



Junio 2017 - ISSN: 1988-7833

## **DIAGNÓSTICO DAS CONDIÇÕES DAS NASCENTES NA CIDADE DE JOÃO MONLEVADE - MG: ANÁLISE FÍSICA E MICROBIOLÓGICA**

**Gabriel Contini<sup>1</sup>,  
Rosenilson Pinto<sup>2</sup>,  
Adriano José de Barros<sup>3</sup>**

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Gabriel Contini, Rosenilson Pinto y Adriano José de Barros (2017): "Diagnóstico das condições das nascentes na cidade de João Monlevade - MG: Análise física e microbiológica", Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales, (abril-junio 2017). En línea: <http://www.eumed.net/rev/ccss/2017/02/nascentes-condiciones-joao.html>

### **Resumo:**

A qualidade da água é uma necessidade universal, que exige atenção por parte das autoridades sanitárias e consumidores em geral, principalmente no que se refere aos mananciais como poços, minas e nascentes, destinados ao consumo humano. Apesar da evidente necessidade de proteção destes, esses ambientes têm sido degradados, principalmente em espaços urbanos, onde são canalizadas para a utilização humana sem um devido estudo de gestão. Este trabalho teve como objetivo o mapeamento das nascentes localizadas no município de João Monlevade, avaliando as condições físicas de conservação e microbiológicas de potabilidade da água das mesmas, que possuíam fácil acessibilidade. Os resultados mostram que há 27 nascentes no município, em que cerca de metade possui algum tipo de proteção, entretanto, apenas 38,46% das vazões medidas são classificadas de quinta ordem (0,631 a 6,31 L/s) e que as águas provenientes de 5 das 6 nascentes avaliadas estão fora do padrão de potabilidade determinado pela Portaria do Ministério da Saúde 2914 de 12 de dezembro de 2011. As famílias que utilizam essas águas estão arriscadas a contrair enfermidades, surgindo assim a importância de alertar as autoridades competentes quanto à necessidade da implantação de tratamento da água dessas nascentes.

**Palavras-chave:** Nascentes, Contaminação, Mapeamento, Vazão, Diagnóstico

### **Diagnóstico de las condiciones de las nacientes en la ciudad de João Monlevade - MG: Análisis físico y microbiológico.**

### **Resumen:**

La calidad del agua es una necesidad universal, que exige atención por parte de las autoridades sanitarias y consumidores en general, principalmente en lo que se refiere a los mananciales como pozos, minas y mananciales, destinados al consumo humano. A pesar de la evidente necesidad de protección de estos, estos ambientes se han degradado, principalmente en espacios urbanos, donde se canalizan para la utilización humana sin un debido estudio de gestión. Este trabajo tuvo como objetivo el mapeo de las nacientes ubicadas en el municipio de João Monlevade, evaluando las condiciones físicas de conservación y microbiológicas de

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Ambiental – Universidade do Estado de Minas Gerais – E-mail: [continigabriel@gmail.com](mailto:continigabriel@gmail.com)

<sup>2</sup> Agrônomo, Dr. em Entomologia (UFV) – Professor da UEMG Unidade João Monlevade– E-mail: [rsn.pinto@gmail.com](mailto:rsn.pinto@gmail.com)

<sup>3</sup> Doutorando Geografia e Tratamento de Informação Espacial (PUC Minas/BH) - Professor da UEMG Unidade João Monlevade – E-mail: [adrianojosedebarros@gmail.com](mailto:adrianojosedebarros@gmail.com)

potabilidad del agua de las mismas, que poseían fácil accesibilidad. Los resultados muestran que hay 27 nacientes en el municipio, en que cerca de la mitad posee algún tipo de protección, sin embargo, sólo el 38,46% de los caudales medidos son clasificados de quinto orden (0,631 a 6,31 L / s) y que las aguas De 5 de las 6 nacientes evaluadas están fuera del patrón de potabilidad determinado por la Orden del Ministerio de Salud 2914 de 12 de diciembre de 2011. Las familias que utilizan esas aguas están arriesgadas a contraer enfermedades, surgiendo así la importancia de alertar a las autoridades competentes, A la necesidad de la implantación de tratamiento del agua de esos manantiales.

Palabras clave: Nacientes, Contaminación, Mapeo, Caudal, Diagnóstico

### **Diagnosis of the conditions of the springs in the city of João Monlevade - MG: Physical and microbiological analysis.**

#### **Abstract:**

The water quality is a universal need that requires attention from the health authorities and consumers in general, particularly with regard to water sources such as wells, mines, springs, intended for human consumption. Despite the evident need for protection of these, these environments have been degraded, mainly in urban spaces, where they are channeled for the human use without a due study of management. The objective of this work was to map the sources located in the municipality of João Monlevade, evaluating the physical conditions of conservation and microbiological conditions of the same, which had easy accessibility. The results show that there are 27 springs in the municipality, where about half have some type of protection, however, only 38.46% of the measured flows are classified as fifth order (0.631 to 6.31 L / s) and that the water from 5 of The 6 evaluated springs are out of certain potability standard by Ordinance of the Ministry of Health 2914 to December 12, 2011. Families who use these waters are at risk of contracting diseases, thus resulting in the importance to alert the competent authorities in the need to Implement water treatment of these springs.

