segundo Grassi (2001), a água constitui um bem essencial à vida na forma em que conhecemos. Nosso planeta possui aproximadamente 71% de água, entretanto, 2,5% somente é água doce, sendo que em muitas localidades a água disponível não se enquadra nos parâmetros de potabilidade estabelecidos pela legislação (GRASSI, 2001; REBOUÇAS, 2006).

Normalmente a água consumida no meio urbano tem melhor qualidade que a utilizada no meio rural, por ter órgão distribuidor que controla a sua qualidade. No meio rural este controle é omissivo, pois as fontes de captação são geralmente individuais. Logo, é necessário expandir o monitoramento da qualidade da água no meio rural (CARDOSO et al., 2012).

Por englobar grande parte de substâncias e elementos facilmente absorvidos pelo organismo, a água representa uma fonte fundamental ao desenvolvimento biológico. Entretanto, as águas naturais podem conter organismos, substâncias, compostos e elementos prejudiciais à saúde (DI BERNARDO, 1993).

Quando utilizamos o termo qualidade da água, é fundamental entender que esta definição não se refere a seu estado de pureza, mas sim às características químicas, físicas e biológicas, conforme estabelecido pela política normativa nacional de uso da água, Resolução CONAMA Nº 357/2005, que define os limites aceitáveis em cada parâmetro (MERTEN e MINELLA, 2002).

A Portaria Federal nº 2914, de 12 de dezembro de 2011, define que água utilizada para consumo humano deve atender aos parâmetros de qualidade estabelecidos em seu escopo.

### 2.3 QUALIDADE DA ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO.

A qualidade da água pode ser avaliada física, química e biologicamente (SPERLING, 2005). Águas contaminadas por agentes biológicos são prejudiciais para o consumidor e para o irrigante, ambos podem contrair doenças graves, como esquistossomose, cólera, disenteria, hepatite infecciosa, entre outras, pelo contato direto ou lavagem de produtos consumidos *in natura* (BRAGA, PORTO e TUCCI, 2006; CORDEIRO, 2001).

Cordeiro (2001), ressalta a importância de adotar medidas preventivas para culturas irrigadas que utilizam água de procedência duvidosa a fim de evitar danos à saúde humana e ao equipamento.

### 2.4 INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS

As características físicas e químicas estão relacionadas com os aspectos estéticos da água (TAVARES et al. 2012; SPERLING, 2005). Os indicadores físico-químicos são indispensáveis em estudos de caracterização e controle da qualidade de águas para abastecimento público e residuárias (PIVELI, 2001).

Estes indicadores são utilizados na identificação e caracterização de compostos presentes na água, bem como, seus efeitos adversos no ecossistema e saúde humana (PARRON; MUNIZ; PEREIRA, 2011).

Segundo Franco (2008), as características químicas da qualidade da água estão relacionadas com a obstrução física dos sistemas de irrigação.

### **2.4.1 Potencial hidrogeniônico**

Refere-se à concentração relativa de íons de hidrogênio numa solução, indicando acidez ou alcalinidade da mesma, quando calculado o seu valor de pH = 7 indica solução neutra, o pH > 7 indica solução básica, e pH < 7 indica solução ácida (CETESB, 2009).

O pH têm influência direta sobre a fisiologia das espécies presentes em ecossistemas aquáticos naturais, e efeito indireto no que diz respeito à precipitação de compostos químicos tóxicos como metais pesados, além de influenciar na solubilidade de nutrientes. Os critérios de proteção à vida aquática fixam o pH entre 6 e 9 (CETESB, 2009; PIVELI, 2005; PEIXOTO, 2008).

Segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005 e a Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde, para consumo humano e irrigação, o pH deve estar entre 6,0 e 9,5.

Segundo Franco (2008), o pH alcalino acima de 7,5 representa risco para o sistema de irrigação, pois aumenta possibilidade de precipitação de íons de cálcio e magnésio.

### **2.4.2 Demanda Bioquímica de Oxigênio**

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é a quantidade do oxigênio dissolvido num corpo de água, consumido pela atividade bacteriana (FIORUCCI; FILHO, 2005). A DBO é diretamente proporcional ao tempo, ou seja, quanto maior o tempo mais matéria orgânica biodegradável é decomposta pela atividade aeróbica das bactérias (MULLER, 2009).

Este índice é um bom indicador de poluição da água, pois valores elevados de DBO caracterizam altas concentrações de matéria orgânica no corpo d'água. No caso de efluentes, o valor da DBO refere-se ao quanto de oxigênio este consumirá ao ser lançado num corpo d'água, sendo, portanto uma medida do impacto negativo (VALENTE; PADILHA; SILVA, 1997).

Se a DBO estiver muito alta, o oxigênio da água é rapidamente consumido, tendo início a decomposição anaeróbica da matéria orgânica (MULLER, 2009), podendo ocasionar a extinção de peixes e outros organismos (CETESB, 2006).

A Resolução CONAMA Nº 357/2005 estabelece que a DBO 5 dias a 20°C não pode ultrapassar 3 mg.L<sup>-1</sup> O<sub>2</sub>, para águas doces Classe I, destinadas ao abastecimento público após tratamento simplificado, a proteção de comunidades aquáticas, a recreação de contato primário, a irrigação de hortaliças e frutas que são consumidas *in natura*.

### **2.4.3 Série de sólidos**

Todos os contaminantes da água, exceto os gases dissolvidos, contribuem para a carga sólida. Os sólidos são classificados de acordo com seu tamanho e estado em, sólidos dissolvidos e sólidos em suspensão. De acordo com suas características químicas: sólidos voláteis, que representam uma estimativa da matéria orgânica nos sólidos, e os sólidos fixos representam a matéria inorgânica ou mineral (APHA, 2005; SPERLING, 2005).

Os dois tipos principais de sólidos são os sedimentos gerados pela erosão do solo, em razão do efeito da precipitação e do sistema de escoamento, e os resíduos sólidos produzidos pela população. A soma desses dois componentes é chamada de sólidos totais (TUCCI, 2008).

### **2.4.4 Dureza cálcio e magnésio**

A dureza cálcio e magnésio é a concentração de cátions multimetálicos em solução. Os cátions associados à dureza são os cátions bivalentes de cálcio e magnésio, em condições de supersaturação (SPERLING, 2005).

A dureza pode ser temporária causada pela presença de bicarbonatos de sódio e magnésio que pode provocar incrustação nas tubulações. A designação temporária deve-se aos bicarbonatos, que com a ação do calor, se decompõem em gás carbônico, água e carbonatos insolúveis, os quais precipitam. A dureza permanente caracterizada de não carbonatos, devido à presença de sulfatos, cloretos e nitratos de cálcio e magnésio (FRANCO, 2008; SPERLING, 2005). Esta também resiste à ação dos sabões, mas não produz incrustações por serem seus sais muito solúveis na água, não se decompondo sob ação do calor. A dureza total é a soma da dureza temporária e permanente (SPERLING, 2005).

A dureza pode causar sabores desagradáveis na água e apresentar efeito laxativo. Em alguns estudos realizados em áreas em que a água contém maior dureza verificou-se uma menor incidência de doenças cardíacas (SPERLING, 2005).

Em termos de abastecimento, Sperling (2005) classifica a água em: dureza  $<50 \text{ mg.L}^{-1} \text{ CaCO}_3$  como dureza mole; dureza entre 50 e  $150 \text{ mg.L}^{-1} \text{ CaCO}_3$  como dureza moderada; dureza entre 150 e  $300 \text{ mg.L}^{-1} \text{ CaCO}_3$  como água dura, dureza  $>300 \text{ mg/L CaCO}_3$  como água dura. Os sólidos dissolvidos são as formas responsáveis pela dureza (SPERLING, 2005).

O Ministério da Saúde através da Portaria 2. 914/2011 estabelece o teor de dureza de  $500 \text{ mg.L}^{-1}$  em termos  $\text{CaCO}_3$  para água potável. Este padrão não é restritivo, pois a água é classificada como “muito dura”. Entretanto, uma restrição muito severa pode inviabilizar muitos abastecimentos públicos que utilizam água dura, por não dispor de recursos necessários na remoção da dureza (PIVELI, 2001).

