

# Estação Ecológica Mata dos Ausentes (EEMA), Senador Modestino Gonçalves/Minas Gerais, e seus desafios: análise da vazão e qualidade dos corpos d'água na região do seu entorno

Sandy Guedes Campos<sup>1</sup>  
Paulo César Melquiades Santos<sup>1</sup>  
Luiz Augusto Ferreira da Silva<sup>2</sup>  
Dilton Martins Pimentel<sup>1</sup>  
Igor Brumano Coelho Amaral<sup>1</sup>  
Arlete Barbosa dos Reis<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> ICT - Instituto de Ciência e Tecnologia  
BC&T-Bacharelado em Ciência e Tecnologia,  
UFVJM-Universidade Federal dos Vales do  
Jequitinhonha e Mucuri  
Campus JK  
Diamantina MG Brasil.  
CEP 39.100-000

<sup>2</sup> SUPRAM-JEQ – Superintendência de  
Regularização Ambiental Jequitinhonha  
Av da Saudades, 371  
Diamantina MG Brasil.  
CEP 39.100-000

<sup>3</sup> ICT - Instituto de Ciência e Tecnologia  
Curso de Engenharia Química  
Universidade Federal dos Vales do  
Jequitinhonha e Mucuri  
Campus JK  
Diamantina MG Brasil  
CEP. 39.100-000.

Autora para correspondência: \*  
arlete.reis@ict.ufvjm.edu.br

## RESUMO

A água é um recurso natural fundamental à vida, ao desenvolvimento econômico e ao bem estar social, possuindo uma infinidade de usos, dos mais simples aos mais complexos. Entretanto, vem se tornando aos poucos um recurso escasso que precisa ser cuidado com discernimento. A quantidade e a qualidade das águas doces no planeta sempre foram essenciais para manter os ciclos de vida, a biodiversidade dos organismos e a sobrevivência da espécie humana. É necessário conhecer a qualidade da água para determinar quais os possíveis usos podem ser atribuídos a ela. No âmbito desse contexto, o presente trabalho teve como objeto de estudo a avaliação da qualidade das águas que vertem para a reserva ambiental, preservada pelo Instituto Estadual de Florestas (IEF), intitulada Estação Ecológica Mata dos Ausentes (EEMA). O estudo foi realizado com base na coleta de amostras em período de seca e em período chuvoso. As amostras foram coletadas em cinco pontos em que foi efetuado o estudo da Vazão, assim como os parâmetros físico-químicos: Demanda Química de Oxigênio (DQO), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), pH, Dureza, Turbidez, Nitratos, Cloretos, Manganês e Ferro. Ao final das análises, fez-se uma comparação dos resultados obtidos com as vazões nos pontos amostrais. Foi possível perceber que, apesar de apresentarem uma vazão baixa, o que influencia negativamente na autodepuração dos rios, os parâmetros analisados se encontram em sua maioria, com valores permitidos por lei.

**Palavras-chave:** Estação Ecológica Mata dos Ausentes, Senador Modestino Gonçalves, Bacia do Rio Itanguá, Qualidade das Águas.

## ABSTRACT

Water is a fundamental natural resource for life, for economic development and for social well-being, having a infinity of uses, from the simplest to the most complex. However, it has gradually become a scarce resource that needs to be cared for with discernment. The quantity and quality of fresh water on the planet has always been essential to maintain life cycles, the biodiversity of organisms and the survival of the human species. It is necessary to know the quality of the water to determine what possible uses can be attributed to it. In this context, the present study had as its object the evaluation of the quality of the water that is sent to the environmental reserve, preserved by the State Institute of Forests (SIF), entitled Mata dos Ausentes Ecological Station (MAES). The study was carried out based on the collection of samples during drought and rainy season. The samples were collected at five points in which the study of the flow was carried out, as well as the physico-chemical parameters: Chemical Oxygen Demand (COD), Biochemical Oxygen Demand (BOD), pH, Hardness, Turbidity, Nitrates, Chlorides, Manganese and Iron. At the end of the analyzes, a comparison was made of the results obtained with the flow rates at the sample points. It was possible to notice

that, despite having a low flow, which negatively influences the autodepuration of the rivers, the parameters analyzed are mostly with values allowed by law.

**Keywords:** Mata dos Ausentes Ecological Station, Senator Modestino Gonçalves, Itanguá River Basin, Water Quality.

## 1. INTRODUÇÃO

A água é um dos recursos naturais mais preciosos do planeta pois é essencial para a existência da vida na terra. Dentre as suas propriedades está a capacidade de solubilizar diversas impurezas durante o transporte de substâncias, que podem interferir na sua qualidade. Segundo Sperling (2005), a qualidade da água pode ser definida combinando-se a atuação do homem com os fenômenos naturais existentes no ambiente. Em contraposição a qualidade da água, temos a qualidade desejável para a água, que é definida de acordo com o uso previsto para a água, tais como abastecimento, sistema de irrigação, entre outros.