**Keywords:** Water Springs, Contamination, Mapping, Flow Rate, Diagnosis

## **1- Introdução**

A água ocupa um lugar de destaque entre os recursos naturais, por ser abundante no planeta, embora disponível em diferentes quantidades e em diferentes lugares (Donadio et al., 2012). Alterações na quantidade, distribuição e qualidade desse recurso ameaça a sobrevivência humana e as demais espécies do planeta, uma vez que o desenvolvimento econômico e social dos países está fundamentado na disponibilidade de água de boa qualidade e na capacidade de sua conservação e proteção (Tundisi, 1999).

Segundo a Resolução Nº 303, de 20 de março de 2002, do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, diz que nascente ou olho d'água: é um local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea, ou seja, são fontes de água que afloram em determinadas áreas da superfície do solo. Estas nascentes podem ser perenes com fluxo contínuo, temporárias com fluxo apenas na estação chuvosas, e efêmeras que surgem

durante a chuva e permanecem por apenas alguns dias ou horas (Calheiros, 2004; Pinto et al., 2012). As nascentes são responsáveis pela formação dos cursos d'água (Valente & Gomes, 2005) como rios e ribeirões, sendo estes cursos d'água os principais fornecedores, e também fonte de vida para inúmeros ecossistemas. Formando as bacias hidrográficas que abastecem as cidades e seus inúmeros estabelecimentos e além de manterem o ecossistema natural como podemos observar na figura 01.

Figura 1 - Áreas de Drenagem e Nascentes do Município de Joao Monlevade



Fonte – dados da pesquisa

Pode-se ainda dividir as nascentes em dois tipos quanto à formação. Nascente ou olho d'água, quando a descarga de um aquífero se concentra em uma pequena área localizada (Linsley & Franzini, 1978). E quando a superfície freática ou um aquífero artesianos interceptar a superfície do terreno e o escoamento for espreado numa área o afloramento tenderá a ser difuso formando um grande número de pequenas nascentes por todo o terreno, originando as veredas (Vieira Neto et al., 2012).

Segundo a resolução do CONAMA n.º 357 de 17 de março de 2005, a qualidade dos ambientes aquáticos pode ser avaliada por indicadores biológicos, quando apropriado, utilizando-se organismos e/ou comunidades aquáticas. Desta forma, indicadores microbiológicos têm sido utilizados para verificar a existência de poluição fecal, sendo a bactéria *Escherichia coli* o microrganismo indicador de contaminação fecal mais utilizado no mundo (Barrell et al. 2002), sendo indesejável a presença desta na água para

abastecimento de acordo com a Portaria do Ministério de Saúde n.º 2914 de 12 de dezembro de 2011 que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

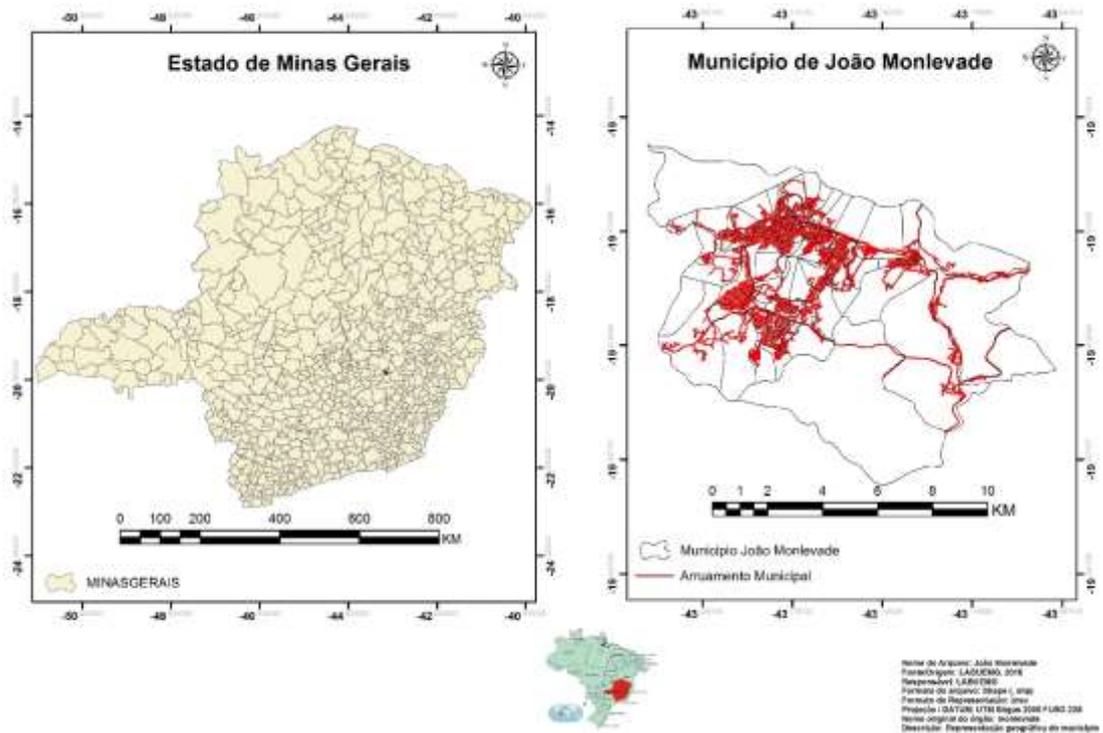
Na busca da preservação dos recursos hídricos foi criada pelo governo a lei 12.651 (Brasil, 2012), em que no artigo 1º, parágrafo I, tem como dever a preservação da vegetação nativa, bem como a biodiversidade, do solo, dos recursos hídricos para o bem da geração presentes e futuras, e no parágrafo V fomenta sobre a pesquisa científica e tecnológica na busca do uso sustentável do solo e da água, a preservação e conservação de tais.