## 2.5 INDICADOR MICROBIOLÓGICO

Na análise de qualidade de água são empregados indicadores microbiológicos específicos. As bactérias usadas como indicadores são os coliformes (CETESB, 2009). Os coliformes são bactérias em forma de bastonetes, gram negativos. Existem várias espécies, dentre as quais se encontram bactérias do trato gastrointestinal do ser humano e outros animais homeotermos, tendo como principal representante a *Escherichia coli*. A presença de *E. coli* indica contaminação de origem fecal. Podem causar doenças como, febre tifoide, disenteria bacilar, cólera, diarreias, gastroenterites agudas, hepatite A e B, poliomielite (BRASIL, 2013; D'AGUILA et al., 2000).

Os coliformes são facilmente detectáveis e quantificáveis através da técnica de tubos múltiplos, onde determina-se o Número Mais Provável de bactérias do grupo coliforme e estreptococos fecais em 100 ml de água (NMP/100 ml), segundo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, publicação da American Public Health Association (2005).

Segundo metodologia APHA (2005), as análises microbiológicas possuem duas etapas sendo que o teste presuntivo fornecem informações sobre a população real de coliformes totais, e o teste confirmativo refere-se à população de coliformes fecais (APHA, 2005; BRASIL, 2006)

Segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005, para consumo humano e irrigação deverão ser obedecidos os padrões de qualidade respeitando o limite de 200 coliformes fecais por 100 mililitros em 80% das amostras.

Segundo a Portaria Federal nº 2.914/2011, água para consumo humano não deve conter a presença de coliformes totais e fecais, em casos positivos são necessários tratamentos para eliminação destes organismos.

### 3 METODOLOGIA

A seguir são caracterizadas as áreas do estudo, bem como, as análises físico-químicas e microbiológicas utilizadas para avaliação da qualidade da água do Córrego dos Cardoso, no município de Cantagalo/MG.

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O diagnóstico da qualidade da água foi realizado no Córrego dos Cardoso, zona rural do município de Cantagalo, Minas Gerais, situado na Sub-Bacia hidrográfica Suaçuí Grande. De acordo com Köppen e Geiger (1954), o clima predominante nesta região é do tipo tropical, com inverno seco e estação chuvosa no verão (CWA), apresentando temperatura, precipitação e altitude média anual de 22°C, 1.180 mm e de 680m respectivamente (ANA, 2014; IBGE, 2010).

Definiram-se dois pontos de coleta superficial ao longo do Córrego dos Cardoso, sendo o ponto 1: S 18°33'39.9" W 42°38'48.2"; e ponto 2: S 18°32'35.8" W 42°38'15.5". O ponto 1 encontra-se próximo ao reservatório de abastecimento da cidade de Cantagalo – MG, já o ponto 2 situa-se em uma área com influência antrópica.

As coletas foram realizadas pela manhã, semanalmente, de 20 de janeiro a 28 de março de 2014, totalizando 10 semanas. As amostras foram acondicionadas em recipientes devidamente identificados e conduzidas para o Laboratório de Análise de Águas do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, Campus São João Evangelista-MG, onde foram realizadas as análises físico-químicas e microbiológicas.

#### 3.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises de pH, foram realizadas utilizando-se peagâmetro eletrônico, assim que as amostras chegavam no laboratório.

As análises de DBO foram realizadas seguindo a metodologia descrita por APHA (2005), onde as amostras foram preparadas. A OD<sub>0</sub> foi avaliada imediatamente e outras réplicas foram armazenadas na câmara de incubação a 20°C por 5 dias, ao fim dos quais realizava se a titulação para obtenção da OD<sub>5</sub>.

Os valores de DBO foram obtidos através da fórmula:

$$DBO_{(mg. L^{-1})} = OD_0 - OD_5$$

Onde: DBO = Demanda Bioquímica de Oxigênio em mg. L<sup>-1</sup>.

OD<sub>0</sub> = Oxigênio dissolvido 0 dias.

OD<sub>5</sub> = Oxigênio dissolvido 5 dias depois da encubação.

Foram realizadas análises de sólidos totais, fixos, voláteis e suspensos, seguindo metodologia descrita por APHA (2005).

Os valores de sólidos totais (ST) foram obtidos através da fórmula:

$$ST_{mg.L^{-1}} = \frac{P_1 - P_0}{vol. amostra} * 10^6$$

Onde: ST = Sólidos totais em mg. L<sup>-1</sup>.

P<sub>0</sub> = peso da cápsula de porcelana em g.

P<sub>1</sub> = peso da amostra seca em estufa em g

vol. amostra = volume da amostra em mL.

Os valores de sólidos fixos (SF) foram obtidos através da fórmula:

$$SF_{mg.L^{-1}} = \frac{P_1 - P_0}{vol. amostra} * 10^6$$

Onde: SF = Sólidos fixos em mg. L<sup>-1</sup>.

P<sub>0</sub> = peso da cápsula de porcelana em g.

P<sub>1</sub> = peso da amostra seca em mufla em g.

vol. amostra = volume da amostra mL.

Os valores de sólidos voláteis (SV) foram obtidos através da fórmula:

$$SV_{mg.L^{-1}} = ST - SF$$

Onde: SV = Sólidos voláteis em mg. L<sup>-1</sup>.

ST = Sólidos totais

SF = Sólidos Fixos

Os valores de sólidos suspensos (SS) foram obtidos através da fórmula:

$$SS_{mg.L^{-1}} = \frac{P_1 - P_0}{vol. amostra (ml)} * 10^6$$

Onde: SS. = Sólidos Suspensos em mg. L<sup>-1</sup>.

P<sub>0</sub> = peso inicial do papel Whatman em g.

P<sub>1</sub> = peso da amostra filtrada no papel Whatman e seca em estufa em g.

vol. amostra = volume da amostra mL.

As análises de dureza total, cálcio e magnésio, foram realizadas, conforme metodologia proposta por APHA (2005). Os valores de durezas foram determinados pelo método titulométrico com EDTA, sendo expressos em mg.L<sup>-1</sup>.

Determinação de Dureza Total (Método Titulométrico do EDTA)

$$\text{mg.L}^{-1}\text{CaCO}_3 = \text{volume gasto de EDTA (mL)} * 20$$

Determinação de Cálcio (Método Titulométrico do EDTA)

$$\text{mg.L}^{-1}\text{CaCO}_3 = \text{volume gasto de EDTA (mL)} * 20$$

Determinação de Magnésio

$$\text{Dureza}_{\text{Magnésio}} = \text{Dureza}_{\text{total}} - \text{Dureza}_{\text{cálcio}}$$

### 3.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As análises de coliformes totais e fecais foram realizadas, conforme metodologia proposta por APHA (2005), utilizando-se caldo Lactosato e caldo Verde Brilhante para detecção de coliformes totais e EC Broth para confirmação da presença de coliformes fecais.

Foram considerados positivos os tubos que apresentavam fermentação (figuras 1 e 2). Os resultados quantitativos, anotados por pontos foram convertidos utilizando a tabela para se determinar o N.M.P, onde verifica-se a combinação formada pelo número de tubos positivos que apresentaram as diluições 1:1; 1:10 e 1:100 no Teste Confirmativo.



Figura 1: Presença de bolha no tubo Duhran da esquerda, indicativo de fermentação de Coliformes Totais, no meio de cultura Lactosato Verde Brilhante. O tubo da direita não apresenta fermentação.

