



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO TRÊS RIOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA**

**ESTUDOS ECOTOXICOLÓGICOS EM FUNÇÃO DO USO DA TERRA
E QUALIDADE DA ÁGUA EM MUNICÍPIOS APÓS A DESATIVAÇÃO
DE LIXÕES: O CASO DO MUNICÍPIO DE ARANTINA-MG**

Valéria Garcez de Oliveira

**ORIENTADORA: Prof.^a Dra. Fabiola de Sampaio Rodrigues Grazinoli
Garrido**

**TRÊS RIOS - RJ
DEZEMBRO – 2016**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO TRÊS RIOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA**

**ESTUDOS ECOTOXICOLÓGICOS EM FUNÇÃO DO USO DA TERRA
E QUALIDADE DA ÁGUA EM MUNICÍPIOS APÓS A DESATIVAÇÃO
DE LIXÕES: O CASO DO MUNICÍPIO DE ARANTINA-MG**

Valéria Garcez de Oliveira

Monografia apresentada ao curso de Gestão Ambiental,
como requisito parcial para obtenção do título de
bacharel em Gestão Ambiental da Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, Instituto Três Rios.

**TRÊS RIOS - RJ
DEZEMBRO – 2016**

Garcez-de-Oliveira, Valéria, 2016

Estudos ecotoxicológicos em função do uso da terra e qualidade da água em municípios após a desativação de lixões: O caso do município de Arantina-MG. / Valéria Garcez de Oliveira. – 2016. 62f. : 8 tabs.

Orientador: Fabiola de Sampaio Rodrigues Grazinoli Garrido

Monografia (bacharelado- Gestão Ambiental) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto Três Rios.

Bibliografia: f. 56-62.

1. Geoquímica– Química Ambiental- Meio Ambiente-Gestão Ambiental. 2. Ecotoxicologia- Brasil- Monografias. I. Garcez, Valéria. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto Três Rios. III. Estudos ecotoxicológicos em função do uso da terra e qualidade da água após a desativação de lixões: O caso do município de Arantina-MG.



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO TRÊS RIOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA**

**ESTUDOS ECOTOXICOLÓGICOS EM FUNÇÃO DO USO DA TERRA E
QUALIDADE DA ÁGUA EM MUNICÍPIOS APÓS A DESATIVAÇÃO DE LIXÕES:
O CASO DO MUNICÍPIO DE ARANTINA-MG**

Valéria Garcez de Oliveira

Monografia apresentada ao Curso de Gestão Ambiental como pré-requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto Três Rios da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Aprovada em / /

Banca examinadora:

Prof^ª. Dra. Fabiola de Sampaio Rodrigues Grazinoli Garrido

Prof. Dr. Fábio Souto de Almeida

Prof^ª. Dra. Erika Cortines

**TRÊS RIOS - RJ
DEZEMBRO – 2016**

“Aos meus pais, que tanto me incentivaram e sofreram ao meu lado, mesmo que a distância, e são merecedores de tudo e muito mais.”

AGRADECIMENTO

À Deus e aos Orixás, que tanto me influenciaram na escolha de minha profissão e guiaram-me espiritualmente até aqui;

Aos meus pais, que me doaram suas forças e energias para que eu me mantivesse erguida em meio a toda a dificuldade desta jornada;

Ao meu amor, por ter se sacrificado pelo meu sonho e por ter superado, ao meu lado, todos os desafios que a distância nos impôs em prol da minha realização, também pelo apoio dado a este trabalho em específico;

À minha amiga, companheira de ensino médio e graduação, Ana Izabel, que enfrentou todas as barreiras desta etapa ao meu lado e dividiu, comigo, todos os dias de luta e glória;

À minha amiga, que foi também coordenadora, professora, tutora e orientadora, Prof. Dra. Fabíola de Sampaio Rodrigues Grazinoli Garrido, por ter me ajudado a descobrir a gestora que sou e, também, por ter acreditado em mim e em meu trabalho mesmo quando eu mesma desacreditei;

Aos meus professores do curso técnico em meio ambiente do IFRJ e da graduação da UFRRJ-ITR por terem me permitido ser aprendiz e também, por fomentarem em mim o amor e a vontade de cuidar do meio ambiente;

À Secretaria Municipal de Saúde de Arantina, que forneceu alguns dados que contribuíram para esta pesquisa;

À Fundação Carlos Chagas Filhos de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro pelo apoio financeiro dado a este projeto.

“A Terra produziria sempre o necessário, se com o necessário soubesse o homem contentar-se. Se o que ela produz não lhe basta a todas as necessidades, é que ele a emprega no supérfluo o que poderia ser empregado no necessário”.
(Allan Kardec, 1857)

RESUMO

A água é um recurso natural de extrema importância para todos os seres vivos, sendo fundamental para a manutenção da vida na Terra, desta forma, a água é utilizada para diversos fins, sendo um destes o consumo humano para alimentação, dessedentação, atividades de lazer e higiene, entre outros. O saneamento básico que inclui o fornecimento de água potável torna-se um direito de todo e qualquer cidadão, garantido pela lei 11.445 de 2007, portanto, o município que não oferece à sua população água de qualidade e considerada potável segundo as normas regulamentadoras fere gravemente o direito ao saneamento básico. Além disso, a ausência de saneamento básico gera diversas consequências à saúde pública. O município de Arantina em Minas Gerais não possui nenhum tipo de tratamento de água distribuindo a água diretamente à população. Análises laboratoriais cedidas pela própria Prefeitura Municipal apontam a presença de coliformes fecais nas amostras do sistema público de abastecimento. Além disso, a área de captação não possui nenhuma proteção e à montante desta existe um terreno aonde, em 2013, funcionava o lixão municipal, este fator agrava as possibilidades de contaminação hídrica. É importante mencionar que o município possui uma Estação de Tratamento de Água, entretanto, a ETA encontra-se desativada. O presente trabalho tem o objetivo de realizar estudos na área de Ecotoxicologia considerando a área de lixão desativado, a qualidade da água fornecida à população e também, os dados da saúde pública municipal. A pesquisa foi realizada através de levantamentos bibliográficos a partir de artigos científicos e documentos cedidos pela Secretaria Municipal de Saúde. Além disso, também foram realizadas análises de pH e condutividade elétrica de amostras coletadas relacionando os dados encontrados com as condições temporais da região. Os pontos de coleta foram: a área de captação hídrica, torneira após reservação antes da filtragem, torneira após reservação após a filtragem e uma fonte alternativa de água, popularmente chama de mina. As coletas foram realizadas em maio, junho, agosto, setembro e outubro, foram coletadas duas amostras de cada ponto. Os dados de pH obtidos encontraram-se dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 e pela Portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde, exceto amostras coletadas em período de precipitação mais intensa, neste mesmo período de precipitação intensa ocorreram episódios de diarreia no município, o que pode estar relacionado com o aumento da concentração de *Escherichia coli* na água do rio. Não existem padrões para condutividade elétrica, entretanto, a bibliografia consultada recomenda resultados abaixo de 500 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ a 25 °C, todas as amostras mostraram-se abaixo do indicado. Algumas doenças também foram identificadas e observou-se maior ocorrência de algumas em certas faixas etárias, este fato pode estar ligado à presença da bactéria *Escherichia coli* na água consumida pela população. Portanto, o município deve instalar com certa urgência uma ETA para distribuir à sua população uma água de qualidade e que esteja dentro dos padrões de potabilidade, para que assim diminua os gastos com tratamento de patogenias que poderiam ser evitadas com investimentos em saneamento básico.

Palavras-chave: química ambiental, saneamento básico, recursos hídricos, saúde pública.

ABSTRACT

Water is a natural resource of extreme importance for all living beings. It's fundamental for the maintenance of life on Earth. In this way, water is used for several destinies, one of which is human consumption for food, watering, leisure activities and hygiene. The basic sanitation that includes the supply of drinking water becomes a right of every citizen, guaranteed by the law 11.445 of 2007. Therefore, the municipality that does not offer its own water of quality and considerably drinking according to regulatory standards seriously damages the rights for basic sanitation. In addition to that, a lack of basic sanitation generates a number of public health consequences. The municipality of Arantina in Minas Gerais does not have any type of water treatment distributing water directly to the population. Laboratory analyzes provided by the government itself indicated the presence of outstandard fecal coliforms in the samples of the public supply system. In addition, a catchment area has no protection and an amount for this land, in 2013, operated the municipal dump. This factor brings serious possibilities of water contamination. It is important to mention that the municipality has a Water Treatment Plant, however, a Water Treatment Station is deactivated. The present work has the objective of carrying out studies in the area of Ecotoxicology. Considering an area of disabled dump, the quality of the water for the population and also, the municipal public health data, data was analysed. The research was carried out through bibliographic surveys from scientific documents and documents provided by the Municipal Health Department. In addition, analyzes of pH and electrical conductivity of collected samples were also performed, relating the data found with the temporal conditions of the region. The collection points were: a water catchment area, a reserve before filtration, a reserve after a filtration and an alternative source of underground water, popularly called a mine. Since the collections were carried out in May, June, October and September, three samples of each point were collected. The pH data are within the standards established by CONAMA (National Environmental Council) Resolution 357/05 and Law 2.914/11 of the Ministry of Health, except for samples collected during a period of more intense precipitation. During intense precipitation, there were episodes of diarrhea. Which may be related to the increase in the concentration of *Escherichia coli* in the river water. There are no standards for electrical conductivity, however, a literature consulted recommends results below 500 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ at 25 ° C. All samples were below the indicated. Some forms were also identified and a higher occurrence was observed in some age groups, this fact may be related to the presence of *Escherichia coli* bacteria in the water consumed by the population. Therefore, the municipality must install with a certain urgency a water treatment station to distribute to its population a good quality water within standards of potability. The expenses with the treatment of the water would avoid investments in basic sanitation and healthy problems.

Keywords: environmental chemistry, sanitation, water resources, public health.

LISTA DE ABREVIACÕES E SÍMBOLOS

ANA- Agência Nacional de Águas

CONAMA- Conselho Nacional de Meio Ambiente

EMATER-MG Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais

ETA- Estação de Tratamento de Água

FUNASA- Fundação Nacional da Saúde

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INMET- Instituto Nacional de Meteorologia

MMA- Ministério do Meio Ambiente

MS- Ministério da Saúde

OMS- Organização Mundial da Saúde

pH- Potencial Hidrogeniônico

PNRS- Política Nacional de Resíduos Sólidos

UNESCO- Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Delimitação do município de Arantina- MG.	24
Figura 2. Localização da área órfã contaminada e do local da onde a Prefeitura Municipal capta água para distribuir diretamente à população.	26
Figura 3. Área de captação hídrica do sistema de abastecimento público municipal em Arantina- MG.	26
Figura 4. Área órfã contaminada do antigo lixão que foi desativado em setembro de 2013, município de Arantina-MG.	27
Figura 5. Barragem construída para captação de água no rio Cajuru.	30
Figura 6. Área de captação hídrica com presença de fezes de animais em seu entorno, como apresentado no Relatório de Inspeção Sanitária de Ribeiro e Julião (2013)	31
Figura 7. Esquema representativo das etapas do tratamento de água. Fonte: Sistema Autônomo de Água e Esgoto- Lajinha-MG.....	31
Figura 8. Chegada da água na estação de tratamento desativada. Novembro, 2015.	32
Figura 9. Filtros da Estação de Tratamento de Água, já apresentando condições precárias por conta da ferrugem.....	33
Figura 10. As caixas d'água de amianto, eram utilizadas para dosagem química.....	33
Figura 11. Os materiais utilizados para dosagem química já obsoletos. Eram adicionados à água Sulfato de Alumínio e Sulfato de Cálcio.....	34
Figura 12. A) Amostra de água canalizada e captada diretamente da Sra. Maria Garcez. B) Amostra de água do sistema de abastecimento da Prefeitura Municipal de Arantina.	35
Figura 13. Entrada antigo lixão municipal que, atualmente, encontra-se desativado no município de Arantina-MG.....	38
Figura 14. Parte da área onde se localiza o contêiner para armazenamento dos resíduos sólidos urbanos.	39
Figura 15. Local em que o contêiner fica alocado na área órfã contaminada.	39
Figura 16. Interior do contêiner, com os resíduos sólidos urbanos gerados no município.....	40
Figura 17. Terreno aonde funcionava o lixão municipal. Novembro, 2015.	40

Figura 18. Área órfã contaminada. Novembro, 2015.41

Figura 19. Gráfico retirado do caderno de informações de Saúde do Ministério da Saúde referente aos dados de mortalidade hospitalar relacionado às causas no município de Arantina-MG.....52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Datas e horários das coletas realizadas de acordo com os pontos de coleta das amostras de água no município de Arantina-MG.....28

Tabela 2: Resultados das análises da água proveniente do sistema de abastecimento municipal, os dados obtidos são referentes aos coliformes totais e *Escherichia coli* e seus respectivos pontos, datas de coleta e também, a zona municipal. .
.....36

Tabela 3: Resultados das análises da água de diferentes soluções alternativas, conhecidas como fontes/nascentes/minas, os dados obtidos são referentes aos coliformes totais e *Escherichia coli* e seus respectivos pontos, datas de coleta e também, a zona municipal.
.....37

Tabela 4: Resultados das análises de solo em relação à pH, Fósforo, Cálcio, Magnésio, Alumínio e Hidrogênio +
Alumínio.....43

Tabela 5: Resultados das análises de solos referente à soma de bases trocáveis, capacidade de troca catiônica, saturação por bases, saturação por Alumínio, Matéria Orgânica e relação entre as bases do solo.....43

Tabela 6: Resultados das análises referente à relação entre as bases do solo.....43

Tabela 7. Dados de pH e Condutividade Elétrica das amostras de água no município de Arantina-MG, os dados são referentes aos meses de maio, junho, agosto, setembro e outubro.....45

Tabela 8. Dados de Temperatura e Precipitação de dois dias antes da coleta e no dia da coleta. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia, 2016.....46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Referente aos dados de morbidade hospitalar relacionado às causas e faixa etária.