Apesar de serem protegidas por leis, sabe-se que o desrespeito à legislação é generalizado em todo o país (Jacovine, 2008). A degradação da qualidade dos recursos hídricos vem ocorrendo intensamente e tem diversas causas como: áreas de recarga ocupadas por atividades agropecuárias sob manejo inadequado; práticas inadequadas de uso da terra, ocasionando erosão dos solos; eliminação da vegetação nativa nas áreas de preservação permanente (APPs) e substituição por culturas agrícolas, por pastagens ou por construção de casas, com conseqüente despejo de efluentes domésticos (Davide et al. 2004; Pinto, 2003). Por isso temos que buscar meios de mapear e identificar essas áreas, pois na gestão ambiental, um dos principais revezes é a escassez de uma fonte de dados com informações essenciais da paisagem, dos locais aonde se encontram as nascentes. Informações que serão essenciais e fundamentais para a recomposição de áreas degradadas em projetos ambientais, ajudando no manejo e na conservação do solo e da água em micro bacias hidrográficas (Pissarra et al., 2003).

## **2- Materiais e Métodos**

Este trabalho foi realizado no município de João Monlevade, cidade com população estimada, em 2011 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), de 74.141 habitantes, localizada a uma distância de 110 km da capital mineira, Belo Horizonte (Figura 2). Foi realizada caracterizações das áreas de estudo, entre eles, relevo, hidrografia, vegetação e influência antrópica.

Figura 2. Mapa da localização João Monlevade – Minas gerais



Fonte – dados da pesquisa

O mapeamento se iniciou com uma pesquisa de cada nascente do município, buscando informações em órgãos competentes, devidamente qualificados como IEF (Instituto Estadual de Florestas), DAE (Departamento de Água e Esgoto), Câmara Municipal de João Monlevade, Secretária Municipal de Meio Ambiente e líderes de comunidade. O mapeamento e a identificação das nascentes foram executados utilizando o aparelho GPS (Global Positioning System) – Sistema de Posicionamento Global – para localizar com precisão os mananciais. O georreferenciamento das nascentes é imprescindível para fazer o acompanhamento no decorrer do tempo.

Tal etapa foi executada por meio do Google Earth, aplicativo que oferece ao usuário um globo virtual composto por imagens de satélite ou fotos aéreas de todo o planeta, sendo possível navegar pelas imagens de alta resolução e explorar o planeta virtualmente. A integração dessa ferramenta com o ArcGis nos proporciona um sistema de informação muito importantes para a confecção de estudos de mapeamento. Seu uso é importante para mapear e indicar respostas às várias questões sobre planejamento urbano e regional, meio rural

e levantamento de recursos renováveis, descrevendo os mecanismos das mudanças que operam no meio ambiente e auxiliando no planejamento e manejo dos recursos naturais (Ferreira, 1997 & Santos et al., 2014).

As nascentes, após serem georreferenciadas, foram classificadas conforme o uso e a ocupação do solo no seu entorno em: i) Nascente Perturbada, presença de vegetação ciliar em área menor à prevista na Lei Nº 12.651, (BRASIL, 2012); ii). Nascente com pastagem; iii). Nascente com cultivo; iv). Nascente com casas; v) Nascente com Policultivo. Para a caracterização física das nascentes e do seu entorno foram observados e anotados os impactos ambientais positivos e negativos, descritos a seguir: presença de cerca, adoção de práticas conservacionistas, presença de serapilheira, presença de fragmentos de mata ciliar, constatação de focos de erosão, confirmação quanto à aplicação de defensivos, acesso de animais domésticos no olho d'água, utilização da água para irrigação, presença de atividade agropecuária e trânsito de carros no entorno das nascentes (Pinto, 2012).