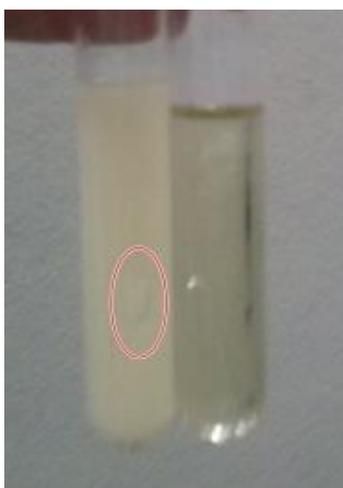


Figura 2: Presença de bolha no tubo de Duhran da esquerda, indicativo de fermentação de Coliformes Fecais, no meio de cultura EC Broth. O tubo da direita não apresenta fermentação.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são apresentados e discutidos os resultados obtidos em avaliações físico-químicas e microbiológicas das águas superficiais do Córrego dos Cardoso, no trecho correspondente ao ponto 1 e ponto 2, no município de Cantagalo, Minas Gerais.

### 4.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Neste estudo foram realizadas análises de pH, DBO, ST, SF, SV, SS, Dureza total, Dureza cálcio ( $\text{Ca}^{+2}$ ), Dureza magnésio ( $\text{Mg}^{+2}$ ). Na tabela 1, são apresentados os valores médios das análises físico-químicas por pontos.

Tabela 1: Valores médios dos parâmetros físico-químicos das águas superficiais do Córrego dos Cardoso, no trecho correspondente ao ponto 1 e ponto 2, no município de Cantagalo, Minas Gerais.

	pH	DBO	ST	SF	SV	SS	Dureza Total	Dureza $\text{Ca}^{+2}$	Dureza $\text{Mg}^{+2}$
Ponto 1	6,5	0,81	137,57	88,00	49,57	60,04	19,3	12,3	7
Ponto 2	6,7	1,03	231,00	157,27	73,73	93,72	22,3	12,7	11

Potencial hidrogeniônico (pH); Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO.mg.L<sup>-1</sup>); Sólidos totais (ST.mg.L<sup>-1</sup>); Sólidos Fixos (SF.mg.L<sup>-1</sup>); Sólidos Voláteis (SV.mg.L<sup>-1</sup>); Sólidos Suspensos (SS.mg.L<sup>-1</sup>), Dureza Total(mg. L<sup>-1</sup>), Dureza Cálcio ( $\text{Ca}^{+2}$  mg. L<sup>-1</sup>), Dureza Magnésio ( $\text{Mg}^{+2}$  mg. L<sup>-1</sup>).

A água do Córrego dos Cardoso, possui pH ligeiramente ácido, em torno de 6,7. No período do estudo, as maiores variações foram verificadas no Ponto 2 apresentando pH de 7,4 (Figura3).

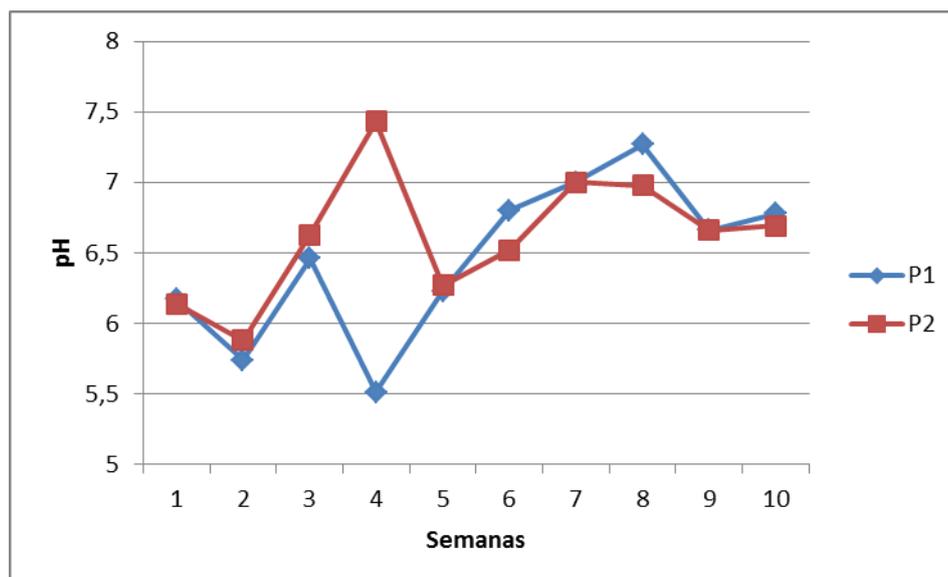


Figura 3: Valores de pH obtidos no período de estudo na água do Córrego dos Cardosos.

Os valores de pH observados estão em conformidade com a Resolução CONAMA 357/2005 e a Portaria 2.914/2011, que estabelece os valores entre 6 e 9, para águas doces utilizadas tanto para irrigação quanto para consumo humano. Medeiros (2010), destaca que os valores de pH extremos, nas águas para abastecimento intervêm negativamente na coagulação química, controle da corrosão, abrandamento e desinfecção, podendo causar danos às instalações metálicas.

Nos trechos analisados do Córrego dos Cardosos, os valores de pH obtidos foram entre 6,14 e 7,4, sendo menores que os observados por Franco (2008) em estudo na microbacia de Três Barras, em Marinópolis São Paulo (6,9 e 8,3). Conforme este autor para o uso da água em irrigação o pH não deve exceder 7,5.

Valores semelhantes ao deste estudo foram encontrados por Toledo, Nicolella (2002), em uma avaliação da qualidade da água sob diferentes usos, o monitoramento foi realizado em um microbacia, localizada no Ribeirão Jardim, Guaíba (SP).

Para Cortecci (2009), valores de pH ácido favorecem a biodisponibilidade dos elementos alumínio, cádmio e chumbo, tóxicos aos seres humanos e as plantas.

Os valores de DBO apresentaram variação nos pontos estudados, sendo que o Ponto 1 apresentou média de  $0,81 \text{ mg.L}^{-1}$  e o Ponto 2 média de  $1,03 \text{ mg.L}^{-1}$  (Figura 4), provavelmente devido ao fato do ponto 2 estar localizado em área antropizada.

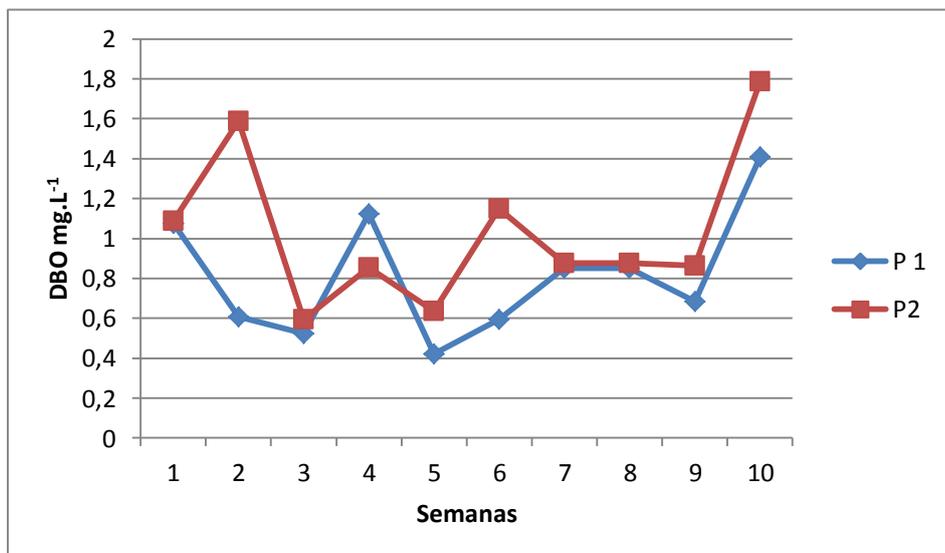


Figura 4: Valores de DBO (mg.L<sup>-1</sup>) obtidos no período de estudo na água do Córrego dos Cardosos.

Estes valores de DBO enquadram-se nos parâmetros de qualidade da Resolução CONAMA nº 357/2005 que indica limite 3 mg.L<sup>-1</sup>. Demonstrando que o trecho analisado no Córrego dos Cardoso possui um nível baixo de poluição por resíduos de origem orgânica, e apresentando boa disponibilidade de oxigênio dissolvido (SPERLING, 2005).