A dinâmica da evolução dos sistemas produtivos e o domínio sobre a tecnologia têm como consequência uma ampla problemática ambiental em que o meio ambiente físico e biológico, se instala no cenário principal desses processos (Baggio, 2013). Tais processos, estão intimamente interligados à possíveis alterações em bacias hidrográficas, que por sua vez podem ser avaliadas através do monitoramento da qualidade das águas superficiais, uma vez que os rios recebem as descargas industriais, municipais e as águas de drenagem oriundas das áreas exploradas por atividades como a agropecuária (Teodoro et al, 2007).

A exploração incorreta dos solos pela agropecuária representa uma fonte de poluição difusa constante ao longo de todo o ano; enquanto que o escoamento superficial é um fenômeno sazonal, extremamente afetado pelas condições climáticas da bacia hidrográfica (Andrade et al. 2007). Segundo Barrella et al., (2001), definindo o conceito de bacia hidrográfica, como sendo um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formada nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas, ou escoam superficialmente formando os riachos e rios, ou infiltram no solo para formação de nascentes e do lençol freático.

As águas superficiais escoam para as partes mais baixas do terreno, formando riachos e

rios, sendo que as cabeceiras são formadas por riachos que brotam em terrenos íngremes das serras e montanhas e à medida que as águas dos riachos descem, juntam-se a outros riachos, aumentando o volume e formando os primeiros rios, esses pequenos rios continuam seus trajetos recebendo água de outros tributários, formando rios maiores até desembocarem no oceano Barrella et al., (2001).

Lima e Zakia (2000), acrescentam ao conceito geomorfológico da bacia hidrográfica, uma abordagem sistêmica. Para esses autores as bacias hidrográficas são sistemas abertos, que recebem energia através de agentes climáticos e perdem energia através do deflúvio, podendo ser descritas em termos de variáveis interdependentes, que oscilam em torno de um padrão, e, desta forma, mesmo quando perturbadas por ações antrópicas, encontram-se em equilíbrio dinâmico. Assim, qualquer modificação no recebimento ou na liberação de energia, ou modificação na forma do sistema, acarretará em uma mudança compensatória que tende a minimizar o efeito da modificação e restaurar o estado de equilíbrio dinâmico.

A qualidade das águas superficiais é determinada pelo conjunto de característica químicas, físicas e biológicas do corpo hídrico. Também está diretamente ligada aos processos naturais (cobertura vegetal, intemperismo, intensidade das precipitações) e à ação antrópica (agricultura, atividade industrial, ocupação urbana) Almeida et al. 2001, INEA 2016. As águas superficiais são grande foco de diversas pesquisas destinadas a analisar a qualidade da água, uma vez são importantes fontes de abastecimento para população, indústrias, agricultura, recreação e paisagismo (Jardim 2011, Moura et al., 2010, Peixoto 2003). Fatores esses, comumente afetados pela redução da qualidade, em pontos específicos às populações circunvizinhas às nascentes, por exemplo, podendo ser afetados pela redução de abastecimento ocasionados, consequentemente pela redução de sua vazão.

A vazão pode ser definida como o volume de água que passa por uma seção de um rio ou canal durante uma unidade de tempo. Normalmente é dado em litros por segundo (L/s), em metros cúbicos por segundo ( $m^3/s$ ) ou em metros cúbicos por hora ( $m^3/h$ ) (IFC, 2004). Uma vazão característica é a vazão média de longo termo, que caracteriza o potencial hídrico superficial de uma bacia. A vazão média de um rio é a maior vazão que pode ser regularizada, possibilitando o dimensionamento de reservatórios de água destinados ao abastecimento doméstico e ao suprimento da agricultura irrigada. No entanto, na maioria dos rios brasileiros, em que o potencial hídrico não é explorado por meio da construção de reservatórios, a vazão média é um valor superestimado para caracterizar a disponibilidade hídrica. Para o gerenciamento dos recursos hídricos (ANA, 2013). A vazão fluvial é que é mais amplamente representativa na renovação dos recursos hídricos, é o componente mais importante do ciclo hidrológico. Exerce um efeito pronunciado sobre a ecologia da superfície da terra e sobre o desenvolvimento econômico humano. É a vazão do rio que é mais amplamente distribuída sobre a superfície da terra e fornece o maior volume de água para consumo no mundo (Shiklomanov, 1998). Também se destaca o papel das matas de encosta no balanço de recursos hídricos (superficiais e subsuperficiais), no ecoturismo, na manutenção da paisagem e no lazer da sociedade, além do seu inestimável valor ecológico (Figueiroa & Scherer, 2016).

Existem por exemplo vários rios que, ao

## 1.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo do presente trabalho, compreende basicamente a Estação Ecológica Mata dos Ausentes-EEMA, localizada no município de Senador Modestino Gonçalves, também nordeste de Minas Gerais, a EEMA é uma Unidade de Conservação administrada pelo Instituto Estadual de Florestas. Sua área é constituída por vegetação predominante de campos, cerrado denso e remanescente de Mata Atlântica e sua fauna é composta por espécies como tamanduá-bandeira, tatu-canastra, lobo-guará e jaguatirica.

