



UNIVERSIDADE  
DO BRASIL  
UFRJ

INSTITUTO DE BIOLOGIA – CEDERJ



ANÁLISE MICROBIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA E ORGANOLÉPTICA  
DA ÁGUA CONSUMIDA PELA POPULAÇÃO DA CIDADE DE CHIADOR  
(MG)

ANA LUISA FURTADO SILVA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
POLO UNIVERSITÁRIO DE TRÊS RIOS

2019



UNIVERSIDADE  
DO BRASIL  
UFRJ

INSTITUTO DE BIOLOGIA – CEDERJ



ANÁLISE MICROBIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA E ORGANOLÉPTICA  
DA ÁGUA CONSUMIDA PELA POPULAÇÃO DA CIDADE DE CHIADOR  
(MG)

ANA LUISA FURTADO SILVA

Monografia apresentada como atividade obrigatória à integralização de créditos para conclusão do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas - Modalidade EAD.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Maulori Curié Cabral

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

POLO UNIVERSITÁRIO DE TRÊS RIOS

2019

**FICHA CATALOGRÁFICA**

Furtado Silva, Ana Luisa.

Análise microbiológica, físico-química e organoléptica da água consumida pela população da cidade de Chiador (MG). Três Rios, 2019. 84 f. il: 31 cm.

Orientador: Prof. Dr. Maulori Curié Cabral.

Monografia apresentada à Universidade Federal do Rio de Janeiro para obtenção do grau de Licenciado (a) no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas – Modalidade EAD. 2019.

Referencias bibliográficas: f.56.

1. Água; Chiador.

I. CABRAL, Maulori Curié.

II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Licenciatura em Ciências Biológicas – Modalidade EAD.

III. Análise microbiológica, físico-química e organoléptica da água consumida pela população da cidade de Chiador (MG).

## **Ata de Defesa**

Dedico este trabalho a Deus, a minha família e aos meus professores, por terem me encorajado, apoiado e capacitado a chegar até aqui.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, pelo dom da vida, e por ter me capacitado a realizar mais um sonho.

Agradeço, também, a toda minha família, em especial aos meus pais e ao meu noivo, pelo apoio e conforto durante os momentos difíceis do caminho escolhido. Ao meu orientador e ao co-orientador, agradeço pela confiança, paciência, dedicação e acompanhamento.

Agradecimento especial à Prefeitura Municipal e à Secretaria de Vigilância Sanitária das cidades de Chiador (MG) e Areal (RJ).

E, por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, me ajudaram e me permitiram conseguir realizar este presente trabalho.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>OBJETIVO.....</b>	<b>18</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>19</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>47</b>
<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>56</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>79</b>

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Mapa geográfico de Chiador (MG). Fonte: Wikipédia.....	19
Figura 2. Mapa satélite de Chiador (MG). Fonte: Google Earth.....	20
Figura 3. Mapa satélite – com ruas – de Chiador (MG). Fonte: Google Earth.....	21
Figura 4. Pontos amostrais com os reservatórios em destaque. Fonte: Google Earth (modificado).....	23
Figura 5. Croqui com os pontos amostrais utilizado pela Vigilância Sanitária de Chiador (MG). Fonte: Vigilância Sanitária de Chiador (MG).....	24
Figura 6. Foto do ponto de coleta 1.....	25
Figura 7. Foto do ponto de coleta 2.....	26
Figura 8. Foto do ponto de coleta 3.....	27
Figura 9. Foto do ponto de coleta 9 (mina).....	28
Figura 10. Foto do ponto de coleta 14 (mina).....	29
Figura 11. Foto do ponto de coleta 15.....	30
Figura 12. Foto do ponto de coleta 21.....	31
Figura 13. Foto do ponto de coleta 22.....	32
Figura 14. Foto do poço 1.....	33
Figura 15. Foto do poço 2.....	34

Figura 16. Colorímetro Visual Del Lab, modelo DLNH - 100.....	40
Figura 17. pHmetro de bancada Hidraulis MPA 210.....	41
Figura 18. Soluções tampões utilizadas.....	42
Figura 19. Turbidímetro digital portátil AKSO TU430.....	43
Figura 20. Estufa de marca Quimis, modelo 316.12.....	44
Figura 21. Caldo controle antes do experimento.....	45
Figura 22. Caldo controle depois do experimento.....	46
Figura 23. Comparação dos resultados da primeira análise microbiológica com os meios de controle.....	54
Figura 24. Comparação dos resultados da segunda análise microbiológica com os meios de controle.....	55

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DTA	Doença Transmitida por Alimentos
ppm	Parte por Milhão
SUS	Sistema Único de Saúde
PRT MS/GM	Portaria do Ministério da Saúde /Gabinete do Ministro
Art.	Artigo
mg/L	Miligrama/Litro
§	Parágrafo
RJ	Rio de Janeiro
MG	Minas Gerais
Nº	Número
SAA	Sistema de Abastecimento de Água
SAC	Sistema Alternativo Coletivo (minas e nascentes)
MAPSI	Meio de cultura Alternativo Potencialmente Seletivo e Indicador
pH	Potencial Hidrogeniônico
ml	Mililitro
°C	Graus Celsius
g	Gramma
M	Molar
N	Newton
PHMB	PoliHexaMetileno Biguanida
MW11	Marca de fotômetro para aferição de Cloro
DPD	Reagente DPD Hanna instruments
DLNH	Modelo do colorímetro visual DEL LAB, modelo DLNH - 100
MPA	pHmetro de bancada Hidraulic MPA 210
AKSO	Loja Virtual
Quimis	Nome de empresa fabricante de Equipamentos para laboratório.
NTU	Unidade Nefelométrica de Turbidez
+/-	Positivo/Negativo para presença de <i>Escherichia coli</i>
UT	Unidade de Turbidez
UC	Unidade de Cor
%	Símbolo da Porcentagem
mgPt-Co/L	Unidade Hazen
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
Qt	Quarteirão
SP	São Paulo
ONU	Organização das Nações Unidas

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar a qualidade da água distribuída na cidade de Chiador (MG), em relação aos parâmetros básicos de potabilidade, conforme Portaria de Consolidação nº 05, anexo XX, de 28 de Setembro de 2017. Chiador é uma cidade da Zona da Mata Mineira, com 2.785 habitantes<sup>15</sup>, aproximadamente, cuja água de abastecimento é oriunda de dois poços artesianos públicos e de duas nascentes localizadas em áreas particulares. De acordo com as análises realizadas entre 2018 e 2019, a água das mencionadas fontes encontram-se com presença de coliformes totais e, nos pontos 3, 14 e 21, especificamente, ocorreu a detecção de *Escherichia coli*, fato esperado devido à ausência de tratamento da água, pelo município. A consequência disso é o desencadeamento de surtos de doença a população residente<sup>10</sup>. Os resultados deste trabalho servem como argumento para alertar as autoridades municipais sobre as condições de potabilidade da água consumida pela população Chiadorenses, fato este que guarda plena correlação com a qualidade de vida que está sendo oferecida os habitantes.

**Palavras-Chaves:** Enterobactérias, *E.coli*, Saúde da população, transmissão horizontal de doenças, doenças de transmissão hídrica.

## SUMMARY

This work aimed to analyze the quality of the water distributed in the city of Chiador (MG), in relation to the basic parameters of potability, according to Consolidation Ordinance No. 05, Annex XX, dated September 28, 2017. Chiador is a city of Zona da Mata Mineira, with 2,785 inhabitants<sup>15</sup>, approximately, supplied by 2 public artesian wells and 2 springs located in particular areas. According to the analyses carried out between 2018 and 2019, the mentioned water sources presented Total Coliforms and, at the points 3, 14 and 21,, the presence of *Escherichia coli* was evident, a fact expected due to the absence of water treatment by the municipality. The consequence of this is the triggering of disease outbreaks the population would use<sup>10</sup>. This work had as justification, therefore, to alert to the municipality on the importance of the potability of the consumed water, for the maintenance of the health and the quality of life.

**Keywords:** Enterobacteria, *E.coli*, Population health, Horizontal disease transmission, Waterborne diseases.

MICROBIOLOGICAL, PHYSICAL-CHEMICAL AND ORGANOLETIC  
ANALYSIS OF WATER CONSUMED BY THE POPULATION OF THE  
CITY OF CHIADOR (MG)

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 CHIADOR

Presume-se que, por volta de 1842, o português Antônio Joaquim da Costa, acompanhado de sua família e escravos, saíram da Vila de Barbacena para a região da atual Chiador, se instalando nas proximidades das matas que margeavam o rio Paraíba. Com a primeira capela construída, os escravos ergueram ranchos à sua volta, formando, assim, o povoado Santo Antônio dos Crioulos (CIDADES DO MEU BRASIL, 2019). A ocupação das terras aconteceu quando Antônio Joaquim alforriou vários escravos concedendo-lhes glebas de terrenos para o plantio de lavouras e derrubadas de matas. O lugarejo foi crescendo, graças, também, à pecuária. Em seguida, veio a estrada de ferro (Central do Brasil), gerando o escoamento da produção local e recebimento de mercadorias, o que fez com que indústrias de laticínio e cerâmica se instalassem na região, fazendo com que o comércio ficasse ativo com o Rio de Janeiro. O povoado cresceu e transformou-se na atual cidade, que recebeu o nome de Chiador como topônimo, já que a estação da ferrovia ficava próxima a uma corredeira do rio Paraíba, que produzia um “chiado” perene (IBGE, 2017).