Além do georreferenciamento das nascentes e sua devida classificação, analisou-se também suas vazões e contaminação por *Escherichia coli*. Devido às condições geográficas das localizações das nascentes não foi possível o acesso à todas nascentes analisadas.

Para o cálculo da vazão utilizou-se o método direto para 13 das 27 nascentes registradas. Neste método a água é canalizada com o decorrer do tempo para um recipiente com volume conhecido. Desta forma a vazão é determinada pela equação  $Q = V/t$ . Em que "V" é o volume em litros, "t" o tempo em segundos e "Q" a vazão. Foram realizadas cinco medidas em cada nascente e calculada a média aritmética simples para obter a vazão média final.

Para a análise de contaminação, se mostrou mais interessante coletar amostras das nascentes que estavam sendo utilizadas para abastecimento ou utilização de uma determinada população ao entorno das nascentes para o consumo, sendo seis coletas em seu total.

As coletas das amostras das águas das nascentes foram realizadas nos dias 07/07/2016 e 24/08/2016. Os parâmetros utilizados neste estudo foram: turbidez e presença de *Escherichia coli*, analisados pelos métodos SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater) 9223 B para bactérias *Escherichia coli* e SMEWW 2130 B para turbidez, em que os limites

aceitáveis de acordo com a Portaria MS 2914 de 12 de dezembro de 2011 é 5,0 uT e ausência, respectivamente.

### **3- Resultados e Discussões**

Foram mapeadas 27 nascentes com coordenadas de latitude e longitude, altura destas em relação ao nível do mar e ressaltamos o bairro como forma de ajudar a localiza-las caso houver interesse em futuros trabalhos a serem desenvolvidos nessas nascentes. Verificamos uma variação quanto a altitude em relação ao mar de 717 a 1053 metros nas nascentes 4 e 20 respectivamente (Tabela 1). A localização georreferenciada é importante para podermos acompanhar o desenvolvimento e mesmo manter o monitoramento das nascentes. Além disso, pode ajudar no desenvolvimento de projetos de proteção e recuperação, como o projeto do Bairro Planalto de cercar e reflorestar essas nascentes.

A representação dos pontos no mapa da cidade é outra ferramenta importante para podemos acompanhar visualmente através de programas como “Google Earth” e outras ferramentas o desenvolvimento dessas áreas marcadas. Alguns pontos presentes no mapa apresentam duas ou mais nascentes no município devido à proximidade entre elas ser relativamente desprezível em nível de representação (Figura 3).

As nascentes visitadas apresentaram as áreas degradadas com pastagens e a presença de animais, sem proteção de matas e com solos degradados com baixa capacidade de infiltração de água pelas características verificadas do solo. Essa degradação afeta diretamente no potencial de recarga das nascentes, influenciando na qualidade e volume de água que pode ser utilizado pelas comunidades próximas. A presença de bovinos em nascentes favorece a compactação do solo e a disseminação de sementes de espécies invasoras que comprometem a regeneração natural, impedimento o processo de conservação e preservação das matas remanescentes (Dean, 1996).

Foi verificado que em média 40% das nascentes avaliadas apresentaram cerca, serapilheira e mata ciliar parcial e 20% praticas conservacionista (Tabela 2). Há presença de algum tipo de vegetação (mata) em 44% das nascentes. Pinto et al. (2003) constataram que 85,31% das 177 nascentes perenes na

bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz se encontravam em desacordo com o que é estabelecido na alínea c do artigo 4º do Código Florestal/2012, a qual determina preservação permanente: “as florestas e demais formas de vegetação natural localizadas nas nascentes, ainda que intermitentes, e nos chamados olhos d’água, qualquer que seja a situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de tal forma que proteja a bacia hidrográfica constituinte” (BRASIL, 2012).

Tabela 1. Georreferenciamento das nascentes da cidade de João Monlevade.

Nascentes	Localização			Altura do nível do mar
	Proximidade	Coordenadas		
		Latitude	Longitude	
1	José de Alencar	S 19°49'27.2"	W 048°10'14.6"	820m
2	Areão	S 19°49'60.6"	W 043°10'52.6"	937m
3	Morro FUNCEC	S 19°49'18.2"	W 043°08'38.0"	720m
4	Morro FUNCEC	S 19°49'17.0"	W 043°08'45.4"	717m
5	Vila Tanque	S 19°49'49.3"	W 043°08'37.9"	753m
6	Eugênia Scharlé	S 19°49'50.9"	W 043°08'29.9"	768m
7	Forninho	S 19°48'96.6"	W 043°08'24.3"	729m
8	Paineiras	S 19°49'74.3"	W 043°11'37.5"	914m
9	Sion	S 19°50'22.9"	W 043°11'56.8"	878m
10	Tanquinho II	S 19°51'02.6"	W 043°13'14.9"	929m
11	Tanquinho I	S 19°51'10.4"	W 043°12'17.5"	941m
12	Cidade Nova	S 19°49.411'	W 043°11.679'	829m
13	Santo Hipólito	S 19°40.900'	W 043° 11.800'	941m
14	Metalúrgico	S 19° 49.416'	W 043°09.256'	685m
15	Laranjeiras	S 19°49.879'	W 043°09.313'	885m
16	Bom Samaritano	S 19°49.909'	W 043°09.727'	843m
17	Planalto	S 19°51'20.4"	W 043°10'59.6"	1021m
18	República	S 19°49.449'	W 043°11.313'	866m
19	Planalto	S 19°51.374'	W 043°11.493'	996m
20	Planalto	S 19°51.572'	W 043°11.377'	1053m
21	Planalto	S 19°51.530'	W 043°11.302'	1046m
22	Planalto	S 19°51.410'	W 043°11.368'	1004m
23	Vale do Sol	S 19°47.824'	W 043°10.668	860m
24	Cidade Industrial	S 19°50.166'	W 043°07.458'	744m
25	Cidade Industrial	S 19° 50.199'	W 043°07.373'	741m
26	Cidade Industrial	S 19°50.078'	W 043°07.315'	715m
27	Cidade Industrial	S 19°50.129'	W 043°07.266'	758m