Fonte: Caderno de Informações de Saúde- Ministério da Saúde, 2010.....49

Quadro 2. Dados de mortalidade hospitalar relacionado às causas e faixa etária. Fonte:

Caderno de Informações de Saúde- Ministério da Saúde, 2010.....51

LISTA DE ANEXOS

Anexo I. Mapa do município de Arantina-MG. Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	15
1.1 OBJETIVO GERAL	23
1.1.1 Objetivos Específicos	23
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
2.1. ÁREA DE ESTUDO	23
2.2. O SISTEMA DE ABASTECIMENTO MUNICIPAL, ANÁLISES E PONTOS DE COLETA	25
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
3.1. ANÁLISES CEDIDAS PELA PREFEITURA MUNICIPAL	36
3.1.1. Caracterização do lixo municipal	38
3.1.1.1 Análises do solo	41
3.1.1.2 Análises de potencial hidrogeniônico (pH) e condutividade elétrica.....	44
3.1.1.3 Patogenias no município de Arantina-MG.....	48
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
5. REFERÊNCIAS	56

1. INTRODUÇÃO

Historicamente, a água tem-se apresentado como elemento modelador dos modos de desenvolvimento e vida de todas as sociedades. É o recurso natural mantenedor da vida no planeta Terra e funciona como base de equilíbrio para toda a biosfera do planeta.

Os recursos hídricos têm diversas utilidades no meio ambiente natural e também, para os seres humanos, dentre elas, pode-se citar a produção alimentícia e o abastecimento urbano para fins de higiene, preparação de alimentos, atividades de lazer e dessedentação. A Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (UNESCO, 2016) fala sobre a importância da água para a economia mundial e destaca:

“A gestão insustentável dos recursos hídricos e outros recursos naturais pode causar graves danos às economias e à sociedade, invertendo significativamente os benefícios conquistados duramente na redução da pobreza, na criação de empregos e no desenvolvimento”

A UNESCO ainda afirma que, em síntese, 78% dos empregos que constituem a mão de obra mundial são dependentes dos recursos hídricos. O artigo 225 da Constituição Federal de 1988 garante a todos os cidadãos brasileiros o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo. No ano de 1981 surge a Política Nacional de Meio Ambiente, que apesar de ser anterior à Constituição Federal, por sua compatibilidade em relação ao artigo 225, acaba regulamentando-o e prevê em um de seus princípios a racionalização do uso da água.

Em 1997, é criada a Política Nacional de Recursos Hídricos, que prevê, em seu artigo 1º, inciso I que a água é um bem de domínio público, portanto, sendo parte daquele meio ambiente ao qual todos têm direito. Dessa forma, em virtude deste direito fundamental, que é comum a todos os brasileiros, Pes (2012), define a água como um bem ambiental e ainda destaca:

“É preciso compreender que o bem ambiental água (H₂O), assim como o ar que se respira (O₂), está na natureza em quantidade inalterável e suficiente para manter todas as formas de vida. No entanto, a qualidade desses elementos vitais é que se altera pela ação do homem. A possibilidade de apropriação de um bem vital, seja pelo Estado seja por particulares, é algo inconcebível.”

A Lei Federal 9.433 apresenta em seu artigo 1º, inciso V, a bacia hidrográfica como unidade territorial de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A partir disto, a fim de regulamentar este inciso, a Resolução 32 de 2003, do Conselho Nacional de Recursos

Hídricos estabelece a divisão hidrográfica nacional, isto é, divide o território brasileiro em doze regiões hidrográficas.

Estas regiões hidrográficas são de acordo com o artigo 1º, parágrafo único, desta mesma resolução:

“Considera-se como região hidrográfica o espaço territorial brasileiro compreendido por uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, com vistas a orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos.”

Apesar de sua enorme riqueza em recursos hídricos, o Brasil não está isento de problemas por escassez hídrica. Devido ao tamanho continental do território brasileiro, os climas regionais são muito diversificados e a distribuição de recursos hídricos desigual, além da região Nordeste que possui problemas graves com a estiagem.

Recentemente a região Sudeste passou por um grave período de escassez hídrica por conta de mudanças climáticas que causaram a ausência de precipitação. Pode-se citar como exemplo o racionamento de água que houve em 2014, devido à reduzida precipitação e consequente comprometimento dos reservatórios de água especialmente naquele ano. A falta de chuva na região Sudeste refletiu na recarga de seus reservatórios. É uma região que possui 6% dos recursos hídricos brasileiros e 42,65% da população total, segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2016).

A crise hídrica na região Sudeste atingiu, principalmente, o estado de São Paulo, mas além de não estar preparado para receber as mudanças climáticas, o poder público paulista também não possuía uma gestão eficiente de seus recursos hídricos e este fator, contribuiu significativamente para a crise hídrica que a população viveu. Ainda segundo o MMA (2016), de 20% a 60% da água tratada, pronta para o consumo, se perde nos sistemas de distribuição, além dos desperdícios gerados pelo consumidor final.

A questão da escassez hídrica gera conflitos internacionais e, no caso do Brasil, é um assunto que remete às questões de segurança nacional, visto que a dimensão da riqueza hídrica do território brasileiro pode se tornar um atrativo para outros países.

De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA, 2014):

“As causas da crise hídrica não podem ser reduzidas, entretanto, apenas as menores taxas pluviométricas verificadas nos últimos anos, pois outros fatores relacionados à gestão da demanda e à garantia da oferta são importantes para agravar ou atenuar sua ocorrência. A compreensão da crise hídrica que atualmente se apresenta, a

valorização do recurso hídrico como bem público finito e a conscientização da necessidade de um uso mais racional e sustentável da água são essenciais para que se tenha maior garantia da oferta hídrica para os usos múltiplos.”

Com base na afirmativa acima, é possível destacar a extrema importância de uma gestão eficiente de recursos hídricos. Isso inclui um sistema de tratamento eficiente e uma distribuição de água sem desperdícios ao longo das tubulações, bem como fornecer água potável à população local.

Assim, a qualidade da água distribuída também é fundamental para a promoção da qualidade de saúde pública e para suprir as demandas de toda sociedade desenvolvida e em crescente expansão. A qualidade da água, no Brasil, é determinada através dos padrões de potabilidade da Resolução 357 do Conselho Nacional de Meio Ambiente- CONAMA (2005) e da Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde (MS, 2011). A Portaria 2914/11 ainda define em seu artigo 5º:

“I - água para consumo humano: água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem;

II - água potável: água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido nesta Portaria e que não ofereça riscos à saúde;

III - padrão de potabilidade: conjunto de valores permitidos como parâmetro da qualidade da água para consumo humano, conforme definido nesta Portaria;”

O desenvolvimento urbano e o crescimento exponencial da população mundial têm aumentado a demanda por água e também, sua contaminação. Em relação aos efeitos prejudiciais que a ação antrópica pode causar na qualidade da água, podem-se citar diversas formas, como o despejo de efluentes não tratados nos recursos hídricos e a destinação inadequada de resíduos sólidos urbanos em áreas a céu aberto.

O saneamento básico é instrumento essencial de gestão ambiental e sua ausência pode acarretar prejuízos variados referentes aos recursos hídricos. A Política Nacional de Saneamento Básico, Lei Federal 11.445 de 2007 estabelece, em seu artigo 2º, a universalização do acesso ao saneamento e o abastecimento de água e manejo de resíduos sólidos como alguns dos princípios fundamentais para prestação dos serviços deste processo. Além disso, a lei 11.445, em seu artigo 3º, inciso I, caracteriza o saneamento básico da seguinte forma:

“Conjunto de serviços, infra-estruturas e instalações operacionais de:

a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infra-estruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;

c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas; (...)"

O fornecimento de água potável é, portanto, um componente do processo de saneamento básico e deve, então, ter seu acesso universalizado, ou seja, disponível a todos os cidadãos brasileiros.

Além disso, o saneamento básico é premissa fundamental da promoção da qualidade da saúde pública. A Lei Federal 8.080 de 1990 estabelece, em seu artigo 2º que: “A saúde é um direito fundamental do ser humano, devendo o Estado prover as condições indispensáveis ao seu pleno exercício”.

Desta forma, o saneamento básico representa um instrumento de auxílio à qualidade da saúde pública brasileira, servindo de apoio à promoção do direito fundamental da saúde, reconhecido em lei. A ausência de qualquer um dos instrumentos de saneamento básico pode acarretar em problemas graves na saúde da população local. Em relação à competência dos níveis federativos referente ao saneamento básico, o Instituto Trata Brasil (2012) afirma que:

“A Constituição determina como competência comum da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios a promoção de programas de melhoria das condições de saneamento básico. Assim essas responsabilidades são compartilhadas entre as três esferas de governo, sendo necessária e desejável a ação conjunta para que os serviços atendam a toda a população.”

A Política Nacional de Saneamento Básico também prevê a elaboração de um plano de saneamento básico que deve servir de instrumento para o poder público e deve ser revisado a cada quatro anos, é importante destacar que muitos municípios não possuem este plano de saneamento básico.

Neste trabalho, destaca-se a ausência de tratamento de água e destinação inadequada de resíduos sólidos urbanos como fatores agravantes e de riscos sérios à população humana. De acordo com Melo & Silva (2015):

“A água ingerida pelo homem é um dos meios que mais podem veicular organismos patológicos. Ao longo da história várias infecções, tais como cólera, febre tifóide, hepatite infecciosa, leptospirose, entre outras, dispersaram-se através da água consumida, causando a morte de inúmeras pessoas.”

Desta forma, o tratamento de água, componente do sistema de abastecimento de água potável, é essencial para manutenção da saúde pública. O sistema de abastecimento hídrico pode ser elaborado de acordo com a demanda da população, sendo possível ser desenvolvido para pequenos núcleos rurais a grandes polos urbano-industriais. Os sistemas de abastecimento podem captar água de corpos hídricos superficiais ou subterrâneos.

A distribuição de água não tratada para a população pode, portanto, gerar diversos problemas à saúde pública devido à contaminação da água por organismos e/ou substâncias patogênicas.

A Lei Federal 12.305 de 2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, 2010) que define resíduos sólidos, em seu artigo 3º, inciso XVI como:

“XVI - resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível;”

Além de definir termos referentes a todo o processo de gestão de resíduos sólidos, a PNRS (2010) também determinou o encerramento das atividades de lixões até o mês de agosto de 2014. Esta medida fez-se necessária por conta dos grandes riscos de contaminação gerados pelos lixões, estas áreas de destinação inadequada de resíduos sólidos, que podem contaminar a atmosfera e, principalmente, o solo e os recursos hídricos através da percolação de chorume.