O Distrito foi criado por Lei Provincial nº 2586, de 3 de janeiro de 1880 e por Lei Estadual nº 2, de 14 de setembro de 1891. Em divisão administrativa referente ao ano de 1911 e nos quadros de apuração do Recenseamento Geral de 1-IX-1920, e no quadro fixado pela Lei Estadual nº 843, de 7 de setembro de 1923, bem como na divisão administrativa referente ao ano de 1933, o Distrito de Santo Antônio do Chiador figura no município de Mar de Espanha. Em divisão territorial datada de 31-XII-1936, o distrito se denomina Chiador; em divisão territorial de 31-XII-1937 e no quadro anexo ao Decreto-Lei Estadual nº 88, de 30 de março de 1938, o distrito se denomina Santo Antônio do Chiador, sempre figurando no Município de Mar de Espanha (CIDADES DO MEU BRASIL, 2019). Pelo Decreto-Lei Estadual nº 148, de 17 de dezembro de 1938, o Distrito de Santo Antônio do Chiador passou a ser

denominado, apenas, Chiador. Em 1939-1943, o Distrito de Chiador figura igualmente no Município de Mar de Espanha - assim permanecendo no quadro fixado pelo Decreto Lei Estadual nº 1058, de 31 de dezembro de 1943, que fixou o quadro territorial para vigorar no quinquênio 1944-1948, bem como no fixado pela Lei nº 336, de 27-XII-1948 para vigorar em 1949-53. Elevado à categoria de município pela Lei nº 1039, de 12-XII-1953, que fixou o quadro territorial para 1954-58, composto dos Distritos de Chiador e Penha Longa, comarca de Mar de Espanha. Assim permanecendo em divisão territorial datada de 1-VII-1960 (IBGE, 2017), com censo, do ano de 2010, indicando 2.785 habitantes (WIKIPÉDIA, 2019).

## 1.2 ÁGUA

A água é essencial à vida. Segundo o Ministério da Saúde, água para consumo humano é definida como a água potável, destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, devendo atender ao padrão de potabilidade vigente, não suscitando, assim riscos à saúde (BRASIL, 2011). As doenças de veiculação hídrica são causadas, principalmente, por micróbios entéricos de origem animal ou humana, transmitidos, basicamente, pela rota fecal-oral (GRABOW, 1996). É considerada Doença Transmitida por Alimentos (DTA) toda alteração que se caracterize com o quadro clínico de anorexia, náuseas, vômitos, diarreia, febre e em consequência da ingestão de água ou alimentos contaminados por diferentes agentes infecto-contagiosos, que, de acordo com o tipo, influenciará nos sinais ou sintomas apresentados pelo hospedeiro (BRASIL, 2016c). Os agentes envolvidos, com mais frequência, em surtos são de origem bacteriana e, entre eles, mais comumente *Salmonella spp*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Shigella spp*, *Bacillus cereus* e *Clostridium perfringens* (AMBROSIO, L.A.D.S; LAGO, N.C.M.D.R; DE MARCHI, P.G; 2017), (ARAUJO, C.F; HIPÓLITO, J.R; WAICHMAN, A.V; 2018).

A água tem se tornado um bem cada vez mais escasso. Apesar de, através do seu ciclo, a água se transformar, é notória a diminuição de sua qualidade. Assim, para evitar surtos de DTA, a legislação (BRASIL, 2011) determina que toda água utilizada para consumo humano apresente teor de cloro residual mínimo de 0,2 ppm (AMBROSIO, L.A.D.S; LAGO, N.C.M.D.R; DE MARCHI, P.G; 2017).

Em cidades onde as redes de abastecimento de água encanada são insuficientes para suprir toda a demanda, a busca de fontes alternativas, como a perfuração de poços e utilização de nascentes, tem se tornado a principal solução, que apresenta vantagens práticas e econômicas quanto a sua captação, além de ser abundante e de qualidade, dispensando tratamentos químicos, exceto desinfecção. (DE SOUZA, W.B; MELO, L.P; LIMA, L.C.S; DE SOUZA, D.C; TEIXEIRA, T. T; 2018)

Em geral, os depósitos de água subterrânea são naturalmente protegidos, mas não estão isentos de agentes de poluição e de contaminação. Comumente, onde não há rede de abastecimento de água, normalmente não há coleta de esgoto, em geral, usam-se fossas ou sumidouros para o esgotamento doméstico. Esses dejetos podem gerar a contaminação da água, tornando-a imprópria para o consumo, seja devido proximidade aos poços, ou por infiltração no solo (ARAÚJO, C.F; HIPÓLITO, J.R; WAICHMAN, A.V; 2018).

Vale ressaltar que, na cidade de Chiador (MG), estudada neste trabalho, não há tratamento de água, nem de esgoto. As fontes de água que abastecem a cidade são poços artesianos administrados pelo governo local e nascentes localizadas em propriedades particulares.

### 1.3 PORTARIA DE CONSOLIDAÇÃO Nº 05, ANEXO XX, DE 28 DE SETEMBRO DE 2017

Em 03 de Outubro de 2017, foram publicadas no Diário Oficial da União, 6 portarias de Consolidação resultantes do projeto SUS Legis, com o objetivo de facilitar, aos gestores de saúde, entre outros, o acesso e compreensão em relação às normas que regem o Sistema Único de Saúde (BR QUALITY CONSULTORIA, 2011). Em relação à Portaria de Consolidação nº 05, em seu anexo XX tem-se, principalmente, que: Toda água destinada ao consumo humano, tem que sofrer controle e vigilância de qualidade (Origem: PRT MS/GM 2914/2011, Art. 3º); A Secretaria de Saúde do Município precisa informar à população sobre a qualidade da água para consumo humano e os riscos à saúde associados (Origem: PRT MS/GM 2914/2011, Art. 12, V); Há necessidade da Secretaria de Saúde do Município cadastrar e autorizar o fornecimento de água tratada (Origem: PRT MS/GM 2914/2011, Art. 12, X); Toda água para consumo humano, fornecida coletivamente, deverá passar por processo de desinfecção ou cloração (Origem: PRT MS/GM 2914/2011, Art. 24); É obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre ou 2 mg/L de cloro residual combinado ou de 0,2 mg/L de dióxido de cloro em toda a extensão do sistema de distribuição (Origem: PRT MS/GM 2914/2011, Art. 34); Recomenda-se que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido entre 6,0 a 9,5 (Origem: PRT MS/GM 2914/2011, Art. 39, § 1º); Sempre que forem identificadas situações de risco à saúde, o responsável pelo sistema e as autoridades de saúde pública devem elaborar um plano de ação e tomar as medidas cabíveis, incluindo a eficaz comunicação à população, tomando providências imediatas (Origem: PRT MS/GM 2914/2011, Art. 44); A água potável deve estar em conformidade com padrão microbiológico do Anexo 1 (Origem: PRT MS/GM 2914/2011, Art. 27); Para a garantia da qualidade microbiológica da água, deve ser atendido o padrão de turbidez do Anexo 2 (Origem: PRT MS/GM 2914/2011, Art. 30); A água potável deve estar em conformidade com o padrão organoléptico de potabilidade expresso

no Anexo 10 (Origem: PRT MS/GM 2914/2011, Art. 39), (BRASIL  
MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017).

## 2. JUSTIFICATIVA

O fornecimento de água sem tratamento para a população Chiadoreense pode ser considerado como um descumprimento da Portaria de Consolidação nº 05, Como possíveis consequências dessa situação apresenta-se a contaminação das águas, do solo e o adoecimento da população (FIOCRUZ, 2019). As doenças de veiculação hídrica são causadas principalmente por micróbios de origem entérica animal ou humana, transmitidos basicamente pela rota fecal-oral (GRABOW, 1996), e Doença Transmitida por Alimentos (DTA) é aquela relacionada à ingestão de água ou alimentos contaminados. A cidade de Chiador é abastecida por dois poços artesianos públicos e duas nascentes/minas localizadas em áreas particulares, que não contam com o processo de desinfecção. A perfuração de poços e utilização de minas apresenta vantagens práticas e econômicas. Em geral, esses depósitos de água subterrânea são naturalmente protegidos, mas não estão isentos de agentes de poluição e de contaminação (DE SOUZA, W.B; MELO, L.P; LIMA, L.C.S; DE SOUZA, D.C; TEIXEIRA, T. T; 2018).