Fonte – dados da pesquisa

As vegetações localizadas no entorno das nascentes exercem várias funções: proteção, filtragem, retenção de sedimentos, contenção de processos erosivos, influenciam na qualidade da água, amortecem impactos provenientes dos ambientes que circulam a esses ecossistemas aquáticos, além de proteger a diversidade local, por isso, é de extrema importância a nascente possuir uma boa cobertura no seu entorno (Roberti et al., 2008).

Além desses impactos a falta de proteção das nascentes mantendo o solo limpo ou com área com pastagens malformadas, como foi verificado na maior parte das nascentes, pode provocar danos diretos na absorção da água no solo. O solo sem proteção da cobertura vegetal pode ficar endurecido pela ação das gotas da chuva, o que irá reduzir a velocidade e quantidade de infiltração da água, além de favorecer as enxurradas (Carvalho, 2004). Segundo Calheiros et al. (2004), o solo fica sujeito a erosão laminar podendo provocar até mesmo soterramento da nascente.

Figura 3. Mapa da localização das nascentes em João Monlevade



Fonte – dados da pesquisa

Atividade pecuária no seu entorno e acesso a animais domésticos foram os principais pontos negativos observado nas nascentes da cidade de João Monlevade (Tabela 2). Nos casos de áreas rurais consolidadas em Áreas de Preservação Permanente no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição do raio mínimo de 15 (quinze) metros (Brasil 2012). As pastagens constituem-se em grandes vetores de processos erosivos, pois o pisoteio frequente, provocando a degradação e compactação do solo, aumenta o escoamento superficial e consequentemente a diminuição da infiltração da água no solo (Pereira, 2012).

Além desses problemas a presença de animais domésticos nas áreas das nascentes podem gerar contaminação da água e do seu entorno, afetando a qualidade para o consumo humano, principalmente por bactérias patogênicas.

Além das características dispostas na tabela 2, foram notados outros aspectos, como por exemplo:

- Nascente 6 - 3/4 Olhos d'água; intermitente (havendo interrupções);
  - Nascente 10 - Registrada em área particular; foi construída uma represa na nascente, sendo usada para abastecimento da propriedade;
  - Nascente 11 - Registrada em área particular; sendo represada e usada para irrigação; leito pisoteado por gado;
  - Nascente 13 - Há duas nascentes próximas, ambas secas;
  - Nascente 17 - Captação de água para uso residencial; 1,5m de margem; Área concentra em poucas distâncias mais cinco olhos d'água;
- Nascentes 24, 25, 26 e 27 estão secas

Tabela 2. Caracterização física das nascentes e do seu entorno

	Caracterização	%
Positivo	I. Cerca	41,0
	II. Serapilheira	42,0
	III. Mata ciliar parcial	44,0
	IV. Práticas conservacionistas	22,0
Negativo	V. Erosão	15,0
	VI. Atividade agrícola no entorno da nascente	7,4
	VII. Defensivos aplicados no entorno da nascente	0,0
	VIII. Consumo para irrigação	7,4
	IX. Uso de defensivos agrícolas	0,0
	X. Atividade pecuária no entorno da nascente	33,0
	XI. Acesso de animais domésticos ao olho d'água	37,0
	XII. Trânsito de carros no entorno da nascente	19,0

Fonte – dados da pesquisa

As vazões quantificadas a partir de medições realizadas nas nascentes pelo processo direto é aplicável nos casos de pequenas vazões (Pereira, 2012).

A medida da vazão de uma nascente é um parâmetro muito importante para caracterizar o seu regime hidrológico, cujo comportamento é influenciado pelo índice pluviométrico, por sua localização (tipo e uso do solo) e pela ação do homem sobre as condições naturais da região (Araújo Filho, et al., 2011).