O chorume gerado a partir da decomposição da matéria orgânica presente nos resíduos sólidos urbanos ao infiltrar no solo, sem nenhum tipo de impermeabilização, pode contaminar reservas de água subterrânea bem como corpos hídricos superficiais. As discussões de Reis & Chaves (2012) corroboram esta afirmação afirmando que:

“Atualmente uma das principais carências detectadas é a desativação dos lixões a céu aberto, que são fontes contaminadoras de grande porte, pois os danos provocados pelo chorume ao meio ambiente vão desde a alteração da qualidade do ar, em função da liberação de gases (metano e CO₂), poeiras e contaminantes, até a degradação do subsolo e das águas superficiais, tal líquido é considerado muito mais agressivo que o próprio esgoto doméstico, por conter altas concentrações de resíduos químicos e metais pesados.”

Diversos municípios brasileiros, principalmente aqueles com menos de 20.000 habitantes e que não possuem, portanto, obrigatoriedade de Plano Diretor, encontraram dificuldades ao encerrar seus lixões municipais e, muitos, ainda não possuem planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos. Estes planos são instrumentos da legislação, que os apresenta como condição de incentivos e financiamentos, em seu artigo 18:

“Art. 18. A elaboração de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, nos termos previstos por esta Lei, é condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade.”

Estes planos devem conter, segundo a PNRS (2010), o diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados, identificação de áreas favoráveis à disposição ambientalmente adequada de rejeitos, regras para o transporte e outras etapas do processo de gerenciamento de resíduos sólidos, entre outras exigências. No entanto, para municípios com menos de 20.000 habitantes, o conteúdo a constar no plano municipal de gerenciamento integrado de resíduos sólidos pode ser mais simples, porém, a lei não define o quão mais simplificado pode ser este documento.

Muitos municípios ainda não possuem planos municipais de resíduos sólidos e, atualmente, depois de desativar estes lixões, o poder público de muitas cidades não encontrou novas funções e nem recuperou as áreas de lixão, constituindo assim algumas áreas órfãs contaminadas definidas pela Lei Federal 12.305/2010 como uma área contaminada cujos responsáveis pela disposição não sejam identificáveis ou individualizáveis, Freire & Freitas (2009) destacam que:

“A cultura da disposição de resíduos, especialmente em comunidades de pequeno porte, destina às áreas de elevada declividade os locais para disposição de RSU, especialmente à margem de cursos d’água e grotas de difícil acesso. De uma forma geral, existem conexões entre estes locais e os sistemas hidrogeológicos presentes, com o aumento dos riscos de contaminação de recursos hídricos na presença de ravinamentos, nascentes e áreas de contato entre os aquíferos superficiais e subterrâneos, estruturas presentes nas áreas de maior declividade.”

Os recursos hídricos contaminados por áreas órfãs contaminadas podem ser utilizados como fonte de abastecimento para a população local. Entretanto, quando tratada de forma eficiente, a água se encontra dentro dos padrões de potabilidade e não gera, portanto, riscos à saúde humana. Entretanto, a água captada de um rio à jusante da área contaminada e distribuída diretamente à população pode ocasionar problemas sérios de saúde pública.

A ingestão de água contaminada gera diversas doenças de veiculação hídrica, a secretaria de saúde do estado de São Paulo (2009) destaca em seu informe técnico sobre doenças de veiculação hídrica que:

“Em locais com saneamento básico deficiente (falta de água tratada e/ou de rede de esgoto ou de alternativas adequadas para a deposição dos dejetos humanos), as doenças podem ocorrer devido à contaminação da água por esses dejetos ou pelo contato com esgoto despejado nas ruas ou nos córregos e rios.”

Ainda de acordo com a Secretaria Estadual de Saúde de São Paulo, as principais doenças de veiculação hídrica são: cólera, febre tifoide, hepatite A e doenças diarreicas agudas de várias etiologias: bactérias e parasitas.

Segundo a Organização Mundial da Saúde- OMS (2009), 80% dos casos de diarreia no Brasil são devidos à água contaminada. É importante dizer que apesar de parecer uma doença fácil de ser tratada, a OMS ainda destaca que a diarreia é a segunda maior causa de mortalidade infantil no mundo.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE (2000), em sua Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 7,2% do volume total de água distribuída no Brasil não era tratada, tendo quase dobrado desde 1989, quando apenas 3,9% do volume total era de água não tratada. Frente a este quadro, o tratamento de água é fundamental para a promoção da qualidade da saúde pública bem como a disposição ambientalmente adequada de resíduos a fim de mitigar os riscos de contaminação atmosférica, edáfica e hídrica.

A Fundação Nacional de Saúde- FUNASA (2007) afirma que:

“A utilização do saneamento como instrumento de promoção da saúde pressupõe a superação dos entraves tecnológicos políticos e gerenciais que têm dificultado a extensão dos benefícios aos residentes em áreas rurais, municípios e localidades de pequeno porte. A maioria dos problemas sanitários que afetam a população mundial estão intrinsecamente relacionados com o meio ambiente. Um exemplo disso é a diarreia que com mais de quatro bilhões de casos por ano, é a doença que aflige a humanidade. Entre as causas dessa doença destacam-se as condições inadequadas de saneamento.”

Além dos riscos à saúde da população, é importante destacar que a ausência de saneamento básico, incluindo tratamento de água e disposição ambientalmente adequada de rejeitos, gera prejuízos econômicos ao considerar os gastos públicos com tratamentos em patologias que poderiam ser evitadas caso o processo de saneamento básico fosse realizado com eficiência, segundo a OMS (2014), economizam-se 4,3 dólares a cada um dólar investido

em água saneamento básico. O saneamento básico implementado com eficiência traz diversas vantagens, sendo a principal delas, a melhoria da qualidade de vida a partir do aumento na qualidade da saúde pública.

O estado de Minas Gerais possui 853 municípios, muitos de médio e pequeno porte, alguns contendo menos de 5.000 habitantes como a cidade de Arantina, localizada na Zona da Mata mineira. Arantina possui problemas graves relacionados à ausência de saneamento básico não contendo o fornecimento de água tratada, embora possua uma Estação de Tratamento de Água desativada. Além disso, a área de captação hídrica localiza-se à jusante da área órfã contaminada, aonde, anteriormente, funcionava o lixão municipal.

Desta forma, a partir dos riscos iminentes apresentados à população arantinense, que tem seu direito fundamental à saúde prejudicado, este trabalho torna-se fundamental a fim de verificar as condições de uso do solo, a qualidade da água não tratada distribuída e suas relações com os dados da saúde pública local.

1.1 OBJETIVO GERAL

Realizar estudos em Ecotoxicologia, a fim de estabelecer relação entre as condições de uso do solo da área órfã contaminada localizada à montante do corpo hídrico superficial e as condições de qualidade da água não tratada captada deste mesmo corpo hídrico observando, também, os dados da saúde pública municipal.

1.1.1 Objetivos Específicos

- Apresentar avaliação da infraestrutura da Estação de Tratamento desativada;
- Verificar a qualidade da água fornecida à população;
- Verificar a eficiência da filtragem em barro realizada por muitos moradores do município;
- A partir dos resultados das análises, enquadrar ou não as amostras de água em alguns dos padrões de potabilidade estabelecidos na Resolução CONAMA 357/2005;
- Avaliação da prevalência de patologias ocasionadas por vias de contaminação fecal-oral através dos dados da saúde pública municipal.
- Propor medidas referentes ao saneamento básico à Prefeitura Municipal, baseadas nos resultados obtidos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO

O município de Arantina faz parte da bacia hidrográfica do Rio Grande, mais especificamente, na sub-bacia do Alto Rio Grande, localiza-se na Zona da Mata mineira, na região Sul/Sudoeste do estado de Minas Gerais, próximo a Serra da Mantiqueira (Figura 1), as coordenadas geográficas são 21° 54'38.25'' S e 44° 15' 21,48'' O.

Arantina encontra-se a 983 metros de altitude e faz divisa com os municípios de Andrelândia, Bom Jardim de Minas e Liberdade. Segundo o IBGE (2010), a população estimada para 2015 era de 2.880 habitantes, e sua unidade territorial possui 89.420 km² (Figura 1), seu bioma característico é a Mata Atlântica.

De acordo o IBGE (2010), o Produto Interno Bruto do município baseia-se, em sua maior parcela, no setor de serviços, seguido pela indústria e posteriormente, as atividades de

agropecuária. Em relação aos serviços públicos de saúde, Arantina possui duas unidades de saúde, ambas municipais.

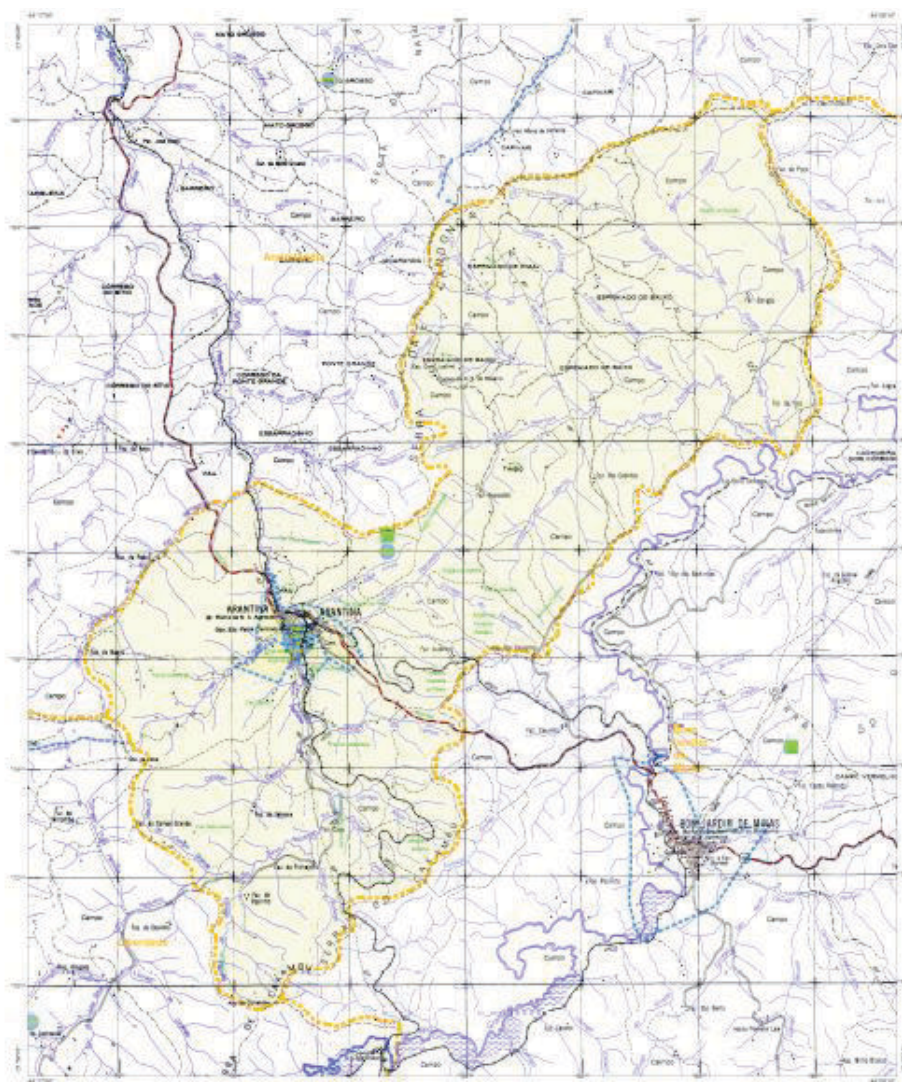


Figura 1. Delimitação do município de Arantina- MG. Fonte: IBGE, 2010. O mapa encontra-se no Anexo I deste documento.

Segundo informações da Prefeitura Municipal de Arantina (2015), inicialmente o município era um pequeno povoado e chamava-se Várzea do Paiol, por conta da existência de um paiol utilizado para armazenamento de milho pelo proprietário da boa parte das terras do então povoado, Juca Pereira.

Ainda segundo a Prefeitura, o povoado surgiu no entorno das construções da Estrada de Ferro Oeste de Minas, no século XIX, o objetivo da ferrovia era conectar os estados de Goiás e Rio de Janeiro. Primordialmente, as atividades econômicas eram de agricultura e

pecuária, posteriormente a fabricação de cerâmica e produção de laticínios também contribuíram para a economia local.