Em seu território e proximidades, existem vários córregos e rios, sendo o principal deles o Rio Itanguá, que além de servir como fonte de abastecimento para a população que vive na

sofrerem uma redução grande de vazão praticamente secam em boa parte do ano. Essas alterações hidrológicas, além de afetar gravemente o aspecto da quantidade de água, também apresentam influências negativas sobre a sua qualidade, em decorrência do aumento das concentrações de espécies graças à diminuição da sua capacidade diluidora (BRASIL, 2005). Dentro dessa perspectiva, o estudo da qualidade da água é essencial, tanto para determinar as consequências de uma determinada atividade poluidora, quanto para estabelecer os métodos que satisfaçam seu uso.

Tendo em vista que um dos objetivos de uma Estação Ecológica é a preservação da natureza, o presente trabalho teve como objetivo de determinar a qualidade das águas dos rios: Itanguá, Itapirapuã e Córrego dos Pios, ao entorno da Estação Ecológica Mata dos Ausentes. Para tanto, foram realizadas, nos períodos de seca e chuvas, análises de parâmetros físico-químicos tais como: análises de Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), pH, turbidez, nitrogênio, cloretos e dureza. A medição de vazão como uma prática fundamental, tanto para o abastecimento das comunidades como para o planejamento das atividades agropecuárias também foi realizada.

Dessa forma, o presente trabalho objetivou avaliar a qualidade das águas dos rios Itanguá, Itapirapuã e Córrego dos Pios ao entorno da Estação Ecológica Mata dos Ausentes, através da análise de parâmetros físico-químicos. Ao final das análises foram feitas estimativas comparativas relacionando os resultados obtidos e a vazão dos rios.

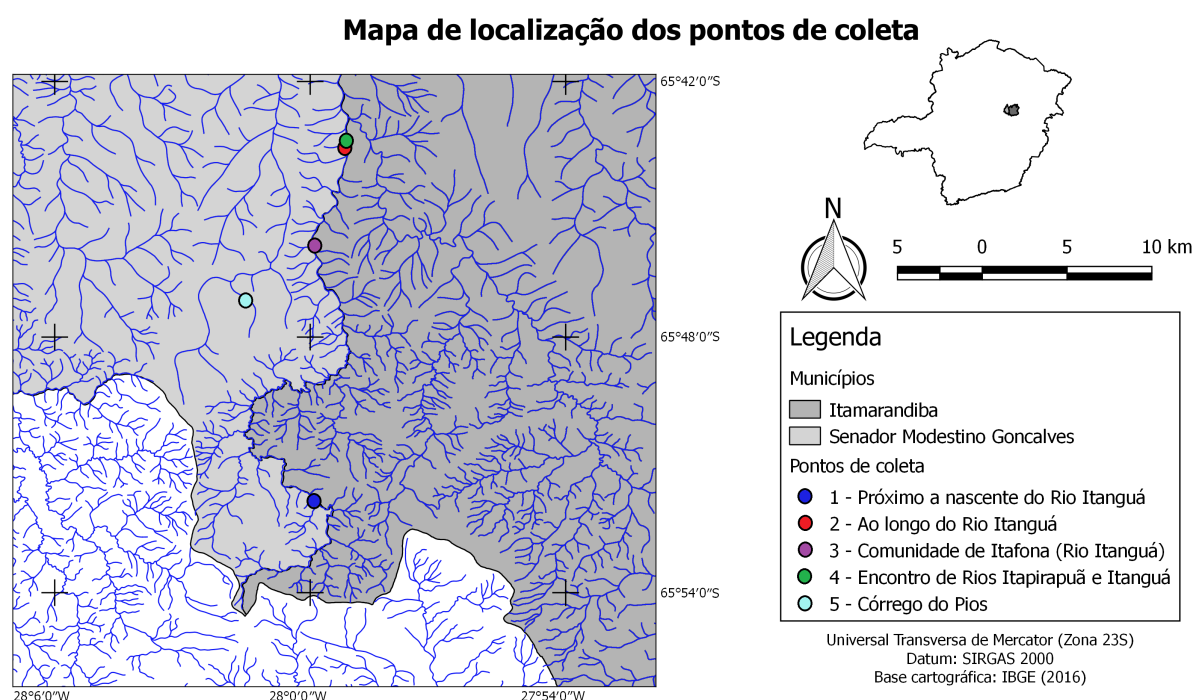
região, serve de fonte vital para os animais que habitam a área e para a agricultura existente no local. Devido a isso, o conhecimento acerca da qualidade das águas deste local é muito importante afim de determinar se as mesmas são propícias ao consumo humano.