Os valores médios de DBO, obtidos neste estudo foram inferiores aos verificados por Bárbara et al. (2010), em estudo do monitoramento sazonal da qualidade da água do Rio Araguari – Pará, foram encontrados valores de DBO 1,41 mg.L<sup>-1</sup> e 1,03 mg.L<sup>-1</sup>, ponto 1 e 2, respectivamente.

Os valores médios de DBO encontrados neste estudo são menores que os encontrados por Endler et al. (2013), 2,04 mg.L<sup>-1</sup>, em estudos da Avaliação da qualidade da água utilizada para irrigação em Toledo – Paraná. Segundo estes autores, é desejável valores menores de DBO, pois estes indicam maior disponibilidade de oxigênio dissolvido para as plantas.

Os valores médios de sólidos totais verificados nos pontos em estudos foram, 135,57 mg.L<sup>-1</sup> no ponto 1, e 231,00 mg.L<sup>-1</sup> no ponto 2 ( Figura 5). A maior variação foi verificada na quarta semana, com o 633,33 mg.L<sup>-1</sup>, este excede o valor permitido pela legislação pertinente, provavelmente originado por alguma intervenção antrópica pontual. As médias de sólidos totais, deste estudo, estão de acordo com estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/2005, que é de 500mg.L<sup>-1</sup>.

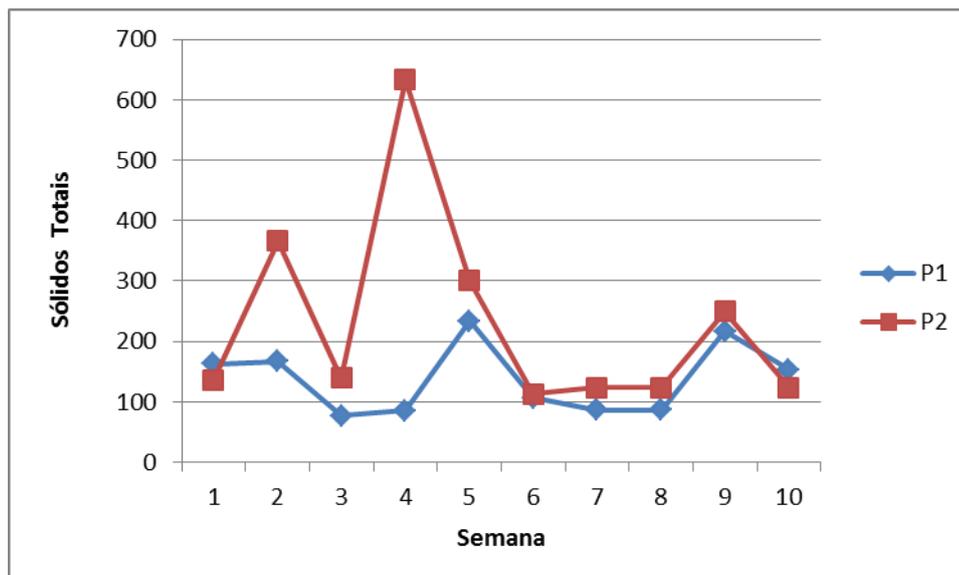


Figura 5: Valores de Sólidos Totais ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) obtidos no período de estudo na água do Córrego dos Cardosos.

Os valores médios de sólidos totais encontrados neste estudo foram, maiores que os encontrados por Orssalto, Hermes, Boas (2009), em avaliação da qualidade da água do Rio Piquiri, Ubitatã, Paraná.

Para o parâmetro sólido fixo, foram encontrados valores médios de  $88,00 \text{ mg.L}^{-1}$  no ponto 1 e  $157,27 \text{ mg.L}^{-1}$  no ponto 2 (Figura 6).

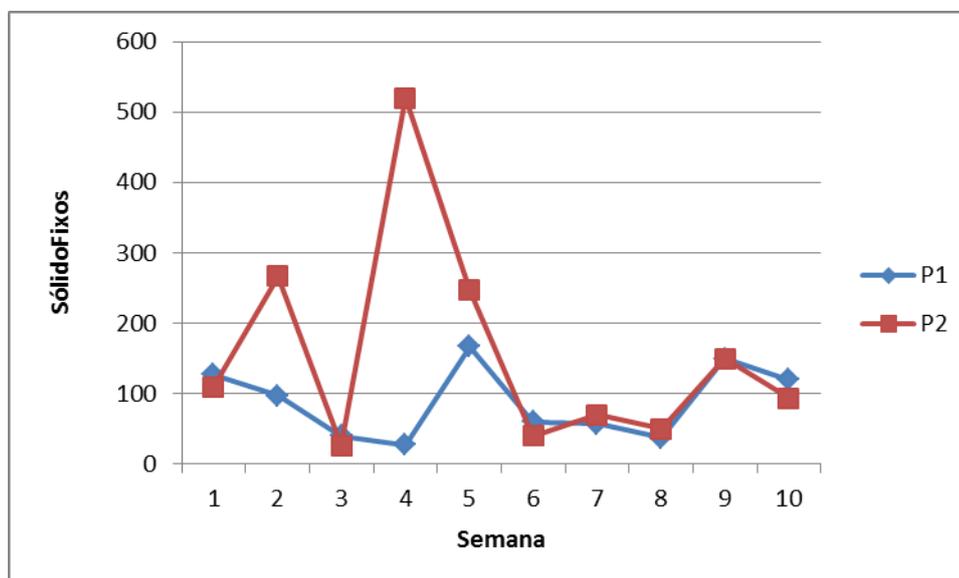


Figura 6: Valores de Sólidos fixos ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) obtidos no período de estudo na água do Córrego dos Cardosos.

Os resultados de sólidos fixos obtidos neste estudo são superiores aos encontrados por Leite et al. (2010), em fontes naturais de Muriaé (MG), onde encontraram a média de  $36,66 \text{ mg.L}^{-1}$ .

Para as águas superficiais do Córrego dos Cardoso, no trecho em estudo, na análise de sólidos voláteis foram verificados valores médios de  $49,57 \text{ mg.L}^{-1}$  e de  $73,73 \text{ mg.L}^{-1}$ , nos pontos 1 e 2 respectivamente (Figura 7).

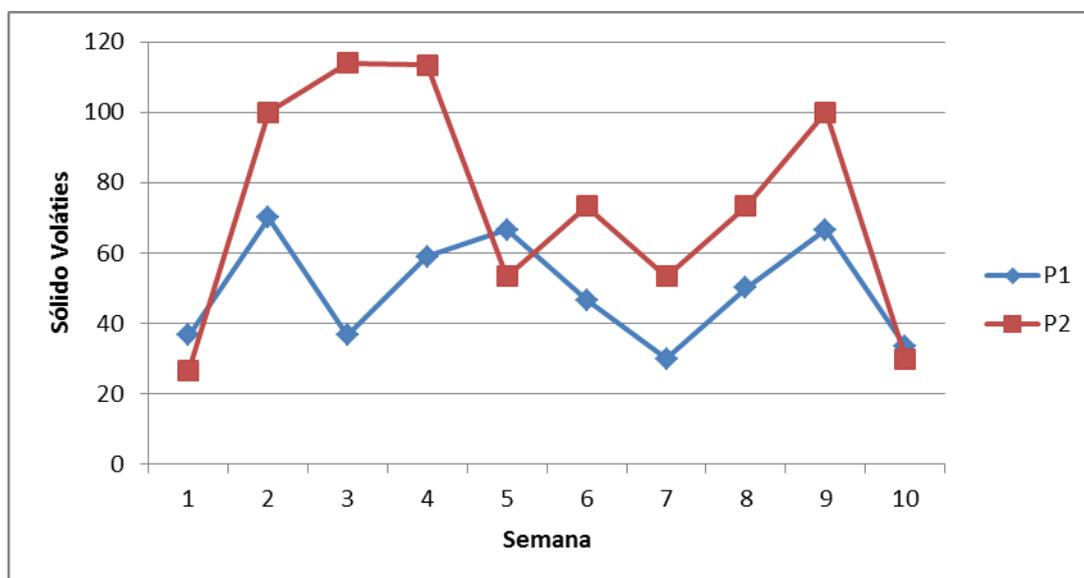


Figura 7: Valores de Sólidos voláteis ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) obtidos no período de estudo na água do Córrego dos Cardosos.