### **3. OBJETIVO**

Analisar a qualidade da água distribuída para a população de Chiador (MG), a partir de coletadas realizadas em pontos estratégicos, previamente utilizados pela Vigilância Sanitária Municipal, comparando-os aos parâmetros da legislação vigente.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 OBJETO DE ESTUDO

Chiador situa-se na Zona da Mata Mineira, ocupando 252,9 km<sup>2</sup> deste território. Apresenta clima tropical (CLIMATE-DATA, 2018), com estimativa de 1.516 mm de pluviosidade anual, temperatura média de 21,7° C, altitude entorno de 470 metros ao nível do mar e coordenadas geográficas entre os pontos -22° 0' 28" Sul: -43° 3' 55" Oeste (CIDADES DO MEU BRASIL, 2019). População residente é de 2.785 habitantes, com densidade demográfica de 11,01 habitantes por km<sup>2</sup>.

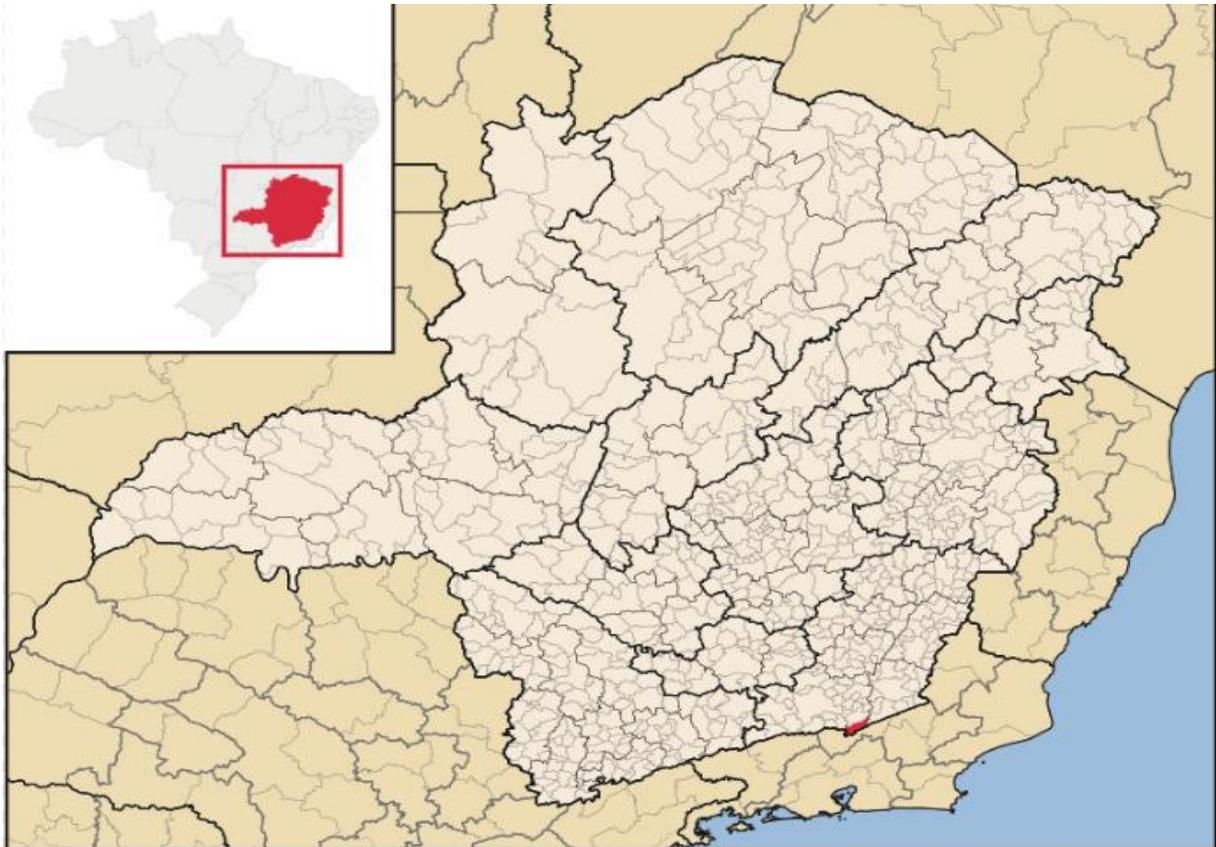


Figura 1 – Mapa geográfico de Chiador (MG). Fonte: Wikipédia



Figura 2 - Mapa Satélite de Chiador (MG). Fonte: Google Earth.

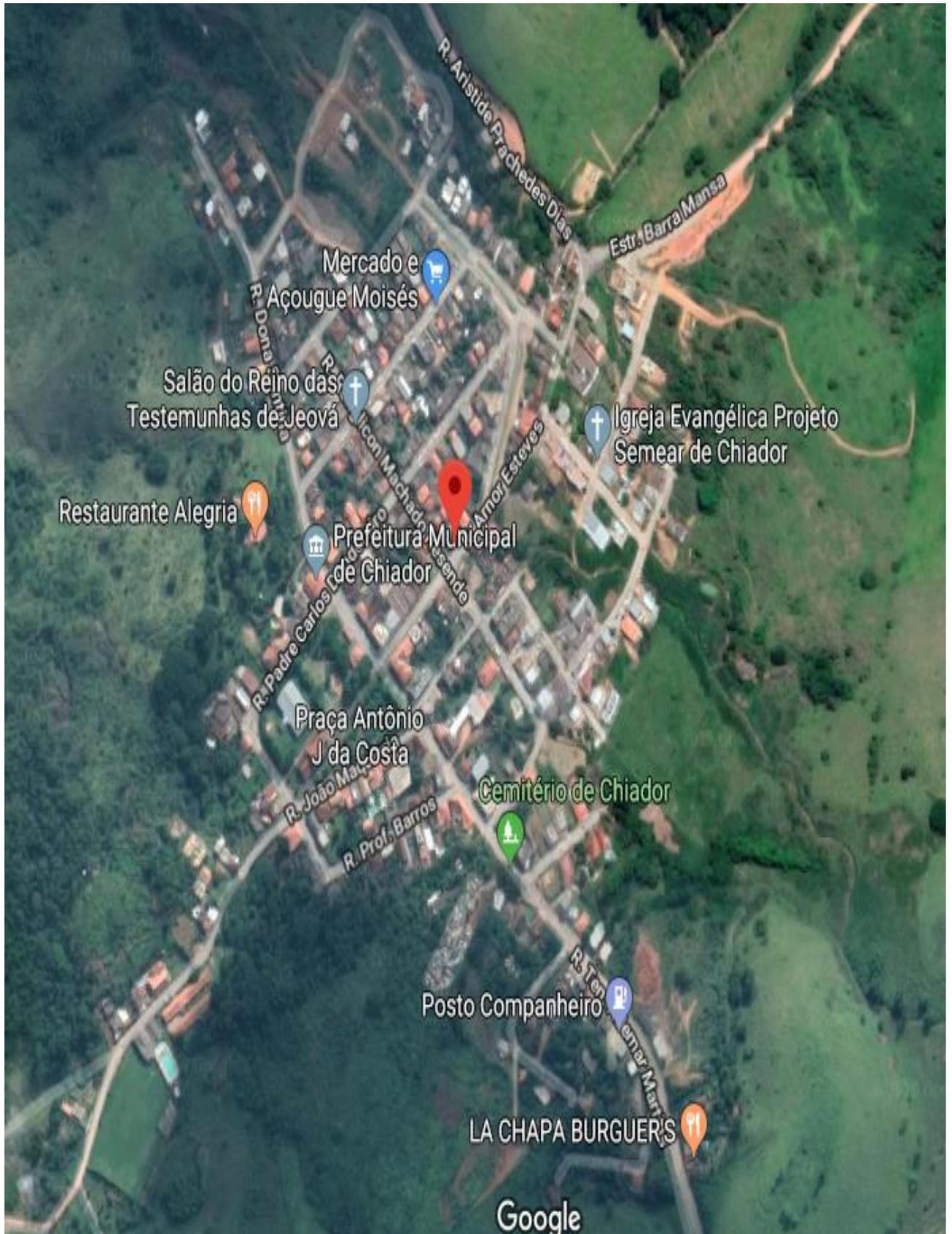


Figura 3 – Mapa Satélite – com ruas – de Chiador (MG). Fonte: Google Earth.

Chiador é formada pelos distritos de Chiador Estação, Penha Longa, Parada Braga, Santa Fé e Sapucaia de Minas e tem economia baseada na agropecuária (WIKIPÉDIA, 2019).