A EEMA, integrante do Vale do Rio Jequitinhonha e pertencente precisamente à bacia hidrográfica do rio Araçuaí, seu afluente pela margem direita. O rio Araçuaí, com uma de  $16.343 \text{ km}^2$ , é o principal afluente da margem direita do rio Jequitinhonha, cuja bacia localiza-se na região nordeste do Estado de Minas Gerais, Brasil. A região norte desse estado, como um todo, apresenta condições climáticas adversas. Na porção sul e oeste da

bacia, na região das nascentes, a precipitação média anual oscila entre 700 e 1400 mm e a evapotranspiração oscila entre 900 e 1300 mm. O déficit hídrico resultante e o solo pouco fértil tornam difíceis as condições de sobrevivência no meio rural. Devido à baixa disponibilidade de recursos hídricos superficiais, as reservas subterrâneas são a principal fonte de suprimento de água. Na bacia do rio Araçuaí predominam coberturas detríticas cenozoicas, sobrepostas a rochas graníticas intrusivas nos metamórficos proterozóicos do Grupo Macaúbas. Nessas rochas, a água subterrânea está contida principalmente nas fraturas, em geral formadas por um sistema com direções

principais nordeste e noroeste (Diniz *et al.*, 2001).

As águas dos rios próximos a EEMA, serviram durante muitos anos como fonte de abastecimento para o gado das fazendas que lá existiram, e atualmente abastecem a população das comunidades rurais que tem sua atividade econômica voltada para a agricultura e pecuária local, devido a abundância de terras férteis e, na época, abundância também de água. Na época, os rios próximos à EEMA, abasteciam o comércio diamantinense com variados gêneros alimentícios: feijão, milho, arroz, farinhas, carnes e toucinho (Lopes, 2011) para posteriormente desaguar no Rio Araçuaí (Figura 1).



**Figura 1**  
Localização dos pontos de coleta

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 LOCAL DE COLETA DAS AMOSTRAS

As amostragens ocorreram de forma sazonal, com o objetivo de descrever o comportamento dos corpos d'água ao longo dos períodos de seca e chuva. Foram coletadas e analisadas amostras em 5 pontos, distribuídos nas proximidades dos rios que passam ao

entorno da EEMA. As coletas foram realizadas no segundo semestre do ano de 2016 e primeiro semestre do ano de 2017, nos meses de outubro/2016, período de seca na região e janeiro/2017, após o período de chuvas, respectivamente, (Tabela 1).

**Tabela 1** - Coordenadas geográficas dos pontos de coleta.

Pontos de coleta	Coordenadas	
	Latitude	Longitude
1-Próximo a nascente do Rio Itanguá	18° 3'41.12" S	43° 6'55.62" O
2-Ao longo do Rio Itanguá	17° 54'45.37" S	43° 7'8.78" O
3-Comunidade de Itafona (Rio Itanguá)	17° 57'5.67" S	43° 7'25.60" O
4-Encontro de Rios Itapirapuã e Itanguá	17° 54'40.00" S	43° 7'5.33" O
5-Córrego do Pios	17° 58'41.28" S	43° 9'16.74" O

## 2.2 DETERMINAÇÕES EM CAMPO E EM LABORATÓRIO

As amostras foram coletadas em garrafas de politereftalato de etileno "PET" e em fracos âmbar, e armazenadas em uma caixa térmica com gelo até que pudessem ser transportadas ao laboratório; não foi necessário utilizar nenhum reagente de preservação, pois as análises foram feitas após as coletas. No momento da coleta foi feito o cálculo da vazão, ou seja, o fluxo de água que passa pelo rio foi medido para que se pudesse fazer uma comparação com os dados. A vazão foi medida com base em métodos indiretos obtidos na literatura. Observou-se o tempo necessário que a água levaria para encher um frasco de 300 mL e com base nesses dados foram feitas estimativas. Os parâmetros físico-químicos medidos foram: DQO, DBO, cloretos, nitratos, dureza, pH, turbidez, ferro e manganês, conforme segue:

Análise de DQO e DBO - A DQO foi feita pelo Método de Refluxo segundo Standard

Methods 5220B. As análises de DBO foram feitas utilizando o medidor portátil de oxigênio dissolvido (Lutron - DO-5519).

Análise de pH - O potencial hidrogeniônico (pH) foi medido utilizando o pHmetro de bancada previamente calibrado com soluções padrão (marca - mPA 210).

Análise de determinação de íons cloreto e nitrato - Os íons cloreto e nitrato foram determinados pela análise cromatográfica iônica, foi usado o cromatógrafo (Metrohm-Compact IC Flex 930).

Análise de dureza - Para determinação da dureza foi utilizado o método titulométrico com EDTA.

Análise de turbidez - A turbidez foi medida utilizando o Turbidímetro Multiprocessador (Hanna Instruments - HI 9370).

Análise de ferro e manganês - A presença de ferro e manganês foi determinada através do Espectrofotômetro de Absorção Atômica (Varian - SpectrAA 50B).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

No intuito de correlacionar a redução da vazão dos rios ao entorno da EEMA, durante a execução do presente trabalho, ao serem coletadas amostras em períodos distintos (seco e chuvoso), foram realizadas análises de vazão, assim como dos parâmetros físico-químicos:

DQO, DBO, pH, Dureza, Turbidez (Tabelas nº 2 e 3), Cloretos, Nitrato, Manganês e Ferro (Tabela 4). As análises de N, Cl, Mn e Fe, realizadas com amostras coletadas nos períodos de seca e chuvas, foram compiladas na Tabela 4.