Os valores de sólidos voláteis são semelhantes aos encontrados em um estudo realizado por Alves et al. (2008) em avaliação da qualidade das águas da Bacia do Rio Pirapó, Maringá, Paraná, verificando valores entre 3 e  $73 \text{ mg.L}^{-1}$ .

Os valores médios de sólidos suspensos neste estudo foram  $60,04 \text{ mg.L}^{-1}$  e  $93,72 \text{ mg.L}^{-1}$ , nos pontos 1 e 2 respectivamente (Figura 8). Estes valores são maiores que os obtidos por Santos et al. (2007) em análise da qualidade da água no Córrego do Ipê, Ilha Solteiras – São Paulo.

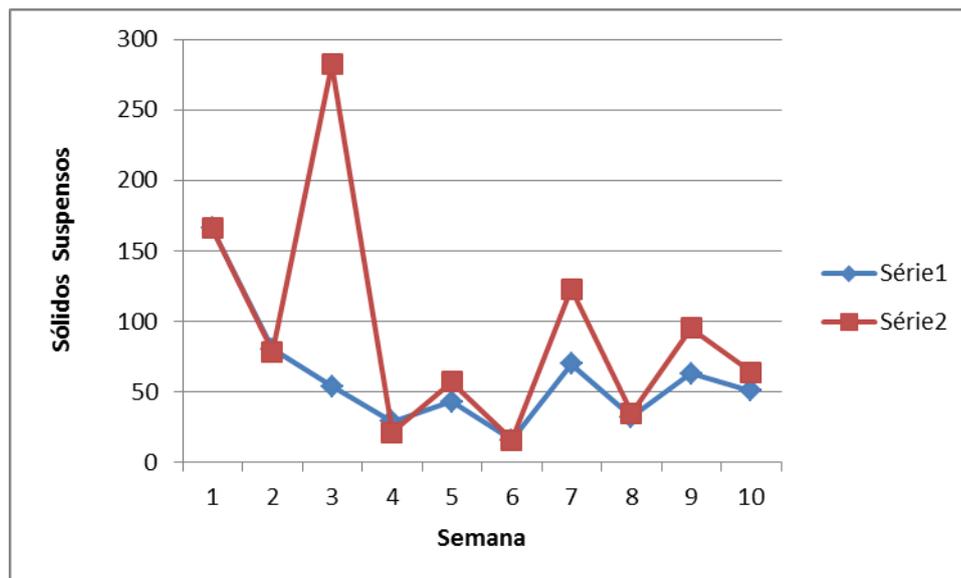


Figura 8: Valores de Sólidos Suspensos ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) obtidos no período de estudo na água do Córrego dos Cardosos.

De acordo com Nakayama e Bucks (1986)<sup>1</sup>, citado por Franco (2008), a água do Córrego dos Cardosos pode causar danos moderados aos sistemas de irrigação por apresentar valores de sólidos suspensos acima de  $50 \text{ mg.L}^{-1}$ .

O diagnóstico da qualidade das águas superficiais do Córrego dos Cardoso, apresentou valores médios de dureza total de  $19,3 \text{ mg.L}^{-1}$  e  $22,3 \text{ mg.L}^{-1}$ , ponto 1 e ponto 2, respectivamente (Figura 9). Estes resultados foram maiores que os valores obtidos por Santos (2010) em análise da água do Rio Itapetininga, São Paulo.

<sup>1</sup> NAKAYAMA, F. S.; BUCKS, D. A. **Trickle irrigation for crop production**. St. Joseph: ASAE, 1986. 383p.

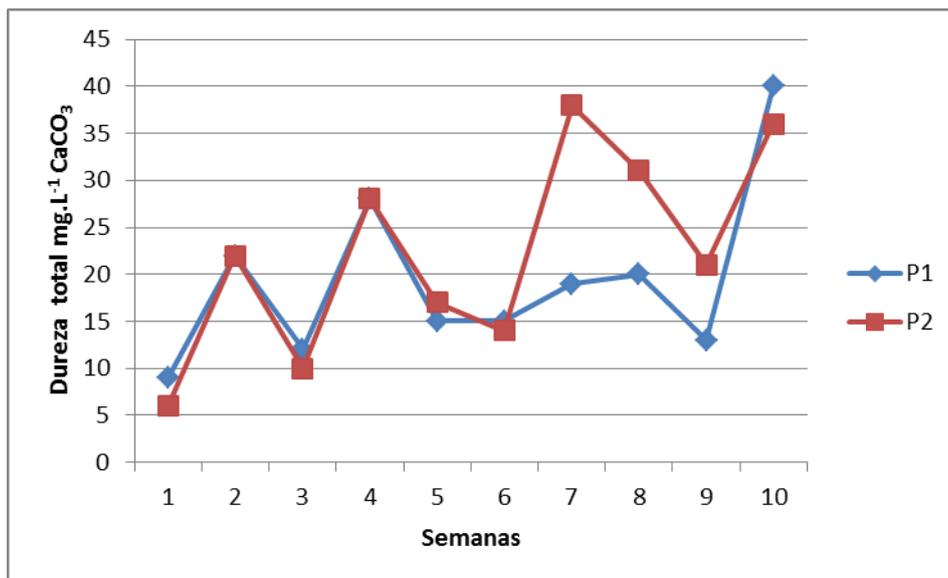


Figura 9: Valores de Dureza total (mg.L<sup>-1</sup>) obtidos no período de estudo na água do Córrego dos Cardosos.

Para os valores médios de dureza cálcio na análise das águas do Córrego dos Cardoso, verificou-se 12,3 mg.L<sup>-1</sup> no ponto 1, 12,7 mg.L<sup>-1</sup> no ponto 2, sendo semelhantes aos resultados encontrados por Barreto e Garcia (2010), em um estudo da qualidade da água do Açude Buri - Frei Paulo, São Paulo.

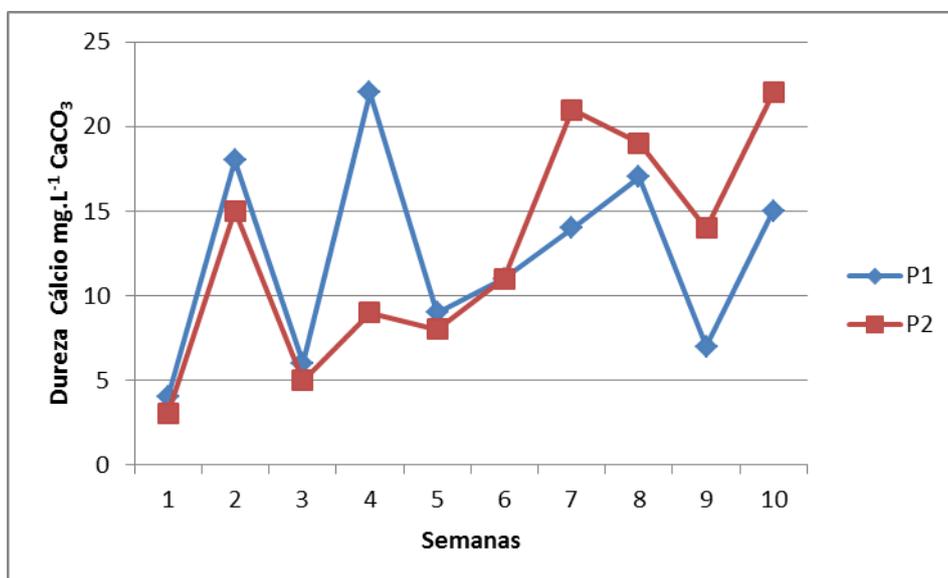


Figura 10: Valores de Dureza cálcio (mg.L<sup>-1</sup>) obtidos no período de estudo na água do Córrego dos Cardosos.