O município faz divisa com Santana do Deserto, Mar de Espanha, Pequeri, Senador Cortes, Matias Barbosa, Guarará e Simão Pereira, que são Municípios pertencentes ao Estado de Minas Gerais e, Sapucaia, Comendador Levy Gasparian, Três Rios, São José do Vale do Rio Preto e Areal, que pertencem ao Estado do Rio de Janeiro (CLIMATE-DATA, 2018).

#### 4.2 LEVANTAMENTO DOS PONTOS AMOSTRAIS E DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO

De acordo com o plano amostral de coleta de água na cidade de Chiador, fornecidos pela Secretaria de Vigilância Sanitária, foram determinados oito pontos para coleta: SAA = Pontos 2 e 3 (início de rede), Pontos 1 e 22 (meio de rede), e Pontos 15 e 21 (final de rede); SAC = Pontos 9 e 14. A cidade de Chiador é abastecida por 2 poços artesianos públicos, de 100 m de profundidade, cada um, contando com 4 caixas d'água, 2 para cada poço (Para o primeiro, 2 caixas com capacidade volumétrica de  $95\text{m}^3$  de água, cada, e, para o segundo, 2 caixas com  $20\text{m}^3$  de água, cada), para distribuição por gravidade, e 2 nascentes localizadas em áreas particulares. Em relação à análise da qualidade da água dos poços, a rede foi comparada através da observação do seu percurso. O início da rede está representado pelos pontos 2 e 3, fornecimento de água a uma moradia próxima ao primeiro poço e fornecimento de água à escola do município, respectivamente. Cabe salientar que o segundo poço está localizado próximo a este colégio. Os pontos 1 e 22 estão localizados na parte mediana da rede, representados pelo Posto de Saúde Municipal e a Prefeitura Municipal, respectivamente. Na ponta da rede, parte final, foram amostrados os pontos 15 e 21, que são casas de moradores.

Em relação às minas, pontos 9 e 14, ambas são em propriedades particulares, aonde os moradores do local dão acesso à população para o consumo da água. O ponto 9 é uma mina corrente e, o ponto 14, é uma mina controlada por uma bomba. Os pontos supracitados estão representados na figura 4 e 5, sendo caracterizados nas figuras 6 a 13.



**Figura 4 – Pontos amostrais com os reservatórios em destaque. Fonte: Google Earth (modificado).**

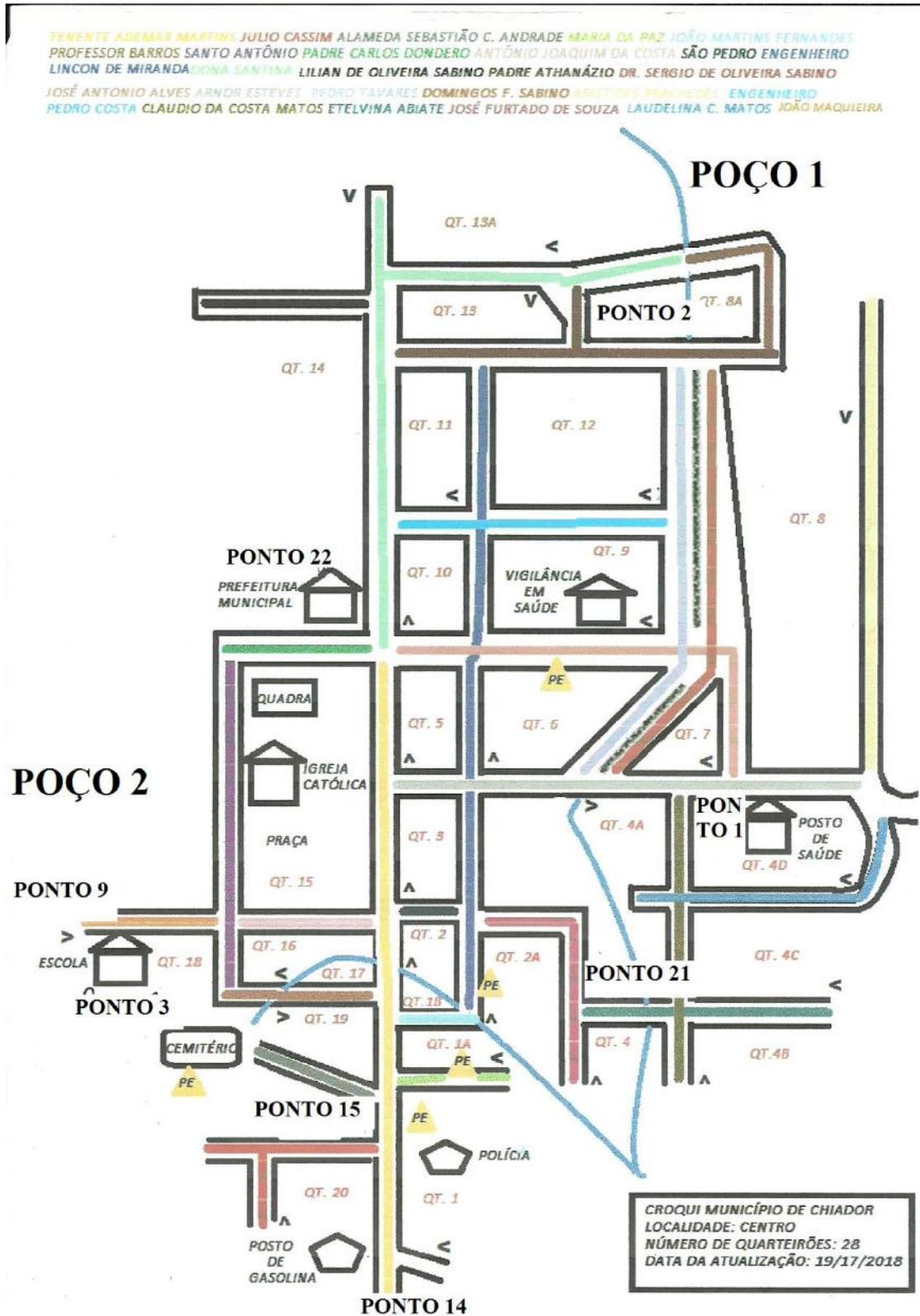


Figura 5 – Croqui dos pontos amostrais utilizado pela Vigilância Sanitária de Chiador (MG). Fonte: Vigilância Sanitária de Chiador (MG).

Começando o percurso da coleta na cidade de Chiador (MG), o ponto 1 (parte mediana da rede), que possui o georreferenciamento S 22°0'6.642" W 43°3'18.5184", Rua Arnor Esteves, nº 320, é proveniente de uma fonte encontrada no Posto de Saúde do Município. Representada por uma torneira de livre acesso, possuía, no momento da coleta, um pequeno jato d'água.



**Figura 6 – Foto do ponto de coleta 1.**

O ponto 2, que é um dos pontos iniciais de rede, é representado pela torneira domiciliar de um dos moradores da cidade, que tem sua casa localizada logo em frente ao poço 1. Possui o georreferenciamento S 22°0'5.0544" W 43°3'25.6752", Rua Engenheiro Pedro Costa, nº 2013.