**Tabela 2** – Parâmetros físico-químicos -1ª coleta (período seco)

Pontos de coleta	Análises					
	Vazão L/min	DQO mgO/L	DBO mg/L	pH	Dureza mg/L	Turbidez UNT
1	90,20	76,94	10,90	7,47	58,05	1,84
2	76,10	45,40	7,95	7,68	45,54	1,50
3	74,40	45,40	8,70	7,61	47,36	1,52
4	33,10	61,04	13,73	7,55	21,02	1,99
5	11,30	68,94	12,64	6,77	27,34	5,54

**Tabela 3** – Parâmetros físico-químicos - 2ª coleta (período chuvoso)

Pontos de coleta	Análises					
	Vazão L/min	DQO mgO <sub>2</sub> /L	DBO mgO <sub>2</sub> /L	pH	Dureza mg/L	Turbidez UNT
1	76,20	4,11	10,96	7,11	52,00	1,82
2	66,80	10,32	7,19	7,19	48,00	1,84
3	64,80	13,45	20,17	7,21	43,00	2,19
4	47,50	4,11	18,06	7,07	28,00	2,64
5	9,50	14,49	21,76	6,50	13,00	4,91

**Tabela 4** – Dados médios das análises de N, Cl, Mn e Fe

Pontos de coleta	Análises (mg/L) (média dos períodos: seco e chuvoso)			
	Cloretos	Nitratos	Manganês	Ferro
1	1,384	0,269	2,20	20,59
2	1,258	0,290	3,05	45,50
3	1,181	0,212	2,20	16,79
4	0,828	0,148	1,99	7,45
5	1,523	0,066	1,99	9,69

### 3.2 ANÁLISE DE VAZÃO

Os resultados obtidos nas análises de vazão apresentados nas Tabelas 2 e 3, referente à 1ª e 2ª coleta, onde é possível observar que a vazão nos rios é baixa, logo o índice de autodepuração e a quantidade de oxigênio da água é reduzido. Este fato pode ser devido à

pouca profundidade dos rios que não ultrapassam 30 cm. Como foi dito anteriormente, a vazão é importante pois ela indica o índice de autodepuração dos rios devido ao aumento ou redução da capacidade diluidora do corpo hídrico.

### 3.3 ANÁLISE DE DQO E DBO

A matéria orgânica presente nos corpos d'água e nos esgotos é uma característica de primordial importância pois é ela a responsável pelo consumo de oxigênio dissolvido pelos micro-organismos que são um dos principais problemas da poluição das águas (Sperling, 2005). As análises de DBO e DQO retratam de forma indireta o teor de matéria orgânica nos esgotos ou nos corpos d'água, sendo, portanto, uma indicação do potencial de consumo do oxigênio dissolvido. São parâmetros de maior importância na caracterização do grau de poluição de um corpo d'água. Segundo a resolução 430/11 do CONAMA a demanda bioquímica de oxigênio (DBO<sub>5</sub><sup>20°</sup>) deve promover a remoção mínima de 60% de DBO sendo que este limite só poderá ser reduzido no caso de existência de estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enqua-

dramento do corpo receptor.

No presente trabalho, os resultados obtidos nas análises de DBO e DQO estão apresentados na Tabela 3. Os valores de DQO variam muito da estação seca para o período chuvoso, há um decréscimo do valor em todos os pontos após o período chuvoso. Segundo Apha (2005) os valores DQO > 50 mgO<sub>2</sub>/L aplica-se à águas poluídas e efluentes industriais e domésticos enquanto que DQO < 50 mgO<sub>2</sub>/L aplica-se à águas brutas, rios, represas e efluentes.

As amostras analisadas durante o período de seca nos mostram que os pontos 01,04 e 05 podem estar poluídos com o lançamento de esgoto doméstico nos rios. Já os pontos 02 e 03 se enquadram como às águas de rios não poluídos. Porém após o período chuvoso todos os pontos se encaixam como águas não poluídas, isso pode ocorrer devido a dissolução da matéria orgânica devido a água da chuva.

### 3.4 ANÁLISE DE pH

Segundo Sperling (2005), os principais responsáveis pela alteração do pH são os sólidos dissolvidos e os gases dissolvidos. Os valores de pH afastados da neutralidade podem afetar a vida aquática e os microrganismos responsáveis pelo tratamento biológico dos esgotos.

### 3.5 ANÁLISE DE DUREZA

A dureza representa a concentração de cátions multivalentes presentes na solução. Os cátions mais frequentemente associados a dureza são os cátions bivalentes  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ . Em condições de supersaturação esses cátions reagem com ânions na água, formando precipitados.