Florenzano, 2002 aponta que:

Os cenários ambientais construídos ou transformados pela ação do homem ocupam maior parte dos sistemas ambientais. O homem transforma os espaços através de derrubadas de matas, da implantação de pastagens e cultivos, da construção de estradas,

portos aeroportos, represas, da retificação e canalização decurso d'água, da implantação de indústrias e áreas urbanas. (FLORENZANO, 2002).

Em algumas das nascentes mapeadas não foi possível à realização do cálculo de vazão. As nascentes 3, 4 e 5, Morro FUNCEC e Vila Tanque respectivamente, a não realização se deu devido ao baixo fluxo d'água, estando praticamente seca as nascentes 3 e 4. A nascente 5 possui de três a quatro olhos d'água aflorando e escorrendo de um barranco com vazão insuficiente para a realização da medição. Na Nascente 9 não foi possível realizar a medição devido a colocação do olho d'água no fundo de uma abertura inacessível. A Nascente 10, localizada em área particular em que nascente foi represada para captação e passou a escoar formando um brejo impossibilitando a canalização necessária para a medição. A Nascente 11, também localizada em área particular, sendo represada para captação, encontrando-se totalmente exposta (sem mata ciliar) e pisoteada devido ao total acesso de animais como gado ao seu leito dando início a formação de um brejo impossibilitando a canalização necessária para a medição.

As nascentes 13, 24, 25, 26 e 27, encontram-se secas. Não foi possível acessar as nascentes 19, 20, 21 e 22 localizadas no bairro Planalto, devido à mata totalmente fechada (nascentes 19 e 20) e a grande quantidade de vegetação ocupando o leito das nascentes 21 e 22.

As nascentes 01 (José de Alencar), 07 (Forninho) e a 23 (Vale do sol) apresentaram as maiores vazões 4,21; 4,63 e 3,17 litros por segundo (l/s) (Tabela 3). As menores vazões foram calculadas para as nascentes 15 (Laranjeira) e 16 (Bom Samaritano) com 0,4 e 0,7 litros por segundo (Tabela 3). As vazões das nascentes dependem da quantidade de água armazenada nos aquíferos subterrâneos, que por sua vez, depende da quantidade de água da chuva que infiltra e percola (Valente & Dias, 2001).

Tabela 3. Vazão média nas nascentes do município de João Monlevade

NASCENTE – PROXIMIDADE	VAZÃO MÉDIA (l/s)
01 – José de Alencar	4,21
02 – Areão	0,34
07 – Forninho	4,63
08 – Paineiras	0,81

11 – Tanquinho I	0,75
14 – Metalúrgico	0,10
15 – Laranjeiras	0,14
16 – Bom Samaritano	0,04
17 – Planalto 1A *	0,07
17 – Planalto 1B *	0,18
18 – República	0,53
23 – Vale do Sol	3,17
27 – Cidade Industrial	0,36

As vazões das nascentes 17A e B localizadas no bairro planalto referem-se às vazões das 5 nascentes presentes na mesma área que se agrupam em duas corredeiras principais.

A partir dos valores médios de vazão adquiridos, foi possível classificar as nascentes de acordo com a magnitude de vazões, proposta por MEINZER, in De WIEST conforme Tabela 4. De acordo com esta classificação, as nascentes 01 (José de Alencar), 07 (Forninho), 08 (Paineiras), 11 (Tanquinho I) e a 23 (Vale do sol) se classificaram como de quinta ordem e as demais de sexta e sétima ordem. Essas vazões foram maiores ou semelhantes às encontradas por Pereira (2012) no assentamento rural Serra Grande, localizado no município de Vitória de Santo Antão, na Zona da Mata de Pernambuco.

As distribuições da frequência das nascentes de João Monlevade apresentaram a maioria das nascentes analisadas (76,93%) com vazão menor que 1,3 l/s, 15,38% possuem vazão maior ou igual a 3,7 l/s. verificou-se também, que apenas 7,69% nascentes possuem vazões maiores ou iguais a 2,5 l/s e que nenhuma ultrapassa a marca dos 4,9 l/s (Tabela 5).

Tabela 4 - Classificação das fontes segundo sua vazão

Magnitude	Vazão
Primeira	Maior que 2,83 m <sup>3</sup> /s
Segunda	0,283 a 2,83 m <sup>3</sup> /s
Terceira	28,3 a 283 L/s
Quarta	6,31 a 28,3 L/s
Quinta	0,631 a 6,31 L/s
Sexta	63,1 a 631 mL/s
Sétima	7,9 a 63,1 mL/s
Oitava	Menor que 7,9 mL/s

Fonte: (MEINZER, in De WIEST 1965).

Tabela 5 - Distribuição de frequência das vazões obtidas das nascentes de João Monlevade

Vazão em l/s	Frequência Simples	Frequência Relativa Simples (%)
0,01  -- 1,3	10	76,92
1,3  -- 2,5	0	0,00
2,5  -- 3,7	1	7,69
3,7  -- 4,9	2	15,38

Fonte: dados da pesquisa

As maiores vazões foram observadas em áreas com mata ciliar e cercadas. A maior frequência de nascentes com vazões entre 0,01 e 1,3 l/s reforça que a maioria das nascentes se encontram degradadas sem a proteção de matas ciliares. Essa relação entre maiores vazões e a vegetação no entorno das nascentes ocorre pela redução da velocidade do escoamento superficial promovida pela cobertura vegetal, permitindo maior permanência da água na superfície e, conseqüentemente, maior infiltração de água (Pinto, 2003).