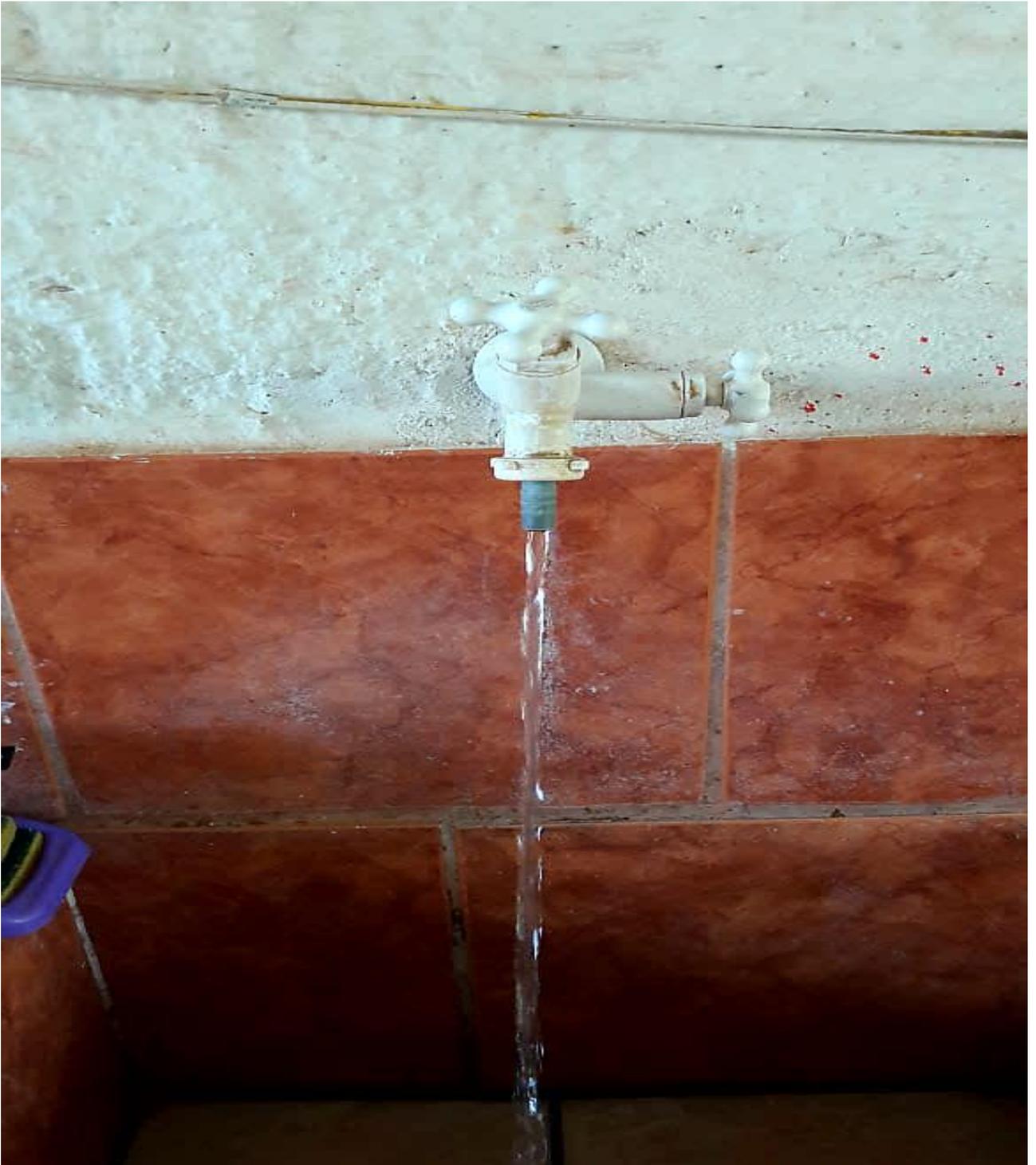


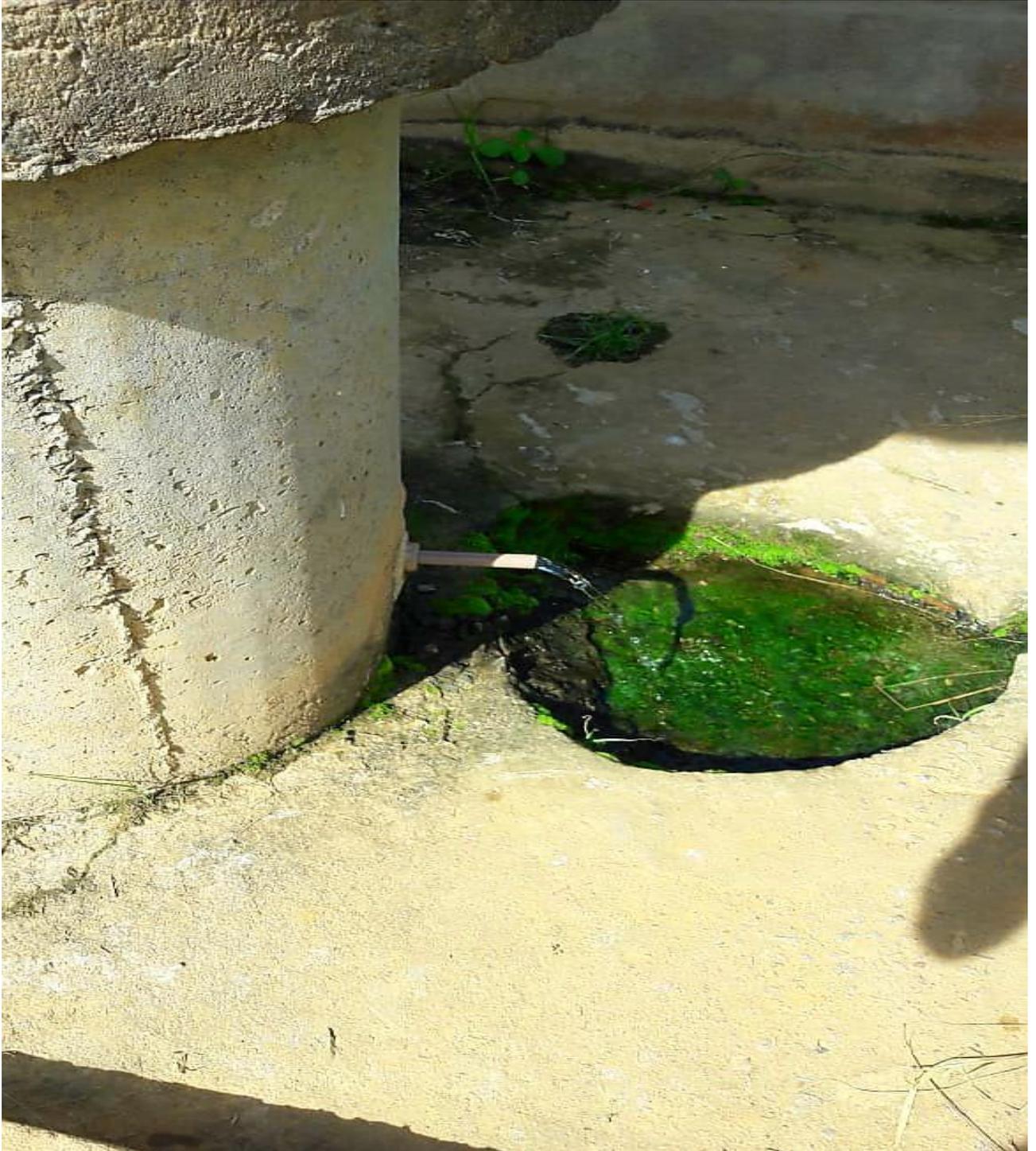
Figura7 – Foto do ponto de coleta 2.

O ponto 3 é referente a uma torneira localizada na Escola Municipal Santa Tereza. É o ponto que representa o início da rede do poço 2. Tem como georreferenciamento: S 22°0'21.258" W 43°3'33.48", Rua João Maquieira.



**Figura 8 – Foto do ponto de coleta 3.**

O ponto 9 é uma das minas. Localizada em área particular (S 22°0'26.4564" W 43°3'39.798", Rua João Maquieira, nº 310), essa mina é corrente e, possuía, no momento da coleta, aroma de geosmina.



**Figura 9 – Foto do ponto de coleta 9 (mina).**

O ponto 14 é a segunda mina, proveniente, também, de propriedade particular, que a população chiadorenses tem acesso. Ela é uma mina controlada por uma bomba e, diferentemente da primeira, conforme indicado pela Vigilância Sanitária da cidade, precisa passar por um controle de qualidade antes de ser consumida. Possui o georreferenciamento S 22°0'31.4784" W 43°3'11.538".