A dureza analisada é a 'dureza carbonato' associada aos íons  $\text{HCO}_3^-$  e  $\text{CO}_3^{2-}$  que corresponde à alcalinidade. Os principais responsáveis são os sólidos dissolvidos (Sperling, 2005). Segundo o artigo 16º, da Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, é estabelecido o máximo de 500 mg/L de dureza para potabilidade da água, logo, de acordo com os resultados obtidos apresentados na Tabela 4 infere-se que todas as amostras estão dentro dos valores permitidos.

Na tabela 3 é possível observar que, após o período chuvoso a dureza diminuiu nos pontos 01, 03 e 05 quando comparados com o período seco, e isto pode ter ocorrido devido a diluição dos cátions pela água da chuva, já nos pontos 02 e 04 a dureza teve um aumento após o período chuvoso o que pode ter sido provocado pela dissolução de íons das rochas. O maior valor de dureza foi encontrado no ponto 01 que

### 3.6 ANÁLISE DE TURBIDEZ

A turbidez representa o grau de interferência com a passagem da luz através da água e o principal responsável pela aparência turva são os sólidos em suspensão. Quando o valor de turbidez é elevado pode haver redução da luz nos corpos d'água prejudicando a fotossíntese. Além disso, o valor pode estar associado com compostos tóxicos e organismos patogênicos presentes na água. Segundo a resolução nº 357/2005 do CONAMA, os valores estabelecidos para turbidez são: Classe I – até 40 UNT; Classe II – até 100 UNT; Classe III – até 100 UNT. O CONAMA divide as águas em diversas classes

A resolução CONAMA 357/2005 estabelece valores limite para pH deve ser entre 5 e 9 e a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, estabelece os valores entre para potabilidade da água. Comparados com os valores de referência, nenhum dos pontos violam as leis do CONAMA e do Ministério da Saúde.

por ser próximo a nascente contém muitas rochas que podem promover a dissolução de minerais contendo cálcio e magnésio. Os valores nos pontos 02 e 03 estão próximos o que indica que a interferência dos minerais diminuiu ao decorrer do rio. Os valores continuaram a diminuir no ponto 05, logo após o ponto de encontro dos dois rios isto pode indicar que a medida que os rios se encontram há dissolução de minerais. O ponto 05 foi o ponto que apresentou maior diferença nos valores quando foram comparados o período seco e o chuvoso, esta diminuição do valor pode ter sido ocasionada pela diluição dos minerais devido a água da chuva.

O 16º art. da Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, estabelece o máximo de 500 mg/L de dureza para potabilidade da água, logo todas as amostras estão dentro dos valores permitidos. Segundo Sperling (2005) quando: dureza < 50 mg/L  $\text{CaCO}_3$  a água é considerada mole; dureza entre 50 e 150 mg/L a água é considerada moderadamente dura. Assim, observa-se que as amostras dos pontos 02, 03, 04 e 05 contém águas que são consideradas moles e o ponto 01 contém águas moderadamente duras.

a depender da sua utilização. As amostras apresentadas se enquadram nos rios de classe 1 pois suas águas são utilizadas como abastecimento para consumo humano e animal, contato primário para recreação e irrigação para agricultura familiar.

Os resultados obtidos nas análises de turbidez estão apresentados na tabela 3, onde observa-se que a oscilação é mínima em diferentes períodos para um mesmo ponto, e que a oscilação de um ponto a outro também é baixa. O valor mais discrepante é encontrado no ponto 05, onde a turbidez é igual à 5,54 UNT no período seco e 4,91 UNT no período

chuvoso. O CONAMA 357/2005 estabelece valores limite que não podem ultrapassar 40 UNT e a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, estabelece o máximo de 5 UNT para potabilidade da água. Comparados com os valores de referência, nenhum dos pontos violam as leis do CONAMA, porém o ponto 05 na estação seca viola a lei do Ministério da Saúde.

A leitura de turbidez para o ponto 01, situado próximo à nascente do Rio Itanguá, registrou níveis baixos tanto na estação seca quanto na chuvosa. Este fato pode estar relacionado com o fato de a nascente ficar em um local mais isolado onde não tem tanto contato com o lançamento de efluentes.

O ponto 02 se encontra no final do Rio Itanguá, o ponto 03 está localizado no meio do Rio Itanguá e o 04 no encontro dos Rios Itanguá e Itapirapuã, os valores entre eles

oscilam pouco tanto no período seco quanto no período chuvoso. E pode-se observar que há uma variação crescente do ponto 02 ao 04. O aumento desses valores após o período chuvoso pode indicar que alguns sólidos foram arrastados pelas águas das chuvas.

O ponto 05, localizado no Córrego dos Pios, foi o que apresentou valor mais elevado de turbidez e isso pode se dar pelo fato de que ele está mais próximo da estrada, ou seja, pode estar sofrendo interferência antrópica.

O CONAMA 357/2005 estabelece valores limite que não podem ultrapassar 40 UNT e a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, estabelece o máximo de 5 UNT para potabilidade da água. Comparados com esses valores, nenhum dos pontos violam as leis do CONAMA, porém o ponto 05 na estação seca viola a resolução do Ministério da Saúde logo sua água não está propícia ao consumo.