As nascentes avaliadas para a verificação de contaminação por *Escherichia coli* foram a 01, 04, 10, 15 e 17. A Nascente 17 está localizada ao lado de um bairro novo do programa “Minha casa, minha vida”, utilizada para o abastecimento da população local e possuindo proteção de forma não adequada. As nascentes 01 e 04 estão mais centralizadas no meio urbano, possuindo cerca para sua proteção, uma área considerável de mata ciliar presente na Nascente 04 e uma proporção menor na Nascente 01, ambas de consumo aberto à população. As nascentes 15 e 20 estão localizadas em áreas de atividade pecuária, canalizada para consumo dos animais, sendo na 20 devidamente protegida com cerca e mata ciliar. A nascente 10 foi canalizada para um lago de prática de pesca e pague, localizada em um local mais descentralizado, presente em local de mata fechada.

Oitenta e três por cento das nascentes apresentaram contaminação microbiológica, com a 17 com maior nível de contaminação e a 20 com ausência (Tabela 6). Dentre os resultados obtidos, apenas umas das nascentes em análise não possui contaminação por *Escherichia coli*, atendendo ao parâmetro exigido pela Portaria MS 2914. Para a turbidez todas nascentes avaliadas estão dentro do limite padrão estipulado pela Portaria.

Tabela 1 – Resultados analíticos

Amostra	<i>Escherichia coli</i> (NMP/100 mL)	Turbidez (uT)
Nascente 01	170	1,75
Nascente 04	13	1,72
Nascente 10	79	1,42
Nascente 15	140	0,61
Nascente 17	1600	0,56
Nascente 20	Ausência	2,08

NMP/100 mL = número mais provável por 100 mililitros; uT = unidade de turbidez

Os resultados obtidos apresentaram relação direta com as características das nascentes. A nascente 04, 10 e 20 apresentam menores resultados por estarem presente no interior de mata fechada, mais protegidas, entretanto estando fora da recomendação da Portaria. Ainda, a 20 encontra-se devidamente cercada, diferente da 04 e 10, com alta concentração de mata ciliar, sem acesso facilitado da população e de animais, sejam eles domésticos ou de atividade pecuária.

As nascentes 01 e 15 apresentam um nível pouco maior de contaminação, pois apesar de ambas serem cercadas, estão localizadas em ambientes abertos, sem mata ciliar para devida proteção. Diferente destas, a nascente 17 possui uma alta contaminação, pois a mesma se encontra desprotegida, sem cerca e sem mata ciliar, presente ao lado de um bairro em desenvolvimento, e de fácil acesso de animais e da população.

Todas as nascentes em questão foram canalizadas para seus devidos fins, o qual o procedimento executado de forma errônea pode acarretar contaminação no percurso executado pela água.

Um ponto a ser destaque é referente às nascentes 17 e 20 que, apesar de estarem localizadas em áreas próximas, possuem uma diferença significativa da concentração da contaminação, o que confirma que a contaminação da

nascente 17 é local, (figuras 4 e 5), e não que o aquífero ali presente esteja contaminado.

Figura 4 - Nascente 17



Fonte – dados da pesquisa

Figura 5 - Nascente 18



Fonte – dados da pesquisa

Verifica-se que a maior parte da contaminação por coliformes ocorre próximo da área de extração da água pela proximidade de animais domésticos e mesmo pela falta de manejo e proteção da área da nascente (Daneluz & Tessaro, 2015).

#### **4- Conclusões**

Foram registradas 27 nascentes no município de João Monlevade, as quais possuem características físicas diferentes em relação ao modo de proteção, independentemente se estão localizadas próximas, na mesma bacia hidrográfica.

Pouco mais de 40% das nascentes registradas possuem cerca ou mata ciliar ou serapilheira, ou ainda uma combinação de dois ou de todos os fatores. Entretanto, apenas metade dessas possui práticas conservacionistas. As demais, além de possuírem alto índice de erosão, estão localizadas próximas à transito de veículos ou de atividade pecuária, com fácil acesso de animais domésticos.

Em relação às vazões, 61,54% apresentaram um valor inferior à 631 mL/s. A baixa vazão se justifica pela degradação e ausência da proteção de matas ciliares. A compactação do solo devido à presença da pecuária e a ausência de vegetação no entorno das nascentes faz com que a água tenha seu escoamento superficial acelerado, diminuindo a infiltração e aumentando a erosão local.