O desenvolvimento e crescimento econômico do povoado por conta da produção de cerâmica, elevou-o à condição de distrito do município de Mantiqueira, atualmente chamado de Bom Jardim de Minas. Em 1963, a Lei Estadual nº 2.764 de 30 de dezembro de 1962 concede ao distrito sua emancipação, elevando-o à condição de município na data de 01 de março de 1963 (Prefeitura Municipal de Arantina, 2015)

2.2. O SISTEMA DE ABASTECIMENTO MUNICIPAL, ANÁLISES E PONTOS DE COLETA.

A pesquisa possui caráter quali-quantitativo, qualitativo tendo em vista a realização de levantamentos bibliográficos, documentais, de figuras e mapas e também a aquisição de dados através de entrevistas informais. Inicialmente foram realizados levantamentos bibliográficos de artigos científicos em sites de conteúdo acadêmico como Scielo e Periódicos da Capes, além de documentos dos órgãos gestores de recursos hídricos e de saúde pública tais como Agência Nacional de Águas, Ministério da Saúde e Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Grande. Estes levantamentos foram realizadas a fim de embasar tecnicamente todo o trabalho.

A partir disso, visitas foram realizadas à Secretaria Municipal de Saúde de Arantina e também à Prefeitura do município com o objetivo de recolher informações mais específicas sobre a cidade e seu sistema de abastecimento de água visto que foram encontradas muitas dificuldades em encontrar dados específicos do município na bibliografia pesquisada.

A Secretaria Municipal de Saúde cedeu alguns documentos referentes ao sistema de abastecimento municipal tais como o Relatório de Inspeção Sanitária e análises da água realizadas pelo poder estadual, no entanto, estas análises apenas informavam a presença ou não de *Escherichia coli* e Coliformes Fecais, é importante destacar que a referência destas análises foi a Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde e a metodologia utilizada foi Substrato Cromogênico/Enzimático SMEWW, 22ª Ed. 9223 B.

Como já dito anteriormente, as áreas de captação e de lixão desativado encontram-se adjacentes uma à outra (Figura 2). Uma visita à Estação de Tratamento de Água desativada do município foi realizada, bem como inúmeras visitas à área de captação hídrica (Figura 3), às margens do rio Cajuru e também, até a área órfã contaminada (Figura 4), onde, anteriormente, funcionava o lixão municipal.



Figura 2. Localização da área órfã contaminada e do local da onde a Prefeitura Municipal capta água para distribuir diretamente à população. Fonte: Google Earth, 2015.



Figura 3. Área de captação hídrica do sistema de abastecimento público municipal em Arantina- MG. Novembro, 2015.



Figura 4. Área órfã contaminada do antigo lixão que foi desativado em setembro de 2013. Novembro, 2015.

O caráter quantitativo desta pesquisa caracteriza-se pelas análises dos solos da área órfã contaminada e da área de captação foram realizadas pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER-MG), estas análises forneceram informações sobre as fertilidades de ambas as amostras com micronutrientes e macronutrientes, matéria orgânica e textura.

Além disso, análises a fim de verificar a qualidade da água, foram realizadas no laboratório de Química do Instituto Três Rios. A partir dos recursos disponíveis, foi possível obter dados de pH e condutividade elétrica das amostras de água.

Nos meses de maio, junho, agosto, setembro e outubro de 2016, as coletas foram realizadas em diferentes cinco pontos do sistema de abastecimento urbano e em uma fonte hídrica (mina) de terreno particular, foram coletadas duas amostras em cada ponto. Em maio, junho e agosto foram quatro pontos, destacados a seguir:

- Área de Captação- Rio Cajuru;
- Torneira após a reservação antes da filtragem- Sr. Abel;
- Torneira após a reservação após a filtragem- Sr. Abel;

- Mina Sra. Maria Garcez.

Todos os pontos localizam-se na zona urbana do município de Arantina excetuando-se a área de captação que encontra-se mais afastada na zona rural. O ponto de coleta na área de captação foi escolhido a fim de verificar se existe alguma modificação da água quando captada e distribuída. A partir disso, o ponto de coleta seguinte é a torneira após reservação pois assim é possível comparar as características da água que foi captada do rio e a água que chega à residência, o ponto é após a reservação porque o interesse do presente estudo é identificar a qualidade da água consumida pelos moradores e portanto, a análise deve ser feita após a passagem da água pela caixa d'água visto que esta água é a utilizada pela população local.

O ponto de coleta da torneira após reservação e depois da filtragem tem o objetivo de verificar o quão eficiente é o filtro de barro, isto é, se este instrumento de filtragem ajuda a melhorar a qualidade da água ou não. A mina da Sra. Maria Garcez foi um ponto escolhido aleatoriamente a fim de comparar suas características de qualidade com as outras amostras oriundas do sistema municipal de abastecimento.

A partir de setembro mais um ponto de coleta foi adicionado: - Torneira após reservação- Sr. Paulo, este ponto foi acrescentado para ter mais uma residência como ponto de coleta. As amostras foram coletadas e armazenadas em garrafas de água mineral de 500 ml ou em coletores universais de 50 ml, já esterilizados. No dia nove de junho foi realizada mais uma coleta, entretanto, em apenas um ponto, sendo este diferente dos pontos supracitados. As datas e horários das coletas seguem apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Datas e horários das coletas realizadas de acordo com os pontos de coleta das amostras de água no município de Arantina-MG.

Ponto de Coleta	Data da Coleta	Horário da Coleta
Área de Captação-Rio Cajuru	28.25.2016	12:54h
	20.08.2016	14:28h
	25.09.2016	09:20h
	18.10.2016	09:20h
Torneira após reservação antes da filtragem- Sr. Abel	29.05.2016	14:12h
	20.08.2016	14:50h
	25.09.2016	09:41h
	18.10.2016	09:50h
Torneira após reservação após a filtragem-	29.05.2016	14:15h

Sr. Abel	20.08.2016	14:52h
	25.05.2016	09:42h
	18.10.2016	09:48h
Torneira após reservação- Sr. Paulo	25.05.2016	08:55h
	18.10.2016	08:56h
Mina Sra. Maria Garcez	28.05.2016	12:15h
	20.08.2016	15:02h
	25.09.2016	10:15h
	18.10.2016	08:50h
Torneira antes da reservação *	09.06.2016	17:30h

Posteriormente, foram verificados, no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2016), os dados de precipitação e temperatura dos dias de todas as coletas apresentadas acima e dos dois dias anteriores a fim de identificar possíveis alterações nas características da água por conta das mudanças temporais.

Os dados de precipitação e temperatura são provenientes da Estação Meteorológica Automática de Juiz de Fora, visto que esta é a estação mais próxima do município de Arantina- MG, para dados de maior exatidão, as informações referentes à temperatura foram coletadas às 06h:00 min ou às 08h:00min, nos casos das coletas de maio em junho que não apresentaram dados de 06h:00min, estes horários foram escolhidos em virtude da maior proximidade com o horário das coletas. Já os dados de precipitação foram coletados às 00h00min de todos os dias, visto que este era o único horário disponível no portal do INMET.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A operadora do serviço de abastecimento de água é a própria Prefeitura Municipal de Arantina, que retira a água de mananciais superficiais. Os mananciais utilizados para captação hídrica são os Rios Cajuru e Carapia, ambos afluentes do Rio Grande. Segundo Ribeiro & Julião (2013), os corpos hídricos estão enquadrados na Classe II definida pela Resolução CONAMA 357/2005 da seguinte forma:

“III - classe 2: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;
- d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e

e) à aquicultura e à atividade de pesca.”

Ainda de acordo com Ribeiro & Julião (2013), o sistema de abastecimento do município de Arantina tem uma vazão de 15 litros por segundo e atende a aproximadamente 1.900 habitantes, contendo um consumo per capita de 300 l/hab/dia através de, aproximadamente, 625 ligações. Os autores ainda afirmam que parte do sistema de distribuição hídrica constitui-se de amianto.

A área de captação da água possui condição precária de proteção como observado nas figuras 5 e 6, ocorrendo presença de bovinos e equinos no local bem como fezes dos mesmos. Além disso, é importante destacar que diversas tentativas de construção de barragem já aconteceram no local, sendo todas estas destruídas por inundações. Sobre as condições desta área Ribeiro & Julião (2013) afirmam que:

“Com sua barragem de contenção completamente destruída pela ação do tempo e falta de manutenção (...) Há indícios visíveis de alterações significativas de turbidez nos períodos chuvosos e de contaminação por origem fecal, cujas principais fontes de poluição são as atividades agropecuárias com a presença de animais no local. Não detectamos floração de algas nos mananciais. Eventualmente, a área é afetada por enchente.”



Figura 5. Barragem construída para captação de água no rio Cajuru. Novembro, 2015.



Figura 6. Área de captação hídrica com presença de fezes de animais em seu entorno, como apresentado no Relatório de Inspeção Sanitária de Ribeiro e Julião (2013). Novembro, 2015.

Os mananciais localizam-se em áreas particulares, porém existe um regime de concessão de uso por parte dos proprietários e o poder público municipal, é um acordo amigável entre as partes. Em relação à outorga de uso, o município não possui concessão de outorga para utilização dos mananciais.

Inicialmente, é necessário apresentar as etapas do processo de tratamento de água, essas etapas podem variar mas basicamente consistem em: 1) Bombeamento; 2) Gradeamento; 3) Coagulação; 4) Floculação; 5) Decantação; 6) Filtração; 7) Cloração; 8) Fluoretação; 9) Reservação; 10) Distribuição, algumas destas etapas encontram-se ilustradas na figura 7.

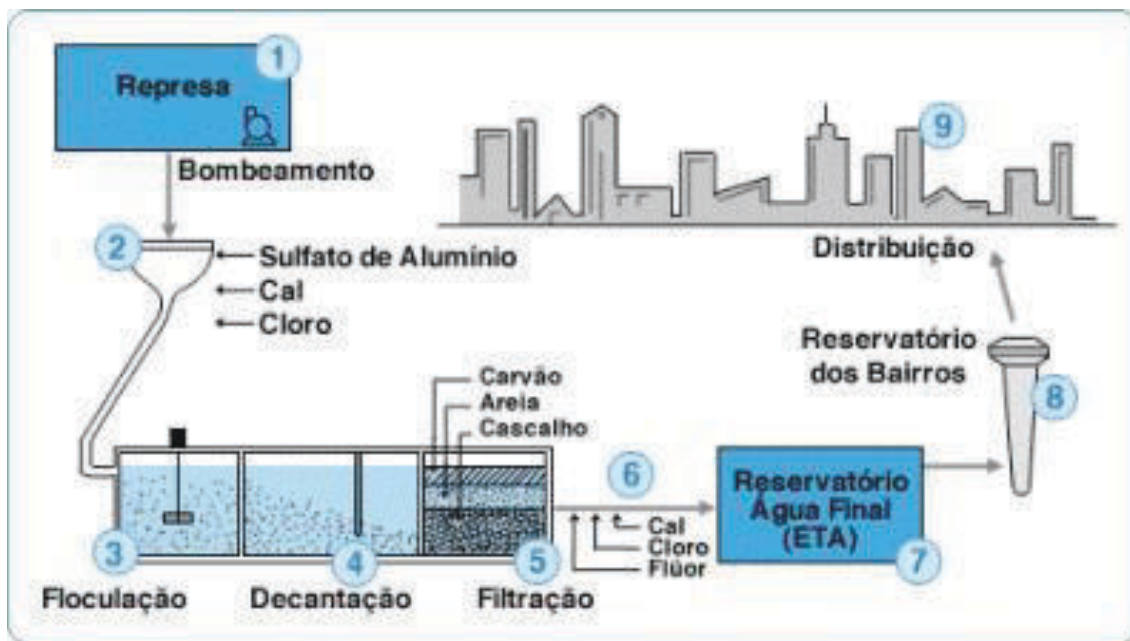


Figura 7. Esquema representativo das etapas do tratamento de água. Fonte: Sistema Autônomo de Água e Esgoto- Lajinha- MG.

A tubulação pela qual a água chega à estação há um saco, semelhante àqueles utilizados para armazenar legumes, a fim de interceptar resíduos sólidos grosseiros presentes na água, como demonstrado na figura 8.