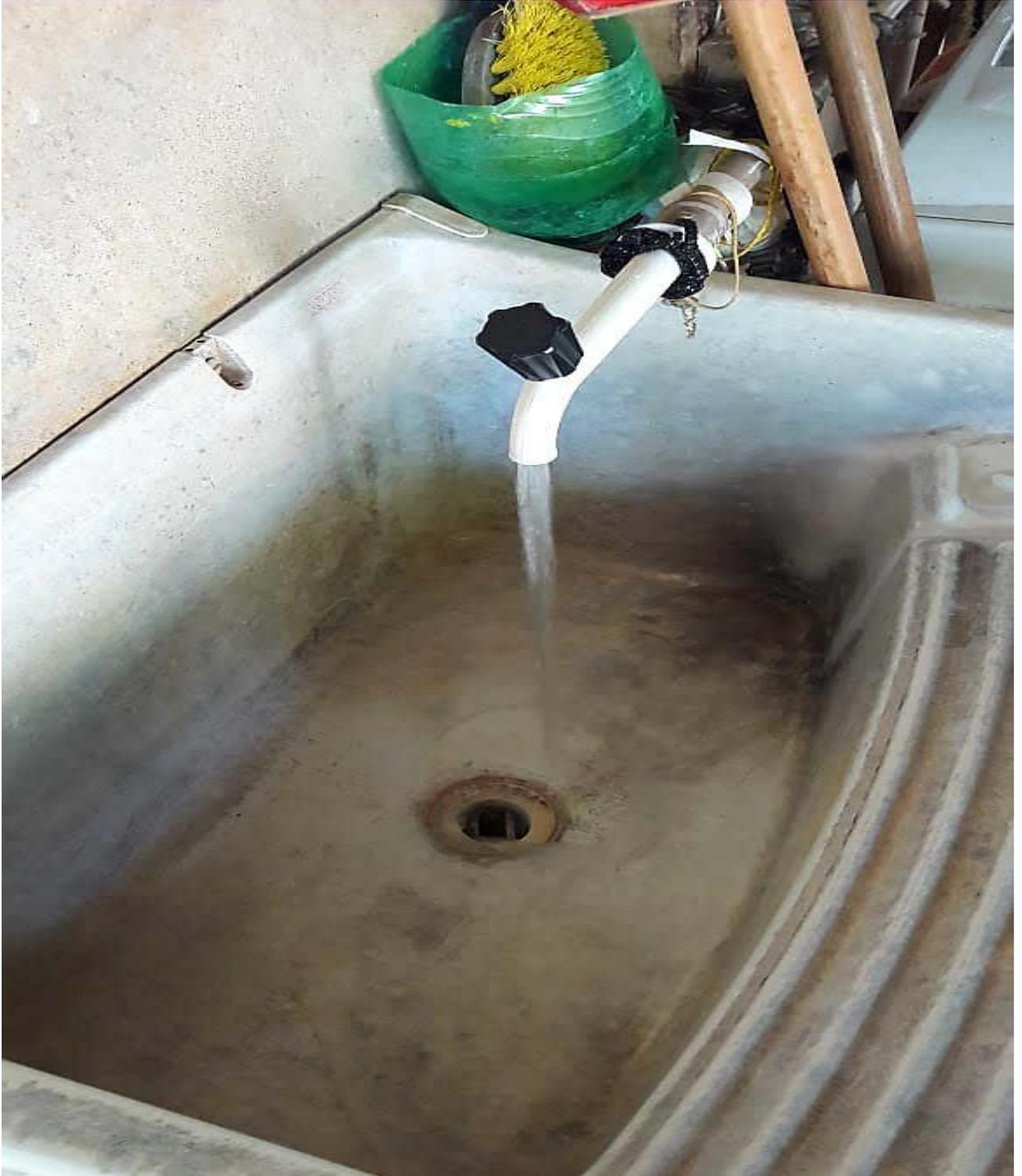
Figura 10 – Foto do ponto de coleta 14 (mina).

O ponto 15 representa a localidade de um moradia na parte final da rede. Tem como georreferenciamento: S 22°0'22.9608" W 43°3'19.5408", Rua Tenente Ademar Martins, nº 552.



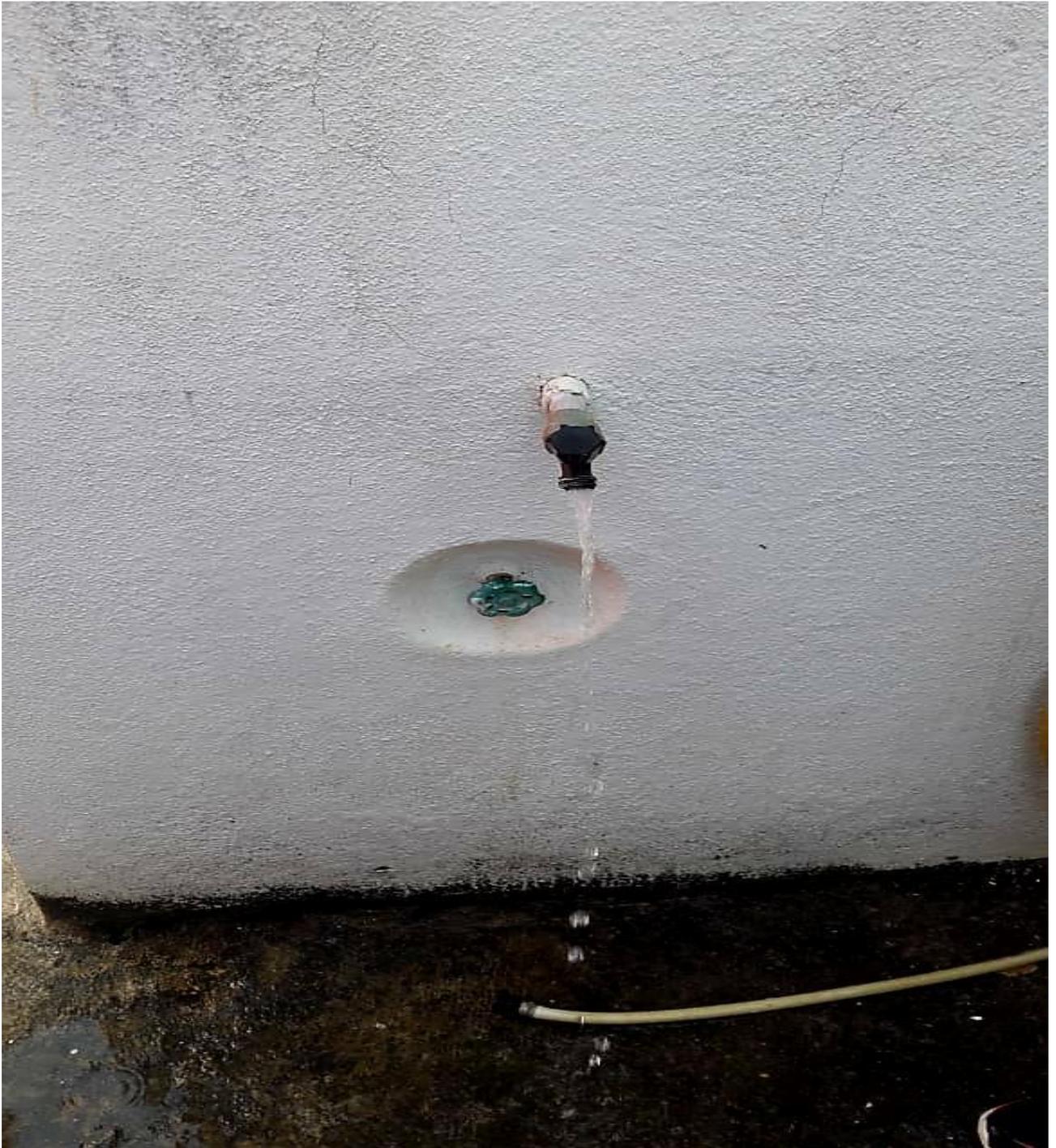
Figura 11 – Foto do ponto de coleta 15.

O ponto 21 é outro que representa o fim da rede. Possui o georreferenciamento S 22°0'12.9384" W 43°3'21.9132", Rua José Furtado de Souza, nº 20.



**Figura 12 – Foto do ponto de coleta 21.**

Finalizando o percurso, indicado pela Vigilância Sanitária do Município, tem-se o ponto 22. Este ponto representa, também, a parte mediana da rede e, tem como georreferenciamento: S 22°0'12.0528" W 43°3'28.3356", Rua Dona Santina, nº 444. No momento da coleta, possuía um pequeno fluxo de água.



**Figura 13 – Foto do ponto de coleta 22.**

As figuras abaixo representam os 2 poços artesianos que abastecem a cidade de Chiador (MG).

O primeiro possui o georreferenciamento: S 22°0'5.0544" W 43°3'25.6752", Rua Engenheiro Pedro Costa, nº 213.

O segundo, na outra extremidade da cidade, possui o georreferenciamento: S 22°0'25.8804" W 43°3'36.9756", Rua João Maquieira, nº 310.

Ambos encontram-se em área urbana, bastante arborizada. Esses poços são controlados pela Prefeitura local, e possuem 100 m de profundidade, cada um, contando com 4 caixas d'água, 2 para cada poço.

O primeiro poço possui 2 caixas com 95m<sup>3</sup> de capacidade volumétrica e, o segundo, 2 com 20m<sup>3</sup>). A distribuição é feita através da gravidade.



**Figura 14 – Foto do poço 1.**



Figura 15 – Foto do poço 2

#### 4.3 CONSUMO DE ÁGUA PELA POPULAÇÃO LOCAL

O consumo médio de água no País é de 200 litros por pessoa, por dia. Porém, de acordo com a ONU, 180 já seriam suficientes ao ser humano (G1, 2008). Quanto ao consumo diário, feito pela população Chiadorenses pode ser calculada pela seguinte fórmula: População do Município de Chiador x 200 =  $2.785 \times 200 = 557.000$  litros de água, este seria o consumo diário ideal efetuado pela população local.

#### 4.4 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Utilizando das instalações do laboratório municipal de qualidade da água para o consumo humano da Secretaria Municipal de Água e Esgoto do município de Areal/RJ, através da parceria entre a Universidade Federal do Rio de Janeiro e o consórcio CEDERJ, por intermédio do mediador pedagógico Prof. Esp. Saulo Paschoaletto de Andrade, laboratorista desta Instituição, foram produzidos caldo MAPSI 0,5 Modificado (Meio Alternativo Potencialmente Seletivo e Indicador 0,5 Modificado) (FIGUEIRA, J.S; 2013) para 7 frascos, primeira coleta e 8 frascos, segunda coleta, nos dias 16/08/2018 e 21/03/2019, respectivamente, para serem utilizados nas análises microbiológicas. Para as análises físico-químicas e organolépticas foram utilizados frascos de polietileno com rosca simples.