E ainda se constatou que grande parte das analisadas obteve resultado positivo para *E. coli*, estando estas em não conformidade de acordo com o padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria MS 2914. As famílias que utilizam essas águas estão arriscadas a contrair enfermidades, surgindo assim a importância de alertar as autoridades competentes quanto à necessidade da implantação de tratamento da água dessas nascentes. Para o consumo humano, é ideal a canalização destas águas e tratamento utilizando um dosador de cloro (mantendo um residual de no mínimo 0,20 mg/L e no máximo de 2,0 mg/L) para eliminação da bactéria presente. Sendo necessário repetir as

análises após efetuar estes procedimentos para conferir se o resultado se encontra satisfatório, de acordo com o padrão descrito na referida portaria.

## 5- Referencias

BARRELL, R.; BENTON, C.; BOYD, P. CARTWRIGHT, R.; CHADA, C.; COLBOURNE, J.; COLE, S.; COLLEY, A.; DRURY, D.; GODFREE, A.; HUNTER, P.; LEE, J.; MACHRAY, P.; NICHOLS, G.; SARTORY, D.; SELLWOOD, J. & WATKINS, J. The microbiology of drinking water: water quality and public health. Methods for the Examination of Waters and Associated Materials. *Environment Agency*, Part 1, 2002.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução n. 303 de 20 de março de 2002. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA\\_RES\\_CONS\\_2002\\_303.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2002_303.pdf)>. Acesso em: 27 set. 2016.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução n. 357 de 17 de março de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2016.

BRASIL. Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Esta Lei estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal. Brasília, 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm#art83](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm#art83)>. Acesso em: 27. set. 2016.

Calheiros R.O. Preservação e Recuperação das Nascentes. Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ - CTRN XII, 2004.

CARVALHO, S. L. de. Medidas que preservam nascentes e mananciais. *Jornal Sem Limites*, Castilho, SP, 01 de Julho de 2004.

DANELUZ D. & TESSARO D. Padrão físico-químico e microbiológico da água de nascentes e poços rasos de propriedades rurais da região sudoeste do Paraná. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 82, p. 1-5, 2015.

DAVIDE A.C.; PINTO L.V.A., MONNERAT P.F.; BOTELHO S.A. & PRADO N.J.S. Nascente: o verdadeiro tesouro da propriedade rural. 2. ed. Belo Horizonte: CEMIG, 62 p. 2004.

DE WIEST, R. *Geohydrology*. John Wiley. 1965

Dean, W. *A ferro e fogo*. São Paulo: Schwarcz, 1996. 484 p.

Donadio N. M. M., Galbiatti J.A., Paula R.C. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do córrego Rico, São Paulo, Brasil. *Engenharia Agrícola*, v.25, n.1, p.115-125, 2005.

Ferreira C.C.M. Zoneamento agroclimático para implantação de sistemas agroflorestais com eucaliptos, em Minas Gerais. Viçosa, UFV, 158p. 1997.

JACOVINE, L. A. G. et al. Quantificação das áreas de preservação permanente e de reserva legal em propriedades da bacia do Rio Pomba-MG. Revista Árvore: v. 32, n. 2, p. 269-278. 2008.

Linsley Jr RK, Franzini SB Engenharia de Recursos Hídricos. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil. 1978.

Pereira L.C. Uso e conservação de nascentes em assentamentos rurais. 2012. 181p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

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

PINTO L.V.A.; ROMA T.N. & BALIEIRO K.R.C. Avaliação qualitativa da água de nascente com diferentes usos do solo em seu entorno. Cerne, v. 18, n.3, p.495-505, 2012.

Pissara, T.C.T, Neto E.A., Ferraudo A.S., Politano W. Utilização de sistemas de informação geográfica para avaliação de áreas de preservação permanente em microbacias hidrográficas: Um estudo de caso para o município de Jaboticabal, SP. Anais XI SBSR, Belo Horizonte, Brasil, p. 05-10, 2003.

Roberti, H.M., Gomes E.R., Bittencourt A.H.C. Estado de conservação das nascentes no perímetro urbano da cidade de Muriaé-MG. Revista Científica da Faminas – V. 4, N. 1, p.1-24. 2008

Santos A.R., Eugênio F.C., Ribeiro C.A.A.S, Soares V.P., Moreira M.A. & Santos G.M.A.D.A. ARCGIS 10.2.2. Elaborando meu primeiro mapeamento. CAUFES, 53p. 2014.

Tundisi J.G. Limnologia do século XXI: perspectivas e desafios. São Carlos: Suprema Gráfica e Editora, IIE, 1999. 24 p.

Valente O.F & Dias H.C.T. A bacia hidrográfica como unidade básica de produção de água. Ação Ambiental, Viçosa, MG, MG V.4 n20 p. 8-9 2001.

VALENTE, O. F. & GOMES, M. A. Conservação de Nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras. 1. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 210p, 2005.

Vieira Neto O., Fassina G.C. & Pratte-Santos R. Estado de conservação das nascentes urbanas do município de Vila Velha, E.S. Natureza on line v.10, n.2, 85-88. 2012.