De acordo Sperling (2005) as águas do Córrego dos Cardoso são classificadas como dureza cálcio mole, pois apresentam CaCO<sub>3</sub> inferior a 50 mg.L<sup>-1</sup>.

Para os valores médios de dureza magnésio encontrados neste estudo, obteve-se as médias 7 mg.L<sup>-1</sup> e 11 mg.L<sup>-1</sup> ponto 1 e 2, respectivamente. Sendo estes valores similares aos encontrados por Barreto e Garcia (2010), em um estudo da qualidade da água do Açude Buri - Frei Paulo, São Paulo.

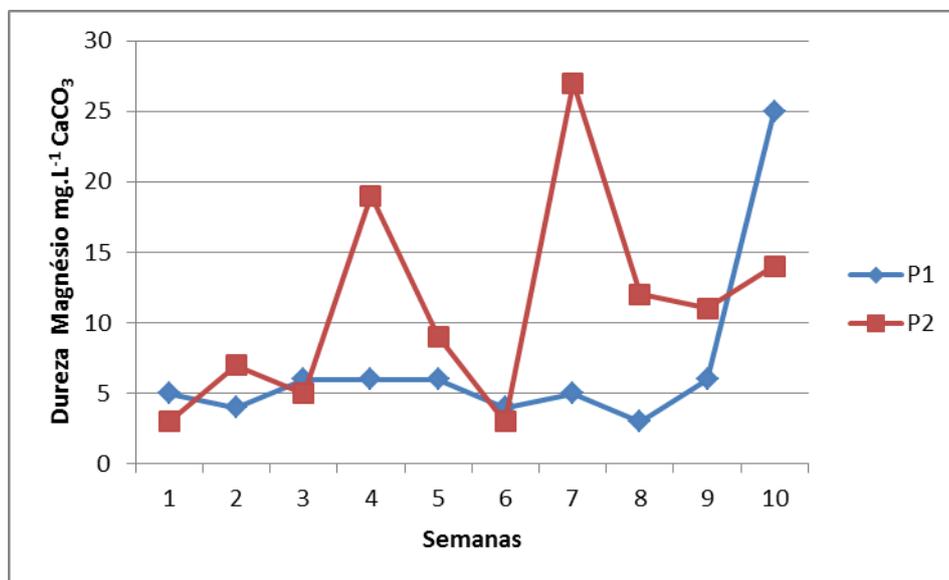


Figura 11: Valores de Dureza magnésio (mg.L<sup>-1</sup>) obtidos no período de estudo na água do Córrego dos Cardosos.

A água do Córrego dos Cardosos apresenta dureza cálcio e magnésio abaixo dos limites máximo de 400 mg.L<sup>-1</sup> e 60 mg.L<sup>-1</sup>, respectivamente (Ayre e Westcot, 1991)<sup>2</sup>, não oferecendo risco de danos as tubulações do sistema de irrigação.

A água do Córrego dos Cardoso, enquadra-se em todos os parâmetros físico-químicos de qualidade da água estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, podendo ser utilizada para consumo humano e irrigação.

## 4.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Os valores médios obtidos nas análises microbiológicas são apresentados na tabela 2.

<sup>2</sup> AYRES, R. S.; WESTCOT, D.W. **Qualidade de água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991 (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem).

Tabela 2: Valores médios das análises microbiológicas.

Ponto	CT	CF
P1	125,5	8,6
P2	156,7	12,6

Coliformes totais CTNMP/100 mL (CT); Coliformes Fecais NMP/100mL (CF)

O diagnóstico da qualidade da água do Córrego dos Cardoso, nos trechos estudados, apresentou média de coliformes totais de 125,5 NMP/100.mL e 156,7 NMP/100.mL, no ponto 1 e 2 respectivamente. Estes resultados inviabilizam o uso da água para consumo humano sem prévio tratamento, segundo a Portaria do Ministério da Saúde nº 2. 914/2011.

Nos resultados do estudo microbiológico verificou-se pouca variação dos valores, do ponto 1, para o ponto 2. O ponto 2 apresentou valores maiores totais (Figura 12), provavelmente devido a proximidade com áreas povoadas.

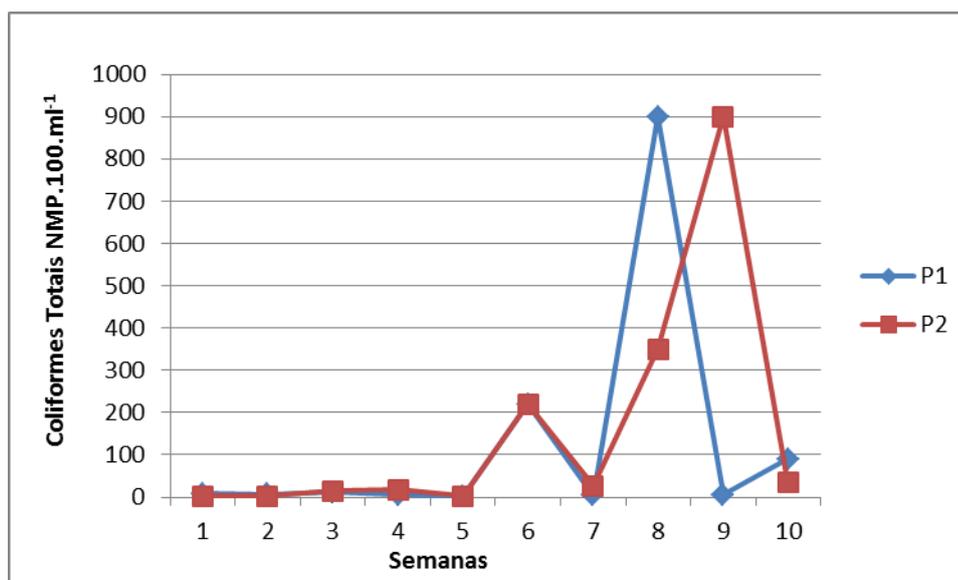


Figura 12: Valores de Coliformes Totais NMP/100.mL obtidos no período de estudo na água do Córrego dos Cardosos.

Na análise de coliformes fecais, as médias verificadas nos trechos em estudo, foram 8,6 NMP/100.mL no ponto 1 e 12,6 NMP/100.mL no ponto 2. Os maiores valores foram verificados no ponto 2, da sexta semana e os menores resultados foram observados nas três primeiras semanas do ponto 1 (Figura 13).

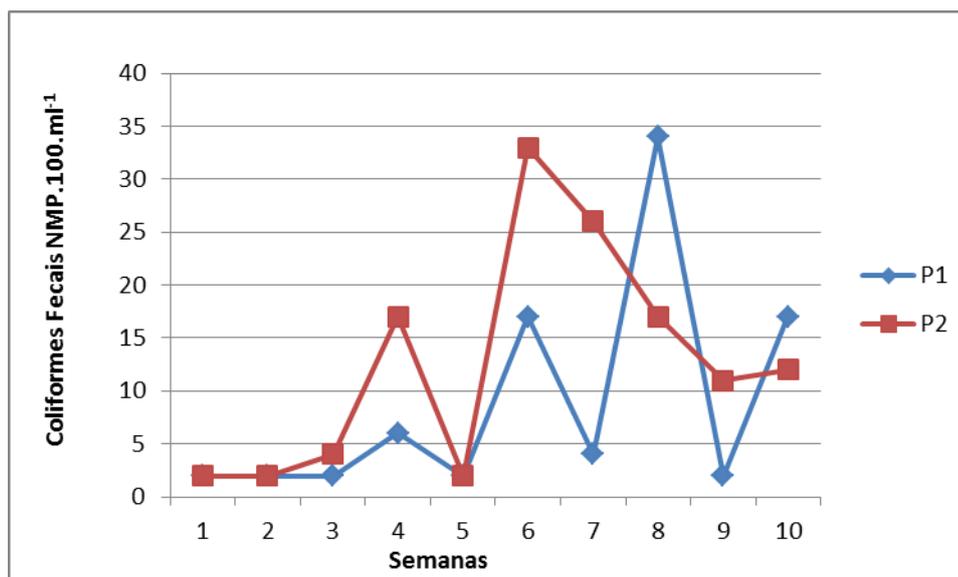


Figura 13: Valores de Coliformes Fecais NMP/100.mL obtidos no período de estudo na água do Córrego dos Cardosos.