### 3.7 ANÁLISE DE CLORETOS E NITRATOS

Conforme Sperling (2005), todas as águas naturais contêm íons resultantes da dissolução de minerais. Os cloretos (Cl<sup>-</sup>) são advindos da dissolução de sais tais como o cloreto de sódio, tendo como principais responsáveis os sólidos dissolvidos. Em determinadas concentrações a presença de cloretos pode ocasionar um sabor salgado à água.

A presença de nitrogênio foi analisada na forma de nitrato conforme resultados apresentados na Tabela 4. Na forma de nitrato, o nitrogênio está associado a doenças como a metahemoglobinemia. Nos processos bioquímicos de conversão da amônia em nitrito e deste em nitrato há consumo do oxigênio dissolvido, o que pode afetar a vida aquática.

### 3.8 ANÁLISE DE METAIS

Os metais pesados referem-se a um grupo de elementos com densidade específica e, principalmente, características de toxicidade particulares (Duffus, 2002). Neste trabalho, o conceito de metais pesados será usado considerando sua estreita relação com a toxicidade. Esses metais ocorrem naturalmente e podem ter fontes antropogênicas.

A mudança dos padrões dos metais pesados nos corpos hídricos tem impactos significativos na saúde humana e na biota aquática. Os metais pesados incluem alguns elementos que estão presentes nos organismos vivos em pequenas quantidades (os denominados micronutrientes essenciais), que

Nos corpos d'água a predominância do nitrogênio na forma de nitrato indica poluição remota.

Na tabela 3 estão apresentados os resultados obtidos nas análises de presença de cloretos e nitratos. O 16º art. da Portaria 518/04 do Ministério da Saúde e o 14º art. da resolução nº 357/05 estabelecem o valor máximo de 250 mg/L Cl presente na água, logo todas as amostras estão dentro dos valores permitidos. Segundo a resolução 430/11 do CONAMA, o valor máximo permitido para a quantidade de nitrogênio é de 10,0 mg/L N, logo, de acordo com os resultados apresentados na tabela 3 todas as amostras contêm o nível permitido.

se tornam tóxicos com a bioacumulação, enquanto alguns elementos são naturalmente tóxicos (Almeida *et al.* 2016).

O ferro e o manganês estão presentes nas formas insolúveis (Fe<sup>3+</sup> e Mn<sup>4+</sup>) numa grande quantidade de tipos de solos. Quando não há presença de oxigênio dissolvido eles se apresentam na forma solúvel reduzida (Fe<sup>2+</sup> e Mn<sup>2+</sup>). Caso a água que contém as formas solúveis seja exposta ao ar atmosférico, o ferro e o manganês voltam as suas formas insolúveis e ao se precipitarem podem causar cor na água e manchas nas roupas durante a lavagem. A origem mais frequente desses metais é a



dissolução de compostos do solo (Sperling, 2005).

Tanto o art. 14 da resolução nº 357/05 do CONAMA quanto o art. 16º da resolução da portaria nº 518/05 do Ministério da saúde estabelecem os valores máximos permitidos de 0,3 mg/L Fe e de 0,1 mg/L Mn para a água. Os resultados obtidos nas análises de Fe e Mn estão apresentados na Tabela 4, onde podemos inferir que as amostras analisadas estão dentro do padrão estipulado pelos órgãos fiscalizadores. As análises de ferro e manganês

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos na pesquisa foram comparados com os padrões exigidos pela portaria nº 518/2014 e nº 2914/2011 do Ministério da Saúde que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade pela resolução nº 357/2005 e nº 430/2011 do CONAMA que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Apesar de

#### 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEMIG, CAPES, CNPq, SUPRAM JEQ, aos Laboratórios da UFVJM: LABVALE, LIPEMVALE (MCT/FINEP/CT-INFRA PROINFRA), ao LMMA financiado pela

#### 6. REFERÊNCIAS

Almeida, S. G. Crise socioambiental e conversão ecológica da agricultura brasileira: subsídios à formação de diretrizes ambientais para o desenvolvimento agrícola. AS-PTA, Rio de Janeiro, 122 pp. 2001.

Almeida, E.A.; Rodrigues, A.C.F.; Ribeiro, C.A.O.; Pollution and fish health in tropical ecosystems. CRC Press. 402p. 2016.

Agência Nacional De Águas, 2013. Manual de procedimentos técnicos e administrativos de outorga de direito de uso de recursos hídricos da Agência Nacional de Águas – 2013 <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sof/MANUALDEProcedimentosTécnicoseAdministrativosdeOUTORGAdeDireitodeUsodeRecursosHídricosdaANA.pdf> acessado em 07-11-18

foram feitas somente no período de seca. Observa-se que o nível de manganês e ferro entre os pontos estão próximos, não havendo valores discrepantes. Tanto o art. 14 da resolução nº 357/05 do CONAMA quanto o art. 16º da resolução da portaria nº 518/05 do Ministério da saúde estabelecem os valores máximos permitidos de 0,3 mg/L Fe e de 0,1 mg/L Mn para a água, logo todas as amostras estão dentro do padrão estipulado pelos órgãos fiscalizadores.

a vazão dos rios apresentar um valor extremamente baixo, os níveis dos parâmetros analisados em sua maioria se apresentaram adequados aos exigidos pelas leis citadas anteriormente.