No caso do município de Arantina, a ETA quando ativada não possuía todas as etapas apresentando somente a filtragem (Figura 9) e a adição de Sulfato de Alumínio e Sulfato de Cálcio (10 e 11), atualmente, a água captada vai diretamente para a reservação e, posteriormente, distribuição.



Figura 8. Chegada da água na estação de tratamento desativada. Novembro, 2015.



Figura 9. Filtros da Estação de Tratamento de Água, já apresentando condições precárias por conta da ferrugem. Novembro, 2015.



Figura 10. As caixas d'água de amianto eram utilizadas para dosagem química. Novembro, 2015.



Figura 11. Os materiais utilizados para dosagem química, já obsoletos, eram adicionados à água Sulfato de Alumínio e Sulfato de Cálcio. Novembro, 2015.

Portanto, o tratamento consistia em dosagem química de Sulfato de Alumínio e Sulfato de Cálcio, posteriormente, a água passava pela filtragem e era distribuída à população, este processo foi cessado por motivos desconhecidos.

Em relação à precariedade da estação, Ribeiro & Julião corroboram que:

“O município conta com uma ETA pressurizada, desativada, necessitando de recuperação, manutenção das estruturas, substituição de leitos filtrantes, aquisição de equipamentos de análises. A característica do equipamento desativado tem seu processo básico de desinfecção que compreende as etapas: unidade elevatória, dosagem química (correção de pH; adição de floculante e coagulante; mistura rápida; floculação; decantação; filtração e cloração final).”

O relatório produzido por Ribeiro & Julião (2013) conclui que o sistema de abastecimento público do município possui grandes deficiências que devem ser sanadas de imediato” e ainda recomendam a instalação de cercas de proteção nos locais de captação e reservação hídrica bem como reforma ou substituição da estação de tratamento bem como a utilização de soluções alternativas coletivas, as minas.

Algumas análises cedidas pela Prefeitura Municipal apresentam resultados de qualidade de água melhores nestas fontes alternativas coletivas quando comparados aos resultados referentes à água do sistema de abastecimento municipal.

A fim de contribuir com esta conclusão apresentada pelos autores, segue abaixo imagem de outubro de 2015, após um longo período de precipitação com intervalos de tempo e intensidade.

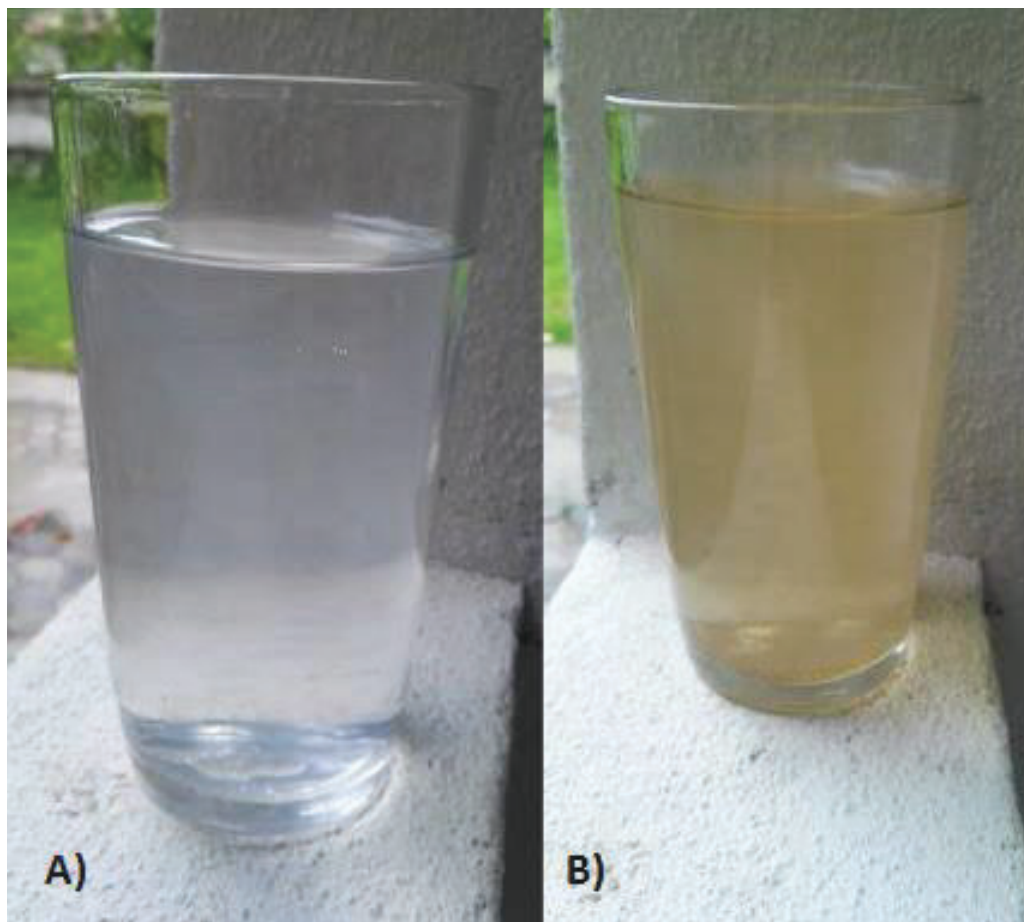


Figura 12. A) Amostra de água canalizada e captada diretamente da mina localizada na propriedade da Sra. Maria Garcez. B) Amostra de água do sistema de abastecimento da Prefeitura Municipal de Arantina. Novembro, 2015.

Embora não haja turbidez na amostra da esquerda, deve-se considerar a função do solo de filtragem para argilas e matéria orgânica que, no sistema de abastecimento, provavelmente encontra-se em suspensão.

Segundo o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Grande (2015), o município de Arantina está incluído na lista de municípios com cobertura de rede de água abaixo de 100%, além disso, Arantina abastece 97,33% da população, e, portanto, aproximadamente 58 habitantes não possuem abastecimento de água da rede municipal de distribuição, o valor estimado no documento para a ampliação da distribuição de água é de R\$35.300,00.

Segundo a ANA (2015), em seu Atlas Brasil de Abastecimento Urbano de Água, o município requer ampliação e adequação do sistema de abastecimento existente.

3.1. ANÁLISES CEDIDAS PELA PREFEITURA MUNICIPAL

As análises apresentadas na Tabela 2 foram realizadas na zona urbana de Arantina, as amostras analisadas são todas do sistema de abastecimento local e de natureza pública, todas as coletas foram feitas de torneiras após reservação.

Tabela 2: Resultados das análises da água proveniente do sistema de abastecimento municipal, os dados obtidos são referentes aos coliformes totais e *Escherichia coli* e seus respectivos pontos, datas de coleta e também, a zona municipal.

LOCAL	DATA DA COLETA	COLIFORMES TOTAIS/CONCLUSÃO	<i>Escherichia coli</i> /CONCLUSÃO	ZONA
Casa Sr. Paulo Carvalho	19.03.2015	Presença	Presença/Insatisfatório	Urbana
Creche Municipal Casinha Feliz	30.06.2015	Presença	Presença/Insatisfatório	Urbana
Unidade Básica de Saúde Arantina	30.06.2015	Presença	Presença/Insatisfatório	Urbana

Com base nestes resultados, a conclusão das análises é insatisfatória tendo em vista que a água é imprópria para o consumo humano devido à presença de *Escherichia coli*. As soluções alternativas sugeridas por Ribeiro e Julião (2013) também foram analisadas quanto à potabilidade, segue abaixo na Tabela 3 os resultados destas análises. Todas as amostras também são de natureza pública.

Tabela 3: Resultados das análises da água de diferentes soluções alternativas, conhecidas como fontes/nascentes/minas, os dados obtidos são referentes aos coliformes totais e *Escherichia coli* e seus respectivos pontos, datas de coleta e também, a zona municipal.

LOCAL	DATA DA COLETA	COLIFORMES TOTAIS/CONCLUSÃO	<i>Escherichia coli</i> /CONCLUSÃO	ZONA
Mina da Ferrovia	18.03.2015	Presença	Presença/Insatisfatório	Rural
Padaria Nossa Senhora Aparecida	18.03.2015	Ausência	Ausência/Satisfatório	Urbana
Fazenda Parmital	28.04.2015	Presença	Presença/Insatisfatório	Rural
Casa Sr. Catarino Sarzeda Linhares	28.04.2015	Ausência	Ausência/Satisfatório	Urbana
Restaurante do Pirigoso- CNPJ 23750698/0001-68	28.04.2015	Ausência	Ausência/Satisfatório	Urbana
Mina do Val	01.09.2015	Ausência	Ausência/Satisfatório	Rural
Mina do Elson- Uso Popular	01.09.2015	Presença	Ausência/Satisfatório	Rural
Casa Sr. Antônio Marques Resende	01.09.2015	Presença	Ausência/Satisfatório	Rural
Mina do Inerci	01.09.2015	Presença/Não se aplica	Ausência/Satisfatório	Rural

A maior parte das minas analisadas apresentou condição satisfatória, entretanto, as amostras que apresentaram presença de coliformes totais e ausência de *Escherichia coli* tiveram conclusão dada como satisfatória com a ressalva de que a presença de coliformes totais na amostra analisada deve ser avaliada no contexto de Vigilância Ambiental.

3.1.1. Caracterização do lixão municipal

O município de Arantina possui uma área órfã contaminada caracterizada por um lixão desativado em setembro de 2013 (Figura 13). A área órfã contaminada ainda é utilizada, um contêiner (Figuras 14,15 e 16) fica alocado na área para acondicionamento de resíduos sólidos urbanos que são enviados, posteriormente, a um aterro sanitário no município de Barra Mansa- RJ ou Juiz de Fora- MG, o destino dos resíduos depende da eventual contratação da Prefeitura Municipal. O terreno do lixão pode ser observado nas figuras 17 e 18, a área localiza-se à montante da área de captação de água.



Figura 13. Entrada antigo lixão municipal que, atualmente, encontra-se desativado. Novembro, 2015.



Figura 14. Parte da área onde se localiza o contêiner para armazenamento dos resíduos sólidos urbanos. Novembro, 2015.



Figura 15. Local em que o contêiner fica alocado na área órfã contaminada. Novembro, 2015.



Figura 16. Interior do contêiner, com os resíduos sólidos urbanos gerados no município. Novembro, 2015.



Figura 17. Terreno aonde funcionava o lixão municipal. Novembro, 2015.



Figura 18. Área órfã contaminada. Novembro, 2015.

3.1.1.1. Análises do solo

Foram coletadas amostras de solo da área órfã contaminada e da área de captação que localiza-se à jusante da área do lixão desativado. As análises foram realizadas pela EMATER-MG e são referentes à fertilidade, macronutrientes, micronutrientes e textura. Seguem nos quadros abaixo os resultados destas análises.

De modo geral, é interessante observar que o não foi encontrado Alumínio na amostra do lixão (Tabela 4). A presença do Al afasta as bases trocáveis que contribuem para um solo fértil (Ca, K, Mg). O solo do lixão desativado tem bases importantes, mas o teor de matéria orgânica é menor do que na área de captação (Tabela 5). O solo na captação tem mais matéria orgânica e bases trocáveis, o que pode ser consequência da deposição de partículas na época de chuvas e da lixiviação que acontece na área do lixão, localizada acima do nível da captação.

Como há mais Al na área de captação, é de se esperar que o pH seja menor. As argilas com Al^{3+} carregam prótons e acidificam a solução do solo. A região de captação de água apresentou valores mais ácidos de pH da solução do solo. Foi encontrada na análise dos solos a presença de argilas com valores mais elevados de Al e acidez potencial ($\text{H}^+ + \text{Al}$) do solo maior. Embora Pereira et al. (1998) propusessem uma conversão do pH para $\text{H}^+ + \text{Al}$ na faixa

de $22,5 \text{ mmol}_e.\text{dm}^{-3}$, a análise encontrou valores menores de acidez potencial, o que pode-se dever ao fato da amostra referir-se a um ponto às margens da região de abastecimento, com influência das águas do rio.

O que pode ser destacado é a presença de uma faixa maior de pH, com um número maior de bases trocáveis (K^+ , Ca^{++} , Mg^{++}). Além disso, ausência de Al, o que pode-se dever à presença de matéria orgânica na amostra do lixão desativado.