Os meios de cultura líquido foram preparados, seguindo a rotina laboratorial, com a composição e as etapas descritas a seguir: 500 ml de água destilada foram adicionados à um béquer com capacidade de 1.000mL. A água foi aquecida, em banho maria, à 70 °C por 30'. Utilizando balança de precisão, foram pesados 0,2 g de Lauril Sulfato de Sódio, para tornar o meio seletivo à bactérias gram-positivas e gram-negativas, 7,0 g de extrato de levedura, para permitir o crescimento microbiano e, 7,0 g de leite em pó desnatado da marca Molico, para fornecer Lactose. Assim, através da sua fermentação, há a

visualização da presença da *E. Coli*, pela produção de Gás Carbônico. Na ordem, e valores acima, esses componentes são homogenizados na água, com o auxílio de um bastão de vidro.

Após a fase do banho Maria, a solução foi adicionada, de 10,0 ml de Carbonato de Cálcio, a 0,5 M, para regular o pH em, aproximadamente 8,0 (+/- 0,5) e de 10,0 ml de vermelho de fenol a 0,02%, como indicador de pH. Com a finalidade de facilitar para a análise visual colorimétrica. Um bastão de vidro foi usado para promover misturar os ingredientes. Foram utilizadas garrafas de vidro temperado, para alocar o caldo e as futuras culturas bacterianas e mais em dois tubos de ensaio, para a visualização dos controles positivo e negativo do experimento microbiológico.

Antes de receberem o caldo, os recipientes supracitados recebem tiosulfato de sódio (0,1 N), para retirar qualquer cloro residual livre, na dosagem de 6 gotas, para as garrafas e 2 gotas, para os tubos; e um tubo invertido (tubo de Durhan) compatível com o volume de cada recipiente. Cada garrafa recebe 50 ml do caldo e cada tubo do controle recebe 5 ml. Cada recipiente é vedado com algodão e papel laminado e, posteriormente, são encaminhados à autoclave para o processo de esterilização durante 15 minutos à 121° C (1 Kg/cm<sup>2</sup> de pressão).

**Tabela 1 – Composição do Meio de Cultura MAPSI 0,5 Modificado**

<b>Substância</b>	<b>Concentração</b>
Lauril Sulfato de Sódio	0,2g
Extrato de Levedura	7,0g
Leite em pó desnatado da marca Molico	7,0g
Carbonato de Cálcio	10,0mL
Vermelho de fenol	10,0mL
Tiosulfato de sódio	6 gotas para as garrafas e 2 gotas para os tubos

A primeira coleta de amostra de água foi realizada aos 21 dias do mês de Agosto do ano de 2018, com temperatura ambiente de 17°C, durante o período da manhã, sendo as análises físico-química e organoléptica realizadas no período da tarde. Na tarde do dia 26 de Março de 2019, sob temperatura ambiente de 30°C, houve a segunda coleta das amostras de água para avaliação dos parâmetros já citados anteriormente.

Para iniciar as coletas, as torneiras e as bicas das minas foram desinfetadas com a utilização de PHMB à 0,2%. As amostras foram coletadas seguindo a normativa presente no Manual Prático de Análise de Água, FUNASA, 2009, pag. 17, utilizando os recipientes de polietileno para análise organoléptica e físico-químicas. Para as análises microbiológicas, foram utilizadas as garrafas com caldo previamente esterilizado. A quantidade de amostras coletadas foram: Recipiente de polietileno 200 mL; Recipiente com caldo MAPSI 0,5 Modificado 100 mL. Após a coleta, feita diretamente nas fontes d'água, os recipientes de polietileno e as garrafas foram devidamente alocadas em caixa térmica e encaminhados para o laboratório da Instituição parceira.

**Tabela 2 – Coleta para Análise Físico Química. Fonte: OMS, 1998 – Modificado.**



Tabela 3 – Coleta para Análise Microbiológica. Fonte: OMS, 1998 – Modificado.



A análise organoléptica é feita com base na cor, textura e odor aparentes das amostras durante a coleta. A análise físico-química verifica o pH, a turbidez, a temperatura e o cloro residual presentes nas amostras. Para efeito de organização destas análises, foi seguida a seguinte ordem na execução deste na bancada (BARBOSA, L.C; LIMA, R.B; DE ANDRADE, S.P; 2019): Como a água do município não possui tratamento, o uso do clorímetro portátil/de bolso MilWawkee, MW11, com cloro livre/cloro total, e do reagente DPD Hanna instruments, foram dispensados. A cor foi analisada com o uso do Colorímetro Visual DEL LAB, modelo DLNH - 100, com leitura de 0 a 100 UC, da seguinte forma: No tubo de ensaio B do aparelho é colocada água destilada, para servir de comparação com o tubo A, onde é colocada a água de cada amostra coletada. Cada tubo é cheio por inteiro. A cor do tubo A é a numeração que mais se aproxima com o padrão presente no tubo B, de acordo com o valor visualizado no colorímetro. O pHmetro de bancada Hidraulic MPA 210, foi calibrado, previamente, com as soluções tampão padrão de pH 7,0 (+/- 0,05 / 25°C) e pH 4,0 (+/- 0,04 / 25°C), para serem e utilizadas na verificação da faixa do pH das amostras de água coletadas. Com auxílio de um béquer de 100 mL, a amostra foi alocada e seu valor de pH e de temperatura visualizado. O turbidímetro digital portátil AKSO TU430, de 93,1% de sensibilidade,

previamente calibrado com solução padrão de 0 NTU, 20 NTU, 100 NTU e 800 NTU foi utilizado para amostrar a turbidez, ou seja, o grau de transparência/material particulado de cada amostra. As amostras são inseridas na cubeta de 10mL, que é afixada no aparelho e, pressionando o botão “read/unit”, são obtidos os valores deste parâmetro.

Para análise microbiológica, os recipientes de vidro com caldo nutritivo, após coleta, foram encubados em estufa de marca Quimis, modelo 316.12, por 48 horas (+/- 1 hora), à 35°C (+/- 1° C). Após esse período, os recipientes são comparados, colorimetricamente, com os controles. Aqueles que apresentaram tonalidade amarelada, devido a mudança no pH, indicam resultado positivo para coliformes totais e, os que continuam avermelhados, indicam ausência destes. Para a verificação da presença de bactérias termotolerantes, foi observado a presença de gás no tubo de Durhan, neste caso, a existência de *Escherichia coli*.



Figura 16 – Colorímetro Visual Del Lab, modelo DLNH - 100



Figura 17 – pHmetro de bancada Hidraulis MPA 210



Figura 18 – Soluções tampões utilizadas.



Figura 19 – Turbidímetro digital portátil AKSO TU430



Figura 20 – Estufa de marca Quimis, modelo 316.12



Figura 21 - Caldo-Controle antes do experimento.



Figura 22 – Caldo-Controlado depois do experimento.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 PRIMEIRA COLETA

Tabela 4 – Análise Físico-Química

Pontos	Turbidez (UT)	Cloro (ppm)	pH	Cor (UC)	Temperatura (°C)
Ponto 1	6,52	ausente	5,76	5,0	22,6
Ponto 2	4,56	ausente	6,01	2,5	22,6
Ponto 9	1,95	ausente	5,74	2,5	22,7
Ponto 14	0,43	ausente	5,76	5,0	22,6
Ponto 15	20,3	ausente	6,00	20,0	22,4
Ponto 21	11,73	ausente	5,82	2,5	22,5
Ponto 22	12,17	ausente	5,46	2,5	22,4

A turbidez da água é devida à presença de materiais sólidos em suspensão, que reduzem sua transparência (ARAÚJO, C.F; HIPÓLITO, J.R; WAICHMAN, A.V; 2018). De acordo com a legislação vigente, precisa ser menor que 1,0 NTU. Na primeira coleta, só o ponto 14 estava dentro desse padrão.

Como a água da cidade não é tratada, não há a presença de cloro, situação esta que contraria os parâmetros estabelecido no Artigo 34 da PRT MS/GM 5/2017.

De acordo com a legislação, o pH da água deve ser mantido na faixa entre 6,0 a 9,0 (BRASIL MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017), (BR QUALITY CONSULTORIA, 2017), (MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, 2017) e, durante a primeira coleta, foi verificado pH's levemente ácidos.

A coloração encontrada na amostra 15 ultrapassou o valor máximo permitido, que é limitada à 15 UC.

Quanto a temperatura, estava sob média da temperatura ambiente, porém, a legislação não oferece padrão para análise quanto à essa propriedade físico-química.