Em estudos sobre a qualidade da água no Ribeirão Ubá, Minas Gerais. Carvalho, Ferreira e Stapelfeldt (2004) encontraram coliformes fecais na concentração de 24 NMP/100.mL.

Moura, Assumpção e Bischoff (2009), verificaram que aumento no número de tubos positivos no teste presuntivo era seguido também de aumento de tubos positivos no teste confirmativo, comportamento semelhante foi observado neste estudo. Segundo os mesmos autores, esta correlação deve-se a origem comum destes microorganismos.

Os valores de coliformes fecais e totais obtidos neste estudo, demonstraram que a água do Córrego dos Cardoso apresenta baixo grau de contaminação por dejetos humanos e de animais de sangue quente (FERNANDES, 2000).

De acordo com o disposto no anexo I da Portaria do Ministério da Saúde 2.914/2011, a água do Córrego dos Cardosos não se enquadra no padrão microbiológico de potabilidade, uma vez que apresentou resultado positivo para coliformes totais e fecais.

A água do Córrego dos Cardoso, nos trechos analisados, quanto aos parâmetros microbiológicos, estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005, classificam-se na Classe I. De acordo com a legislação vigente pode ser utilizada para consumo humano após tratamento simples e para a irrigação de hortaliças e frutas consumidas *in natura*.

## 5 CONCLUSÃO

As águas do Córrego dos Cardoso apresentaram valores de coliformes totais e fecais que inviabilizam seu uso para consumo humano, sem tratamento prévio, segundo a Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011.

Verificou-se neste estudo que as águas do Córrego dos Cardoso são classificadas na Classe I e enquadram-se nos parâmetros de qualidade para irrigação conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, O. A. de. EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Qualidade da Água de Irrigação**. 1. ed. Cruz das Almas-BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/875385/1/livroqualidadeágua.pdf>> Acesso em: novembro de 2014.

ALVES, E. C.; SILVA, C. F. da S.; COSSICH, E.S.; TAVARES, C. R. G.; FILHO, E. E de S.; CARNIEL, C. **Avaliação da qualidade da água da bacia do rio Pirapó - Maringá, Estado do Paraná, por meio de parâmetros físicos, químicos e Microbiológicos** – 2008. Disponível em: <<http://eduem.uem.br/ojs/index.php/ActaSciTechnol/article/view/3199/1929>> Acesso em: setembro de 2014.

ANA. Agencia Nacional de Águas: **Atlas de abastecimento urbano**, 2014. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/atlas/forms/analise/Geral.aspx?est=8>>. Acesso em: setembro de 2014.

APHA - **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. Washington: APHA. ed. 21, 2005.

BÁRBARA, V. F.; CUNHA, A. C. da; RODRIGUES, A. S. L. SIQUEIRA, E. Q. Monitoramento sazonal da qualidade da água do rio Araguari/AP. **Revista Biociências**, Unitau, v. 16, n.1, 2010. Disponível em: <<http://periodicos.unitau.br/ojs-2.2/index.php/biociencias/article/viewFile/1111/779>>. Acesso em: setembro de 2014.

BARCELLOS, C. M. ROCHA, M. da; RODRIGUES, L. dos S.; COSTA, C. C.; OLIVEIRA, P. R. de; SILVA, I. da; JESUS, E. F. M. de; ROLIM, R. G. **Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras - Minas Gerais, Brasil, 1999-2000**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v22n9/21.pdf>> Acesso em: agosto de 2014.

BARRETO, L. V.; ROCHA, F. A.; OLIVEIRA, M. S. C. Monitoramento da Qualidade da Água na Microbacia Hidrográfica do Rio Catolé, em Itapetinga - BA. Centro Científico Conhecer - **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Goiânia, v. 5, n. 8, 2009. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2009B/MONITORAMENTO%20DA%20QUALIDADE.pdf>> Acesso em: novembro de 2014.

BARRETO, P. R.; GARCIA; C.A.B. Caracterização da qualidade da água do açude Buri-Frei Paulo/SE. **SCIENTIA PLENA**, v. 6, n. 9. 2010. Disponível em: <<http://www.scientiaplenu.org.br/sp/article/view/79/50>> Acesso em: setembro de 2014.

BRAGA, B.; PORTO, M.; TUCCI, C. E. M. Monitoramento de quantidade e qualidade das águas. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA B. TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação**. 3. ed. São Paulo: Escritura e Editora, 2006.

BRASIL. **Manual prático de análise de água**. 2. ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_analise\\_agua\\_2ed.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_analise_agua_2ed.pdf)>. Acesso em: setembro 2014.

BRASIL. **Manual Prático de análise de água**. 4. ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2013. Disponível em: <[http://www.funasa.gov.br/site/wpcontent/files\\_mf/manual\\_pratico\\_de\\_analise\\_de\\_agua.pdf](http://www.funasa.gov.br/site/wpcontent/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua.pdf)>. Acesso em: agosto de 2014.

CARDOSO, I. P.; DUBOW, M.; NETO, M. B.; RODRIGUES, C. V.; PRÁ, M. D.; BESKOW, S.;SUZUKI, L. E. A. S.; MILANI, I. C. B. **Problemática da Qualidade da Água Consumida em Uma Escola da Zona Rural do Município de Cerrito Alegre – RS**, 2012. Disponível em: <[http://wp.ufpel.edu.br/rhima/files/2010/09/EN\\_01163-lulli1.pdf](http://wp.ufpel.edu.br/rhima/files/2010/09/EN_01163-lulli1.pdf)>. Acesso em: novembro de 2014.

CARVALHO, C.de F.; FERREIRA, A. L.; STAPELFELDT, F.; Qualidade das águas do ribeirão Ubá – MG. **REVISTA ESCOLA DE MINAS**, v. 57, n. 3, 2004. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-44672004000300005&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672004000300005&lng=en&nrm=iso&tlng=pt) >Acesso em: setembro 2014.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2006. Disponíveis em: [http://www.cetesb.sp.gov.br/mortandade/causas\\_materia.php](http://www.cetesb.sp.gov.br/mortandade/causas_materia.php)> Acesso em: outubro 2014.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidades das Águas Interiores no Estado de São Paulo - Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade das Águas e dos Sedimentos Metodologias Analíticas e de Amostragem**, 2009. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/água/águas-superficiais/variaveis.pdf>> Acesso em: setembro 2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução 357 de 17 de março de 2005**. Estabelece a classificação, segundo os usos preponderantes, para as águas doces, salobras e salinas do território nacional. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em: setembro de 2014.

CORDEIRO, G. G. **Qualidade de água para fins de irrigação** - Conceitos Básicos e Práticas, 1. ed. Petrolina-PE: Embrapa Semi Árido, 2001. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em:<[http://www.cpatsa.embrapa.br/public\\_eletronica/downloads/SDC167.pdf](http://www.cpatsa.embrapa.br/public_eletronica/downloads/SDC167.pdf)>. Acesso em: outubro de 2014.

CORTECCI, G. **GEOLOGIA E SAÚDE**, 2009. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/pgagem/puerto/geosaude.pdf> > Acesso em: setembro 2014.

D'AGUILA, P. S.; ROQUE, O. C. C.; MIRANDA, C. A. S.; FERREIRA, A. P. **Avaliação da Qualidade de água para abastecimento público do município de Nova Iguaçu**. Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 791-798, 2000. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102311X2000000300027&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102311X2000000300027&lang=pt)>. Acesso em: setembro 2014.

DI BERNARDO, L. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. Rio de Janeiro: Editora ABES, v.1, 481p, 1993.