Na Tabela 6, a relação entre acidez potencial ($\text{H}^+ + \text{Al/T}$) e bases trocáveis foi maior na área de captação, possivelmente, gera-se maior acidificação mediante o carreamento de bases por influência das águas do rio. A área do lixão desativado recebeu aportes constantes de resíduos orgânicos, entre outros, o que pode ter contribuído para essa diferença entre amostras. Isso não releva o fato desse aporte também poder contribuir para a retenção de outros elementos químicos, que podem ser potencialmente tóxicos caso entrem na cadeia trófica. Essa área desativada torna-se, portanto, um importante passivo ambiental, uma vez que na cidade não há coleta seletiva até o momento.

Tabela 4: Resultados das análises em relação à pH, Fósforo, Cálcio, Magnésio, Alumínio e Hidrogênio + Alumínio.

ANÁLISES DE SOLO						
AMOSTRAS	pH	P (melh)	K	Ca	Al	H + Al
	H ₂ O	mg/dm ³		cmolc/dm ³		
Área de Captação Hídrica	4,5	1,8	37	0,17	2,2	10,42
Área de Lixão Desativado	5,8	7,2	144	0,92	0	1,43

Tabela 5: Resultados das análises referente à soma de bases trocáveis, capacidade de troca catiônica, saturação por bases, saturação por Alumínio, Matéria Orgânica e relação entre as bases do solo.

AMOSTRAS	SB	t	T	V	m	M.O.	C.O.
	cmol/dm ³			%		dag/KG	
Área de Captação Hídrica	0,3	2,5	10,8	3,2	86,6	2,7	1,57
Área de Lixão Desativado	1,5	1,5	3	51,7	0	1,27	0,74

Tabela 6: Resultados das análises referente à relação entre as bases do solo.

AMOSTRAS	Ca/T	Mg/T	K/T	H + Al/T	Ca+Mg/T	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca+Mg/K
	Relações entre Bases (T) %					Relações entre Bases			
Área de Captação Hídrica	2	1	1	97	2	2	2	1	2,8
Área de Lixão Desativado	31	8	12	48	39	4	2	1	3,1

SB- Soma de Bases Trocáveis

CTC (t)- Capacidade de Troca Catiônica Efetiva

CTC (T)- Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0

1V- Índice de Saturação por Bases]

m- Saturação por Alumínio

M.O- Matéria Orgânica

P (rem)- Fósforo Remanescente

3.1.1.2. Análises de potencial hidrogeniônico (pH) e condutividade elétrica

O potencial hidrogeniônico indica a quantidade de íons de H^+ presentes na água. O pH de fontes de água mineral ou de rios e lagoas é dependente das condições no entorno daquele corpo d'água: a rocha matriz, precipitação, os teores de matéria orgânica, teores de oxigênio dissolvido, a atividade industrial, agrícola ou o uso da terra constituem fatores determinantes de pH e de condutividade elétrica na água.

A condutividade elétrica refere-se à capacidade de conduzir eletricidade e pode ser uma forma de medição de concentração de sais minerais. Especificamente os eventos que levam à eutrofização podem ser rastreados através das concentrações reduzidas de oxigênio dissolvido e do baixo pH (Nozaki et al., 2014).

Segundo a Portaria do Ministério da Saúde 2.914/2011, o pH apresentado dentro dos padrões de potabilidade varia entre 6,0 a 9,5, já os padrões que caracterizam qualidade da água, segundo a Resolução CONAMA 357/ 2005, variam de 6,0 a 9,0. Não existem parâmetros para a condutividade elétrica na água, entretanto, Santos et al (2007) salienta que em águas naturais, podem ser encontradas faixas de condutividade na ordem de 10 a 100 $\mu S/cm$, a Companhia Ambiental do estado de São Paulo (2009) afirma que em geral, níveis superiores a 100 $\mu S/cm$ indicam ambientes impactados ou, segundo Filgueiras (2016) maior tempo de residência no aquífero.

Seguem abaixo os resultados das análises de pH e condutividade elétrica das amostras coletadas nos meses de maio, junho, agosto, setembro e outubro no município de Arantina-MG. As informações sobre temperatura e precipitação encontram-se na Tabela 8.

Tabela 7: Dados de pH e Condutividade Elétrica das amostras de água no município de Arantina-MG, os dados são referentes aos meses de maio, junho, agosto, setembro e outubro.

Ponto de Coleta	Mês da Coleta	pH	Condutividade Elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$ a 25 °C)
Área de Captação-Rio Cajuru	Maio	6,25 $\pm 0,12$	20,84 $\pm 2,5$
	Agosto	6,91 ± 0	40,57 $\pm 0,73$
	Setembro	5,93 $\pm 0,19$	24,84 $\pm 0,42$
	Outubro	5,71 $\pm 0,27$	21,58 $\pm 0,08$
Torneira após reservação antes da filtragem- Sr. Abel	Maio	6,91 ± 0	20,56 $\pm 0,05$
	Agosto	7 ± 0	22,33 $\pm 0,2$
	Setembro	6,51 $\pm 0,01$	20,99 $\pm 0,04$
	Outubro	6,02 $\pm 0,19$	21,01 $\pm 0,95$
Torneira após reservação após a filtragem- Sr. Abel	Maio	6,72 $\pm 0,3$	40,47 $\pm 0,29$
	Agosto	7,12 ± 0	25,91 $\pm 0,81$
	Setembro	6,6 $\pm 0,08$	24,75 $\pm 0,91$
	Outubro	6,11 $\pm 0,12$	24,42 $\pm 1,07$
Torneira após reservação- Sr. Paulo	Setembro	6,22 ± 0	28,26 ± 0
	Outubro	6,18 $\pm 0,03$	28,43 $\pm 0,9$
Mina Sra. Maria Garcez	Maio	6,27 $\pm 0,003$	98,9 $\pm 1,97$
	Agosto	6,72 $\pm 0,01$	76,7 $\pm 0,04$
	Setembro	6,56 $\pm 0,03$	67,02 $\pm 0,48$
	Outubro	6,06 $\pm 0,05$	70,28 $\pm 1,79$
Torneira antes da reservação *	Junho	9,7 $\pm 0,08$	31,27 $\pm 18,31$

Tabela 8: Dados de Temperatura e Precipitação de dois dias antes da coleta e no dia da coleta. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia, 2016.

Data	Temperatura (C°)	Precipitação (mm)
26.05.2016	15 C°	0 mm
27.05.2016	15 C°	0 mm
28.05.2016	16 C°	0 mm
29.05.2016	17 C°	0 mm
07.06.2016	18 C°	10 mm
08.06.2016	14 C°	3 mm
09.06.2016	13 C°	1 mm
18.08.2016	17 C°	0 mm
19.08.2016	16 C°	0 mm
20.08.2016	18 C°	0 mm
23.09.2016	13 C°	0 mm
24.09.2016	16 C°	0 mm
25.09.2016	15 C°	11 mm
14.10.2016	18 C°	0 mm
15.10.2016	20 C°	1 mm
16.10.2016	20 C°	0 mm

No geral, o pH apresentou-se dentro dos parâmetros estabelecidos, com a ressalva dos meses de setembro e outubro na área de captação, essa variação entre o pH dos pontos de coleta pode ser influência, da atividade fotossintetizante que adiciona CO₂ no meio e também da decomposição de matéria morta. (Nozaki et al, 2014)

A partir de todos os dados obtidos nas análises de maio, agosto, setembro e outubro é possível verificar alguns comportamentos em comum na dinâmica do potencial hidrogeniônico tais como um pH inferior na área de captação que apresenta elevação no ponto de torneira após reservação. A análise do mês de junho não pode ser comparada às demais em virtude da diferença de seu ponto de coleta visto que este foi a torneira antes da reservação e não após, como no restante dos pontos.

A condutividade elétrica também na área de captação em maio e agosto apresentou-se maior diminuindo na amostra de torneira após reservação antes da filtragem, dinâmica que não ocorreu em setembro em outubro quando a condutividade na captação foi menor e demonstrou elevação nas amostras de torneira após reservação. Além disso, também foi

possível observar aumento da condutividade elétrica após o processo de filtragem nas amostras de todos os meses.

Em relação à condutividade elétrica, o resultado da amostra da residência do Sr. Paulo apresentou diferença notória à amostra da residência do Sr. Abel, o motivo pode ser a limpeza ou ausência desta na caixa d'água ou o material do encanamento utilizado para distribuição da água, visto que a rede não é feita do mesmo material, além disso, a amostra da residência do Sr. Paulo apresentou maior condutividade do que a da área de captação, o que é atípico considerando as análises anteriores.

As amostras da mina da Sra. Maria Garcez apresentaram altos níveis de condutividade elétrica. É necessário considerar o contato da água com a formação geológica que suporta as águas subterrâneas, de acordo com Filgueiras (2016), quanto maior for o tempo de residência, maiores são os valores de condutividade elétrica. Dessa forma, dependendo da exaustão dos poços, do regime de chuvas, a residência da água pode ser menor, quando se compara com outros corpos d'água. Ainda assim, são esperados valores mais elevados de condutividade elétrica.

São necessários mais estudos para averiguar algumas modificações tais como a elevação da condutividade elétrica após a filtragem, porém, em relação à eficiência da filtragem em barro pode-se destacar a diminuição dos coliformes totais como concluído por Silva (2009) que notou uma considerável redução de coliformes totais na água depois de ser submetida a filtração. Entretanto, não apresentou os padrões de potabilidade exigidos pelo Ministério da Saúde, nos números de filtrações estudados.

Como já esboçado anteriormente, a análise de junho deve ser interpretada à parte e não deve ser comparada às análises padronizadas devido à divergência de seu ponto de coleta. Em virtude de eventos relacionados à diarreia ocorridos na semana do dia cinco ao dia 11 de junho com moradores de Arantina, foi realizada mais uma coleta na data de nove de junho em torneira antes da reservação, foram coletadas três amostras do mesmo ponto.

A partir dos dados apresentados, é possível notar certa elevação nos resultados referentes a pH quando comparados às coletas dos meses restantes, nos pontos de torneira após reservação, portanto, a amostra de junho apresentou níveis fora dos estabelecidos na Portaria 2.914/2011. É importante destacar a precipitação no dia 07 de junho que foi de 10 mm.

Em relação aos episódios de diarreia, pode-se destacar a presença da bactéria *Escherichia coli*, que teve cinco cepas identificadas por Oliveira (2003) como agentes infecciosos que causam diarreia aguda.

Sendo assim, os episódios de diarreia que ocorreram na semana do dia cinco ao dia 11 de junho podem estar relacionados à precipitação de 10 mm que ocorreu no dia 07 de junho, como demonstrado na tabela TAL, a precipitação pode ter revolvido as partículas depositadas no fundo do corpo hídrico, o que pode ter levado ao aumento da concentração de bactérias como a *Escherichia coli* que emergiram para a superfície. Amaral et al (2006) também encontrou maiores concentrações de bactérias em períodos chuvosos, o que contribui para esta possibilidade.

3.1.1.3. Patogenias no município de Arantina-MG

O Ministério da Saúde (2010) elaborou um caderno de informações de Saúde sobre o município de Arantina, as informações sobre a morbidade hospitalar encontram-se na tabela a seguir.

Destacam-se no Quadro 1 a porcentagem de pacientes com doenças de ouvido e da apófise mastoide na faixa de 1 a 4 anos (100%) e também, de doenças do aparelho geniturário na faixa de 10 a 14 anos (100%). Os pacientes com neoplasias aparecem a partir da faixa etária de 20 a 49 anos e mantêm-se nas faixas seguintes, aumentando nos indivíduos acima de 65 anos.

A presença da bactéria *Escherichia coli* na água distribuída à população pode ser um dos aspectos agravantes para que 100% das crianças entre 10 e 14 anos internadas tenham apresentado doenças do aparelho geniturinário. Filho et al (2010) destaca que a *Escherichia coli* é responsável por 70% a 85% das infecções do trato urinário, sendo o agente etiológico mais frequentemente envolvido neste tipo de infecção.

Quadro 1. Referente aos dados de morbidade hospitalar relacionado às causas e faixa etária. Fonte: Caderno de Informações de Saúde-Ministério da Saúde, 2010.