Conclui-se assim, que em termos quantitativos, os rios que passam ao entorno da Estação Ecológica Mata dos Ausentes possuem uma boa qualidade de água, porém somente análises mais detalhadas e um acompanhamento na região para determinar realmente quais as condições daqueles corpos d'água.

FAPEMIG (CEX-112-10), SECTES/MG, RQ-MG (FAPEMIG: CEX-RED-00010-14) e ao GEPAEQ - Grupo de Estudos e Pesquisas Aplicadas à Engenharia Química

Andrade, E.M.; Araújo, L.F.P.; Rosa, M.F.; Gomes, R.B.; Lobato, F.A.O. Fatores determinantes da qualidade das águas superficiais na bacia do Alto Acaraú, Ceará, Brasil. *In: Ciência Rural*, 37(6):1791 – 1797. 2007

APHA/AWWA/WEF. Eaton, A.D; Franson, M. A. H. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21ª ed. Washington: American Public Health Association. 244 pp. 2005.

BAGGIO, H. Fonte, distribuição e características geoquímicas dos sedimentos de corrente do Rio do Formoso – MG. *Revista Unimontes Científica*, v, 15 nº 1, 2013.

Barrella, W.; Petrere Jr., M.; Smith, W. S. & Montag, L. F. de. A. As relações entre

- as matas ciliares, os rios e os peixes. In: Rodrigues, R. R. & Leitão Filho, H. De. F.eds. Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo, EDUSP FAPESP. 320p. 2000.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Portaria MS n.º 518/2004 / – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005.
- CONAMA. Lei 357/2005 que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e toma outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459> Acesso em 09 Outubro 2016.
- CONAMA. O que é o CONAMA? Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/>. Acesso em 09 Fevereiro 2017.
- CONAMA. Lei 430/2011 que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e toma outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646> Acesso em 09 Outubro 2016.
- Diniz, H. N.; Pereira, P. R. B.; Gutjahr, M.R.; Menegasse, L. N.; Oliveira, F. R.; Duarte, U. Geologia, climatologia e hidrologia da Bacia do Rio Araçuaí, Estado de Minas Gerais – Brasil. In: Encontro de Geógrafos da América Latina, 8, 2001, Santiago de Chile. Anais... Santiago de Chile: Universidad de Chile. 1 CD-Rom, 2001.
- Duffus, J.H.; Heavy metals: a meaningless term. Pure Appl. Chem. Vol. 74, No. 5, pp. 793-807, 2002.
- Figueiroa, A. C.; Scherer, M. E. Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 38, p. 283-301, 2016.
- INEA – INSTITUTO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. 2016. Gestão da Qualidade das Águas. Disponível em [http://www.inea.rj.gov.br/Portal/MegaDropDown/Monitoramento/Qualidade da agua/index.htm&lang=PT-BR](http://www.inea.rj.gov.br/Portal/MegaDropDown/Monitoramento/Qualidade%20da%20agua/index.htm&lang=PT-BR). Acessado em 21 jan 2016.
- Jardim, B.F.M. Variação dos parâmetros físicos e químicos das águas superficiais da Bacia do Rio das Velhas-MG e sua associação com as florações de cianobactérias. Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, 113 pp. 2011.
- Lima, W.P.; Zakia, M.J.B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES; R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Ed.) Matas ciliares: conservação e recuperação. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, p.33-43, 2000.
- Instream Flow Council. Instream Flows for Riverine Resource Stewardship. Cheyenne, Wyoming. 5400 Bishop Boulevard. ISBN 0-9716743-1-0. 2004.
- Lopes, P. A.V. Informações gerais do município de Senador Modestino Gonçalves. Prefeitura Municipal de Senador Modestino Gonçalves, 2011.
- Moura, L.H.A., Boaventura, G.R., Pinelli, M.P. A qualidade da água como indicador de uso e ocupação do solo: bacia do Gama – Distrito Federal. In: Química Nova, 33(1):97 – 103. 2010.
- Peixoto, P.P.P. 2003. Aspectos qualitativos das águas superficiais do córrego Curral de Arame. In: CBCS, 29, Resumos.
- Santos, W.A.; Araújo, H.M. Clima e condições meteorológicas da sub-bacia hidrográfica do rio Cotinguiba-SE. Boletim de Geografia., Maringá, v. 31, n. 1, p. 41-52, jan.-abr., 2013.
- Shiklomanov, I. A. World water resources: a new appraisal and assessment for the 21st century. Paris: UNESCO, . p. 6.1998.
- Sperling, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 3. ed – Belo Horizonte, 2005.
- Teodoro, V.L.I.; Teixeira, D.; Costa, D.J.L.C.; Fuller, B.B. Conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. Revista Uniara, n.20, 2007.