ENDLER, D.T. K.; NOGUEIRA, P. C.; SANTANA, V. S.; FIORESE, M. L.; HASAN, S. D. M. **Avaliação da Qualidade da Água de Irrigação Utilizada em Propriedades Rurais do Município de Toledo-PR**, 2013. Disponível em: <<http://www.unioeste.br/eq/iiiiepec/artigos/Trab08-Endler%20et%20al.pdf>> Acesso em: novembro 2014.

FERNANDES, C. **Esgotos Sanitários**. Ed. Univ./UFPB, João Pessoa, 1997, 435 p. Reimpressão Jan/2000. Disponível em: <<http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/SBlivro.htm>>. Acesso em: novembro de 2014.

FIORUCCI, R. A.; FILHO, B. E. A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. **Química nova Escola**, n. 22, Nov. 2005. Disponível em: <<http://qnint.s bq.org.br/qni/visualizarTema.php?idTema=20>> Acesso em: agosto de 2014.

FRANCO, R. A. M. **Qualidade da água para irrigação na microbacia do Córrego Coqueiro Noroeste Paulista**. 2008. 82 f. Dissertação (Agronomia, área sistema de produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira - SP, 2008). [Orientador: Dr. Fernando Braz Tangerino Hernandez]. Disponível em: <[ftp://ftp.feis.unesp.br/agr/pdf/dissertacao\\_corrego\\_coqueiro\\_renato\\_franco.pdf](ftp://ftp.feis.unesp.br/agr/pdf/dissertacao_corrego_coqueiro_renato_franco.pdf)> Acesso em: novembro 2014.

GRASSI, M.T. As águas do planeta Terra. **Revista Química Nova na Escola** – Cadernos Temáticos, 2001. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/aguas.pdf>>. Acesso em: outubro 2014.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=311205&idtema=16&search=minas-gerais|cantagalo|sintese-das-informacoes>> Acesso em: outubro 2014.

KÖPPEN, W. und R. GEIGER. **Klima der Erde (Clima da Terra)**. Wall Mapa 1:16 Mill. Klett-Perthes, Gotha. 1954. Disponível em: <[http:// ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DE MINAS GERAIS.koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/pics/Geiger\\_1954\\_Map.jpg](http://ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DE MINAS GERAIS.koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/pics/Geiger_1954_Map.jpg)>. Acesso em: setembro de 2014.

LEGISLAÇÃO MINEIRA. **Lei Estadual 12.030 de 21 de dezembro de 1995**. Cria Municípios e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa-nova-min.html?tipo=LEI&num=12030&ano=1995>> Acesso em: dezembro 2014.

LEITE, M. V.; VIANA, M. S. NETTO, C. Q. SILVA, S. F. **Avaliação situacional da qualidade físico-química e microbiológica de águas de fontes naturais de Muriaé - MG**, 2010. Disponível em: <[http://www.faminas.edu.br/upload/downloads/20121003101211\\_585947.pdf](http://www.faminas.edu.br/upload/downloads/20121003101211_585947.pdf)>. Acesso em: setembro 2014.

MEDEIROS FILHO, C. F. **Abastecimento de Água**, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, 2010, Campina Grande – PB. Disponível em: <<http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/Abastece.pdf>> Acesso em: outubro de 2014.

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

Disponível em: <[http://www.emater.tche.br/docs/agroeco/revista/ano3\\_n4/artigo2.pdf](http://www.emater.tche.br/docs/agroeco/revista/ano3_n4/artigo2.pdf)> Acesso em: setembro 2014.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **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://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: novembro 2014.

MOURA, A. C. ASSUMPÇÃO, R. A. B; BISCHOFF, J. Monitoramento físico-químico e microbiológico da água do Rio Cascavel durante o período de 2003 a 2006.

**Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.76, n.1, p.17-22, jan./mar., 2009.

Disponível em: <[http://www.biologico.sp.gov.br/docs/arq/v76\\_1/moura.pdf](http://www.biologico.sp.gov.br/docs/arq/v76_1/moura.pdf)>. Acesso em: setembro de 2014.

MULLER, A. C.; **Introdução à Ciência Ambiental**. Curitiba – PUC-PR. Uso Didático, p.67 a 73, 2009. Disponível em: <<http://irrigacao.blogspot.com.br/2009/09/importancia-da-dbo.htm>>. Acesso em: outubro de 2014.

ORSSATTO, F.; HERMES, E.; BOAS, M. A. V. **Qualidade da água do rio Piquiri para fins de irrigação**. Ubatã, PR, 2009. Disponível em: <[http://cac.php.unioeste.br/eventos/ctsa/tr\\_completo/077.pdf](http://cac.php.unioeste.br/eventos/ctsa/tr_completo/077.pdf)> Acesso em: setembro de 2014.

PARRON, L. M., MUNIZ, D. H.de F., PEREIRA, C. M. EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água**, 1. ed. Colombo-PR: Embrapa Florestas, 2011.

Disponível em:

<[http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/5459/Documentos\\_232.pdf?sequence=1](http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/5459/Documentos_232.pdf?sequence=1)> Acesso em novembro 2014.

PEIXOTO, J. **Laboratório de tecnologias ambientais análises físico-químicas cor, turbidez, pH, temperatura, alcalinidade e dureza**. MIEB – 2008.

PIVELI, R. P. **Características físicas das águas: cor, turbidez, sólidos, temperatura, sabor e odor**. Curso: Qualidade das águas e poluição: aspectos físico-químicos. Aula 5. 26 p. 2001. Nota de aula. Disponível em: <<http://www.leb.esalq.usp.br/disciplinas/Fernando/leb360/Fasciculo%205%20-%20Caracteristicas%20Fisicas%20das%20Aguas.pdf>> Acesso em: novembro 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CANTAGALO, 2014. Disponível em: <[http://www.cantagalo.mg.gov.br/Materia\\_especifica/6495/Historia](http://www.cantagalo.mg.gov.br/Materia_especifica/6495/Historia) > Acesso em: outubro de 2014.

REBOUÇAS, A. C.; Águas doces no mundo e no Brasil. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA B. TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação**. 3. ed. São Paulo: Escritura e Editora, 2006.

SANTOS, T. E. B.; FRANCO, R. A. M.; HERNANDEZ, F. B. T.; CALDAS, R. R. **Avaliação da qualidades física da água para fins de irrigação no Córrego do Ipê**, Ilha Solteira, SP, 2007. Disponível em: <[ftp://200.145.241.3/agr/pdf/conbea2007\\_corrego\\_ipe\\_qualidade\\_fisica.pdf](ftp://200.145.241.3/agr/pdf/conbea2007_corrego_ipe_qualidade_fisica.pdf)> Acesso em: setembro de 2014.

SANTOS, V. O. Análise físico-química da água do Rio Itapetininga-SP: Comparação entre dois pontos. **Revista Eletrônica de Biologia**. REB., v. 3, 2010. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/reb/article/view/7/2510>> Acesso em: setembro 2014.

TAVARES, A. D.; OLIVEIRA, J. J. V.; COSTA, M. V. O; LIMA, S. L. C. L.; LIMA, S. L. C. L. **Análise Físico-Química da Água dos poços IPE e IFRN – Campus Apodi**. CONNEPI. 2012. Disponível em: <<http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/1238/1149>>. Acesso em: setembro de 2014.

TOLEDO, L. G.; NICOLELLA, G. **Índice de qualidade de água em microbacia uso agrícola e urbano**. Embrapa Meio Ambiente. Jaguariúna, SP. Scientia Agrícola, v. 59, n. 1, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sa/v59n1/8092.pdf> >. Acesso em: setembro 2014.

TUCCI, C. E. M. **Águas Urbanas**. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a07.pdf> em 18-10-2013> Acesso em: agosto de 2014.

VALENTE, J. P. S.; PADILHA, P. M.; SILVA, A. M. Q. **Oxigênio dissolvido (OD) demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO) como parâmetros de poluição no ribeirão Lavapés/Botucatu – SP**. São Paulo, 1997. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-46701997000100005](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-46701997000100005) >. Acesso em: outubro 2014

VAN SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**, ed. 3, v. 1, Belo Horizonte, MG, ed. SEGRAC.2005.