Município: Arantina - MG

Distribuição Percentual das Internações por Grupo de Causas e Faixa Etária - CID10 (por local de residência)											Distribuição (todas as idades) (%)							
Capítulo CID	2009										Total							
	Menor 1	1 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 49	50 a 64	65 e mais	60 e mais	0		5	10	15	20	25	30	
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	-	-	-	-	-	1,4	-	-	-	0,8								
II. Neoplasias (tumores)	-	-	-	-	-	5,6	4,8	8,7	8,3	5,3								
III. Doenças sangue órgãos hemat e transt imunitár	-	-	-	-	-	1,4	4,8	-	-	1,5								
IV. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	-	-	-	-	25,0	1,4	9,5	-	-	3,8								
V. Transtornos mentais e comportamentais	-	-	-	-	-	12,7	4,8	-	-	7,5								
VI. Doenças do sistema nervoso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
VII. Doenças do olho e anexos	-	-	-	-	-	-	-	4,3	4,2	0,8								
VIII. Doenças do ouvido e da apófise mastóide	-	100,0	-	-	-	-	-	-	-	0,8								
IX. Doenças do aparelho circulatório	-	-	-	-	-	7,0	28,6	52,2	50,0	17,3								
X. Doenças do aparelho respiratório	-	-	-	-	-	2,8	14,3	17,4	20,8	6,8								
XI. Doenças do aparelho digestivo	-	-	60,0	-	-	14,1	14,3	8,7	8,3	13,5								
XII. Doenças da pele e do tecido subcutâneo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
XIII. Doenças sist osteomuscular e tec conjuntivo	-	-	20,0	-	-	-	4,8	-	-	1,5								
XIV. Doenças do aparelho geniturinário	-	-	-	100,0	-	5,6	4,8	4,3	4,2	5,3								
XV. Gravidez parto e puerpério	-	-	-	-	75,0	36,6	-	-	-	24,1								
XVI. Algumas afec originadas no período perinatal	66,7	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5								
XVII. Malf cong deformid e anomalias cromossômicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
XVIII. Sint sinais e achad anorm ex clín e laborat	33,3	-	-	-	-	-	4,8	-	-	1,5								
XIX. Lesões enven e alg out conseq causas externas	-	-	-	-	-	8,5	4,8	4,3	4,2	6,0								
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
XXI. Contatos com serviços de saúde	-	-	20,0	-	-	2,8	-	-	-	2,3								
CID 10* Revisão não disponível ou não preenchido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0								

Fonte: SIH/SUS. Situação da base de dados nacional em 03/05/2010.

Lopes et al (2012) realizou um levantamento de exames laboratoriais e concluiu que a *Escherichia coli* era a causa de 79% das infecções de trato urinário identificadas nos exames analisados. Além disso, a autora apresenta conclusões de outras pesquisas, Amadeu et al (2009) apud Lopes et al (2012) analisaram prontuários em uma clínica pediátrica em Uberlândia-MG e em 85% dos casos de infecções urinárias o agente etiológico causador era a bactéria *Escherichia coli*.

Lo et al (2013) concluíram em um estudo transversal em pronto socorro hospitalar que a *Escherichia coli* é a mais frequente nas faixas etárias de 3 meses a 10 anos e de 10 a 15 anos, uma parcela dos pacientes destas faixas etárias incluem-se dentro da faixa de 10 a 14 anos, onde 100% dos pacientes apresentaram doenças geniturinárias, a autora também encontrou maior ocorrência em pacientes do sexo feminino.

Desta forma, os resultados dos trabalhos apresentados acima corroboram com a possibilidade de haver uma relação entre a presença da bactéria *Escherichia coli* na água consumida pela população com os dados referentes às doenças do sistema geniturinário, principalmente, na faixa etária de 10 a 14 anos.

É importante atentar-se também para a porcentagem de pacientes com doenças endócrinas nutricionais e metabólicas na faixa de 15 a 19 anos (25%), além disso, na distribuição geral as doenças do aparelho circulatório são a segunda maior causa de internações em Arantina, ficando atrás apenas de gravidez parto e puerpério. Seguem abaixo o quadro e o gráfico referentes às taxas de mortalidade na população arantinense.

A causa responsável pela maior parcela da mortalidade em Arantina, segundo o Ministério da Saúde, são as doenças do aparelho circulatório, em seguida vêm as causas externas de morbidade e mortalidade (lesões, envenenamentos, acidentes, entre outros.), logo após as demais causas definidas (doenças do sangue, transtornos mentais e comportamentais, doenças do sistema digestivo, entre outros) e por último, as neoplasias (Quadro 2 e Figura 19).

Quadro 2. Dados de mortalidade hospitalar relacionado às causas e faixa etária. Fonte: Caderno de Informações de Saúde- Ministério da Saúde ,2010.

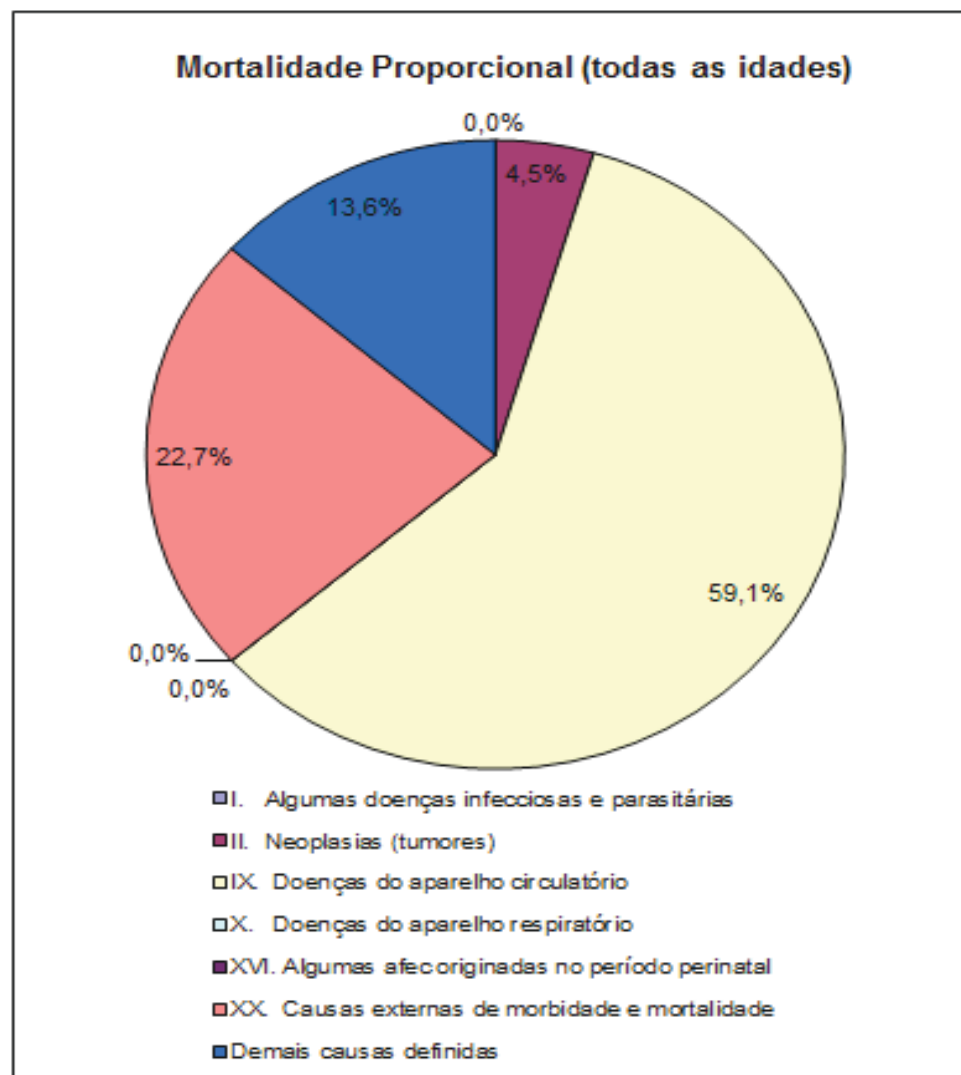
Município: Arantina - MG

Mortalidade Proporcional (%) por Faixa Etária Segundo Grupo de Causas - CID10										
2008										
Grupo de Causas	Menor 1	1 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 49	50 a 64	65 e mais	60 e mais	Total
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II. Neoplasias (tumores)	-	-	-	-	-	-	-	10,0	6,7	4,5
IX. Doenças do aparelho circulatório	-	-	-	-	-	50,0	28,6	90,0	73,3	59,1
X. Doenças do aparelho respiratório	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XVI. Algumas afec originadas no período perinatal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	100,0	-	-	-	-	50,0	28,6	-	13,3	22,7
Demais causas definidas	-	-	-	-	-	-	42,9	-	6,7	13,6
Total	100,0	-	-	-	-	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: SIM. Situação da base de dados nacional em 14/12/2009.

Nota: Dados de 2008 são preliminares.

Figura 19. Gráfico referente aos dados de mortalidade hospitalar relacionados às causas. Fonte: Caderno de Informações de Saúde- Ministério da Saúde, 2010.



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos dados apresentados foi possível observar em algumas campanhas que o pH das amostras do sistema público de abastecimento encontravam-se de acordo com os padrões estabelecidos pelas normas regulamentadoras. A exceção deu-se após o período das chuvas, quando o pH aumentou, provavelmente, devido ao revolvimento de partículas no fundo do rio, o que possibilitou o crescimento de microalgas, que consomem o ácido carbônico dissolvido em água para fazer fotossíntese.

A condutividade elétrica também não apresentou-se elevada o suficiente para acusar altos níveis de poluição, destacando a mina que apresentou os maiores valores, quando espera-se que o tempo de residência da água seja maior, o que implica dissolver mais sais. Entretanto, é importante atentar-se para a presença de *Escherichia coli* na água que é distribuída à população, tendo em vista que esta bactéria pode causar infecções e diarreias resultando em gastos para a saúde pública do município e também do estado. É fundamental destacar que análises mais detalhadas devem ser feitas a fim de verificar outras características de potabilidade da água, encaixando-as nos padrões estabelecidos pelas normas de referência.

Se, por um lado, a mina da Sra. Maria Garcez apresentou elevada condutividade elétrica em relação às amostras do sistema público de abastecimento, isto pode se dever ao contato da água com a rocha por onde ela perpassa até que seja utilizada. O tempo de residência da água em contato com a rocha matriz deve ser considerado em incrementos de condutividade elétrica. Ainda assim, supondo-se que seja água de uma fonte, os valores de condutividade elétrica exprimem que se trate de uma fonte com trânsito mais rápido de água.

Em relação à área de lixão desativado, localizada à montante do local de captação hídrica, ele permanece com teor de matéria orgânica elevado e com um valor mais elevado de bases. Na área de captação, foi encontrado um solo mais ácido e com elevados teores de Al. O fluxo de água e inundações constantes podem ser responsáveis pela reduzida presença de bases trocáveis. A diferença de altitude entre a área órfã (lixão desativado) e a área de captação são fatores que agravam a contaminação por patógenos, como a *E. coli*, e tornam a área de captação inadequada para a distribuição de água potável à população.

Além disso, o Poder Público Municipal também precisa promover a recuperação da antiga área na qual funcionava o lixão. Tendo em vista o passivo ambiental que se apresenta

no local, análises detalhadas do solo da área podem indicar as melhores formas de tratamento dos contaminantes e as práticas mais viáveis para recuperação local.

É necessária a instalação e/ou reativação da Estação de Tratamento de Água a fim de oferecer o mínimo de saneamento básico à população arantinense. A água potável, a coleta de resíduos e tratamento sanitário são direitos de todo cidadão e dever do Poder Público.

Enquanto a ETA é reativada, a Prefeitura Municipal deve fornecer orientações básicas à população tais como utilizar a filtração em barro e adicionar Hipoclorito de Sódio, fornecido pela própria Secretaria de Saúde. Também é importante a realização de práticas de Educação Ambiental para a população, tendo em vista o esclarecimento da situação da água na cidade e seus possíveis efeitos na saúde de cada cidadão, desta forma, a população vai entender o quão fundamental é instalar uma ETA e pagar pelo tratamento da água.

As margens dos corpos hídricos utilizados para captação devem ser reflorestadas, já que constituem Área de Preservação Permanente, tendo sua proteção reconhecida pelo Código Florestal (2012), além da adequação legal, a proteção das faixas marginais dos corpos hídricos é importante para fornecer melhor qualidade de água visto que a mata ciliar evita, por exemplo, o assoreamento dos rios e maior contaminação dos corpos hídricos.

Além do reflorestamento das áreas de mata ciliar, é necessário destacar a tamanha importância de cobertura vegetal nas áreas de encostas visto o auxílio destas à manutenção da qualidade da água na microbacia em questão, considerando que estas áreas de encosta são zonas de transmissão e contribuem diretamente para melhorias no fluxo hidrológico. Ao degradar estas zonas hidrogenéticas, facilita-se os processos erosivos que contribuem para a deposição maior de sedimentos e contaminantes como agrotóxicos, às margens das matas ciliares. Neste processo, há uma sobrecarga sobre as matas ciliares que podem não ser o suficiente para reter todas estas partículas impedindo-as de assorear e/ou contaminar o corpo hídrico.

Sendo assim, a preservação das margens pode facilitar o tratamento da água evitando assoreamento e também a presença de animais como gado e equinos que defecam na margem do corpo hídrico e contribuem para os coliformes fecais encontrados na água. O cerceamento da área de captação também é importante para proibir a presença de animais e de pessoas evitando maior antropização das margens a serem recuperadas, é importante atentar-se a isso em toda a margem dos corpos hídricos, inclusive, nas áreas anteriores ao local de captação.

Novamente a Educação Ambiental é importante, porque é necessário realizar trabalhos de orientação e conscientização dos moradores da cidade. Principalmente, dos produtores rurais que têm propriedades próximas a estes corpos hídricos para sensibilizá-los em relação à importância da preservação das faixas marginais e das consequências que a degradação das matas ciliares para criação de pastagens pode gerar.

A Prefeitura de Arantina precisa, portanto, investir em ações de recuperação de matas ciliares e áreas de encosta, Educação Ambiental e tecnologias de tratamento de água. Assim, há de promover melhorias na saúde pública municipal e também, na qualidade de vida da população arantinense, a fim de conceder aos moradores locais o direito fundamental ao Saneamento Básico reconhecido em lei.

5. REFERÊNCIAS

Agência nacional de águas (2015). Atlas Brasil de abastecimento urbano de água. Disponível: <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/analise/Geral.aspx?est=8#>. Acessado em 25 de agosto, 2016.

Agência nacional de águas (2015). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil-Informe 2014. Disponível: <http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/crisehidrica2014.pdf>; Acessado em 25 de agosto, 2016.

Agência nacional de águas (2016). Parâmetros de qualidade da água. Apresentação de slides. Disponível: http://capitacao.ana.gov.br/Lists/Cursos_Anexos/Attachments/32/Par%C3%A2metros.pdf; Acessado em: 20 de agosto, 2016.

Amaral AA, Júnior Rossi DO, Nader Filho A, Barros SSL, Silvares MP (2006). Água utilizada em propriedades rurais para o consumo humano e na produção de leite como veículo de bactérias do gênero *Aeromona*; Revista Portuguesa de Ciencias Veterinarias 101: 103-107.

Bacci D, Pataca E (2008); Educação para a água. Revista Estudos Avançados. São Paulo 22: 211-226.

Brasil, Ministério da Saúde. Portaria MS Nº 2914 de 12 de dezembro de 2014. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível: http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/Portaria_MS_2914-11.pdf; Acessado em 15 de março, 2016.

Brasil (1988). Constituição da República Federativa do Brasil, de 5 de outubro de 1988. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm; Acessado em 20 de janeiro, 2016.

Brasil (2007). Lei Federal 11.445 de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm; Acessado em 19 de março, 2016.

Brasil (2010). Lei Federal 12.305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm; Acessado em 21 de janeiro, 2016.

Brasil (2012). Lei Federal 12.651 de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm; Acessado em 10 de agosto, 2016.

Brasil (1981). Lei Federal 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=313>; Acessado em: 18 de março, 2016.

Brasil (1990). Lei Federal 8.080 de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8080.htm; Acessado em 10 de março, 2016.

Brasil (1997). Lei Federal 9.433 de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm; Acessado em 20 de Janeiro, 2016.

Brasil, Ministério do Meio Ambiente (2003). Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução Nº 32 de 15 de outubro de 2003; Disponível: <http://www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-CNRH/Resolucao-CNRH%2032.pdf>; Acessado em 21 de janeiro, 2016.

Brasil, Ministério do Meio Ambiente (2005). Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA Nº 357 de 17 de março de 2005. 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. Disponível: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>; Acessado em 20 de janeiro, 2016.

Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Grande (2015). Diagnóstico do Abastecimento Urbano de Água das Sedes Municipais localizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Grande. Disponível: http://www.grande.cbh.gov.br/_docs/outros/NT-DiagAbastecimento.pdf ; Acessado em 16 de Abril, 2016.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade das Águas e dos Sedimentos e Metodologias Analíticas e de Amostragem; Disponível em: <http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/32/2013/11/variaveis.pdf>; Acesso em 09 de junho, 2016.

Filgueiras MC (2016). Caracterização Hidrogeoquímica das Águas Subterrâneas da Ilha de Boipeba Litoral da Bahia – Brasil; Dissertação do curso de Pós-Graduação em Geociências; Universidade Federal Fluminense.

Roriz-Filho SJ, Villar CF, Mota ML, Leal LC, Pisi CBP (2010). Infecção do trato urinário In: Simpósio Condutas em enfermagem de clínica médica de hospital de média complexidade; 118-125.

Freire MJG, Freitas OL (2009). Análise da declividade em lixões do estado de Minas Gerais In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal-Brasil-INPE. 679-682.

Fundação Nacional Da Saúde (2007). Manual do Saneamento- Orientações Técnicas. Disponível: <http://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariacivil/pos-graduacao/funasa-manual-saneamento.pdf>. Acessado em 17 de agosto, 2016.

Godoy AS (1995). Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades; Revista de Administração de Empresas- São Paulo 35: 57-63.

Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística (2000)– Cidades- Arantina; Disponível: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=310360&search=||infogr%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas>>; Acessado em 1 de agosto, 2016.

Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística (2000). Pesquisa Nacional de Saneamento. Disponível: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/27032002pnsb.shtm>. Acessado em 17 de agosto, 2016.

Instituto Nacional De Meteorologia (2016)- Informações e dados, Estação Automática de Juiz de Fora. Disponível: http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf. Acessado em 20 de junho, 2016.

Instituto Trata Brasil (2012). Manual do saneamento básico: entendendo o saneamento ambiental no Brasil e sua importância socioeconômica. Disponível: <http://www1.eesc.usp.br/ppgsea/files/manual-imprensa.pdf>; Acessado em 22 de janeiro, 2016.

Lo SD, Shieh HH, Ragazzi BLS, Koch KHV, Martinez BM, Gilio EA (2013). Infecção urinária comunitária: etiologia segundo idade e sexo. Jornal Brasileiro de Nefrologia 35: 93-98.

Lopes MP, Queiroz FFT, Rodrigues CF, Castro BSA (2012). *Escherichia coli* como agente etiológico de infecções do trato urinário em pacientes do município de Viçosa-MG. Revista Brasileira de Farmácia 93: 43-47.

Melo BAM, Silva LHB (2015). Trihalometanos em água potável e riscos de câncer: simulação potencial de interações e transformações de Backlund. Quim. Nova 16: 309-315.

Ministério Da Saúde (2010). Caderno de informações de Saúde do Município de Arantina-MG. Disponível: <http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/mg.htm>; Acessado em 1 de setembro, 2016.

Ministério do Meio Ambiente (2016). Cartilha Água; Programa de Ecoturismo. Disponível: http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/3%20-%20mcs_agua.pdf; Acessado em 22 de fevereiro, 2016.

Nozaki CT, Marcondes MA, Lopes FA, Santos KF, Larizzatti PSC (2014). Comportamento temporal de oxigênio dissolvido e p H nos rios e córregos urbanos. Atas de Saúde Ambiental, 2:29-44.

Oliveira BR (2003). Diarréia aguda. Anais do Simpósio Urgências e Emergências Digestivas 36; Ribeirão Preto: 257-260.

Organização Das Nações Unidas Para Educação, Ciência E Cultura (2016). Resumo Executivo- Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos. Disponível: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002440/244040por.pdf>. Acesso em 17 de agosto, 2016.

Organização Mundial Da Saúde (2014). Relatório UN-water global analysis and assessment of sanitation and drinking-water (GLAAS) 2014 report Investing in water and sanitation: increasing access, reducing inequalities. Disponível: http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/glaas_report_2014/en/. Acessado em 17 de agosto, 2016.

Organização Mundial Da Saúde E Unicef (2009). Relatório Diarreia: Por que as crianças continuam morrendo e o que pode ser feito. Disponível: http://www.unicef.org/media/files/Final_Diarrhoea_Report_October_2009_final.pdf; Acessado em 8 de setembro, 2016.

Pereira MG, Valladares GS, Souza JMPF, Pérez DV, Dos Anjos LHC (1998). Estimativa da Acidez Potencial pelo Método do pH SMP em Solos do Estado do Rio de Janeiro; Revista Brasileira de Ciência do Solo, 22: 159-162.

Pes FHJ (2012). Água potável e a teoria dos bens fundamentais de Luigi Ferrajoli In: Livro Direitos Fundamentais e Democracia II: Congresso Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Direito; Curitiba; Editora FUNJAB; 98-120.

Prefeitura Municipal De Arantina (2015)- Administração 2013-2016, Informativo Municipal.

Prefeitura Municipal De Arantina- Portal virtual. Disponível: <http://www.arantina.mg.gov.br/>. Acessado em 1 de agosto, 2016.

Reis LS, Chaves SSL (2012). Contaminação do rio Chumucuí por líquidos percolados (chorume) oriundos do lixão da cidade de Bragança, Pará. In: III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental-IBEAS, Goiânia; 1-8.

Ribeiro RE, Julião JL (2013); Relatório de Inspeção Sanitária, 2º Semestre de 2013, Município de Arantina:1-15.

Ribeiro WJ, Rooke SMJ (2010). Saneamento Básico e sua Relação com o Meio Ambiente e a Saúde Pública, 2010, 36p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Análise Ambiental) – Faculdade de Engenharia da UFJF, Universidade Federal de Juiz de Fora; Juiz de Fora.

Santos GV, Dias HCT, Silva APS, Macedo MNC (2007). Análise hidrológica e socioambiental da bacia hidrográfica do córrego Romão dos Reis, Viçosa-MG, 2007, Revista Árvore, 31: 931-940.

Secretaria De Meio Ambiente De São Paulo (2014). Caderno de Educação Ambiental Matas Ciliares; Disponível: <http://www.ambiente.sp.gov.br/cea/files/2014/11/7-MATAS-CILIARES.pdf>; Acessado em 3 de agosto, 2016.

Secretaria De Saúde Do Estado De Minas Gerais (2015). GRS- Juiz de Fora. Relatórios de Ensaio- Análises de amostras da água do município de Arantina.

Secretaria De Saúde Do Estado De São Paulo (2009). Informe Técnico: Doenças relacionadas à água ou de transmissão hídrica- Perguntas e Respostas e Dados Estatísticos. Disponível: ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/doc/dta09_pergresp.pdf; Acessado em 10 de fevereiro de 2016.

Serviço Autônomo de Água- Lajinha- MG (2016). Disponível: <http://www.saelajinha.com.br/etapas-de-tratamento-de-agua-eta-/>; Acesso em 11 de dezembro, 2016.

Silva D, Lopes EL, Junior SSB (2014). Pesquisa quantitativa: elementos, paradigmas e definições; Revista de Gestão e Secretariado 5: 01-18.

Silva PCL (2009). Avaliação de Protocolo de Limpeza e de Manutenção do Filtro de Barro Tradicional como Fator Essencial para Obtenção de Água Potável; Monografia do curso de Biomedicina; Universidade Federal de Pernambuco; Disponível: <https://www.ufpe.br/projetopajeu/Monografia%20JULIA%20CELESTE.pdf>; Acessado em: 11 de agosto, 2016.

Sousa SGT (2002). Água Potável Garantia de Qualidade de Vida; 1-16. Disponível: http://leg.ufpi.br/subsiteFiles/ppged/arquivos/files/eventos/evento2002/GT.15/GT15_3_2002.pdf; Acesso em 18 de janeiro, 2016.