**Tabela 5 – Análise Microbiológica**

<b>Pontos</b>	<b>Coliformes Totais</b>	<b><i>Escherichia coli</i></b>
Ponto 1	Presente	Ausente
Ponto 2	Presente	Ausente (Com Sobrenadante Leitoso)
Ponto 9	Ausente	Ausente
Ponto 14	Presente	Presente
Ponto 15	Presente	Ausente
Ponto 21	Presente	Presente
Ponto 22	Presente	Ausente

Os primeiros resultados demonstraram que os pontos 14 e 21, não estão adequados aos padrões de potabilidade, por apresentarem coliformes totais e a presença de *Escherichia coli* neste grupo.

**Tabela 6 – Análise Organoléptica**

<b>Pontos</b>	<b>Análise sensorial</b>
Ponto 1	inodora

Ponto 2	inodora
Ponto 9	aroma de geosmina
Ponto 14	inodora
Ponto 15	inodora
Ponto 21	inodora
Ponto 22	inodora

---

A maioria das amostras apresentaram características de água incolor e inodora, o que está estabelecido no padrão organoléptico de potabilidade expresso no Anexo 10 (Origem: PRT MS/GM 2914/2011, Art. 39), (BRASIL MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017).

## 5.2 SEGUNDA COLETA

**Tabela 7 – Análise Físico-Química**

<b>Pontos</b>	<b>Turbidez (UT)</b>	<b>Cloro (49PM)</b>	<b>pH</b>	<b>Cor (UC)</b>	<b>Temperatura (°C)</b>
Ponto 1	0,00	ausente	6,32	0,0	27,6
Ponto 2	0,72	ausente	6,27	2,5	27,5
Ponto 3	10,24	ausente	6,15	10,0	27,9
Ponto 9	0,00	ausente	5,92	2,5	27,1
Ponto 14	0,00	ausente	5,93	2,5	26,9
Ponto 15	0,00	ausente	5,92	2,5	27,4
Ponto 21	0,00	ausente	6,05	5,0	27,1

Ponto 22	10,84	ausente	6,06	20,0	27,0
----------	-------	---------	------	------	------

Na segunda coleta, a maioria das amostras apresentaram turbidez dentro dos padrões exigidos de, no máximo, 1,0 NTU, com exceção dos pontos 3 e 22.

Como a água da cidade não é tratada, não há a presença de cloro, situação esta que contraria os parâmetros estabelecido no Artigo 34 da PRT MS/GM 5/2017.

De acordo com a legislação, o pH da água deve ser mantido na faixa entre 6,0 a 9,0 (BRASIL MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017), (BR QUALITY CONSULTORIA, 2017), (MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, 2017) e, durante a segunda coleta, foi verificado pH's levemente ácidos, porém, diferentemente da primeira coleta, a maioria já se encontra dentro dos padrões físico-químicos.

A coloração encontrada na amostra 22 ultrapassou o valor máximo permitido, que é limitada à 15 UC.

Quanto a temperatura, estava sob média da temperatura ambiente, porém, a legislação não oferece padrão para análise quanto à essa propriedade físico-química.

**Tabela 8 – Análise Microbiológica**

<b>Pontos:</b>	<b>Coliformes Totais</b>	<b><i>Escherichia coli</i></b>
Ponto 1	Presente	Ausente
Ponto 2	Presente	Ausente
Ponto 3	Presente	Presente
Ponto 9	Ausente	Ausente
Ponto 14	Presente	Presente

Ponto 15	Ausente	Ausente
Ponto 21	Presente	Ausente
Ponto 22	Presente	Ausente

---

Na segunda amostragem ocorreu a presença de *Escherichia coli* no ponto 3, e voltou a aparecer no ponto 14. Em relação ao ponto 21, por não receber nenhum tratamento, a presença deste grupo de bactérias na primeira amostragem pode ter ocorrido devido a erro amostral na hora da coleta; algo pontual na fonte ou na rede naquele dia ou foi um falso positivo.

Quanto à presença de coliformes totais, praticamente todos os pontos apresentaram, sendo que os pontos 9 e 15 estavam isentos deste grupo de bactérias.

**Tabela 9 – Análise Organoléptica**

<b>Pontos</b>	<b>Análise sensorial</b>
Ponto 1	inodora
Ponto 2	inodora
Ponto 3	inodora
Ponto 9	aroma de geosmina
Ponto 14	inodora
Ponto 15	inodora
Ponto 21	inodora
Ponto 22	inodora

---

A maioria das amostras apresentaram características de água incolor e inodora, o que está estabelecido no padrão organoléptico de potabilidade expresso no Anexo 10 (Origem: PRT MS/GM 2914/2011, Art. 39), (BRASIL MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017).

### 5.3 ANÁLISE COMPLETA DOS DADOS

Como a fonte de água da cidade de Chiador (MG) é subterrânea e, esta não sofre tratamento para consumo, a presença de coliformes totais não é suficiente para indicá-la como não potável. Nas análises que acusaram presença de coliformes totais, há uma grande probabilidade de que a água esteja contaminada com bactérias ou vírus, de reconhecido potencial patogênico. Porém, na água potável não deve ocorrer a presença de bactérias entéricas, haja vista que são indicadoras de contaminação fecal. A Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde estabelece que sejam determinados, a presença/ausência de coliformes totais e bactérias termotolerantes, de preferência *Escherichia coli*, e a contagem de bactérias heterotróficas, para determinação da potabilidade da água para consumo humano (BRASIL MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017).

Os primeiros resultados demonstraram que os pontos 14 e 21, não estão adequados aos padrões de potabilidade, por apresentarem coliformes totais e a presença de *Escherichia coli* neste grupo. Na segunda amostragem ocorreu a presença de *Escherichia coli* no ponto 3, e voltou a aparecer no ponto 14. Em relação ao ponto 21, por não receber nenhum tratamento, a presença deste grupo de bactérias na primeira amostragem pode ter ocorrido devido a erro amostral na hora da coleta; algo pontual na fonte ou na rede naquele dia ou foi um falso positivo.

Quanto à presença de coliformes totais, praticamente todos os pontos apresentaram na primeira amostragem, com exceção do ponto 9, e na segunda coleta, os pontos 9 e 15 estavam isentos deste grupo de bactérias.

As amostras de água coletadas, quanto às propriedades organolépticas, apresentam aparências inodoras e incolores, em sua maioria, com destaque para o ponto 9, que apresentou aroma de geosmina “cheiro de terra”.

As propriedades físico-químicas que apresentaram maior discrepância nos padrões de turbidez e cor. A turbidez da água é devida à presença de materiais sólidos em suspensão, que reduzem sua transparência (ARAUJO, C.F; HIPÓLITO, J.R; WAICHMAN, A.V; 2018). De acordo com a legislação vigente, precisa ser menor que 1,0 NTU. Na primeira coleta, só o ponto 14 estava dentro desse padrão; na segunda coleta, a maioria apresentava este comportamento, com exceção dos pontos 3 e 22. O único ponto de água dentro do padrão da turbidez exigido pela Portaria de Consolidação nº 05, anexo XX, de 28 de Setembro de 2017, é o ponto 14, apesar disso, não é considerada potável, por apresentar nos resultados obtidos a presença de *Escherichia coli*. Cabe lembrar que este ponto, juntamente com o ponto 9, são nascentes/minas em propriedades privadas que disponibilizam este recurso para a população. Dessa forma, a fonte mais confiável entre as duas nascentes/minas privadas com uso público existentes é o ponto 9. Como a água da cidade não é tratada, portanto, não há a presença de cloro, situação esta que contraria os parâmetros estabelecido no Artigo 34 da PRT MS/GM 5/2017.

A coloração encontrada na amostra 15, da primeira coleta, e nas amostras 3 e 22, da segunda coleta, ultrapassaram o valor máximo permitido, que é limitada à 15 UC. Com os padrões de turbidez e coloração encontrados, pode-se concluir que a água da rede de distribuição apresenta característica de ser extremamente turva.

De acordo com a legislação, o pH da água deve ser mantido na faixa entre 6,0 a 9,0 (BRASIL MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017), (BR QUALITY CONSULTORIA, 2017), (MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, 2017), os valores encontrados nas amostras variaram entre 5 e 6, indicando que a água distribuída na cidade tem caráter ácido.

A temperatura das amostras encontrava-se na faixa de temperatura ambiente, no momento das coletas, não tendo valores padronizados para comparação.

Em relação à dinâmica bacteriana presente na rede de distribuição, constata-se que, no início da rede, além da presença de coliformes totais, foi identificada a presença de *Escherichia coli*. No meio e ao final da rede, não foram identificadas a presença de *Escherichia coli*, porém, como a água não recebe nenhum tratamento, ocorreu presença de coliformes totais.



Figura 23 – Comparação dos resultados da primeira análise microbiológica com os meios de controle.



Figura 24 – Comparação dos resultados da segunda análise microbiológica com os meios de controle.

## 6. CONCLUSÕES

As fontes hídricas em estudo apresentaram coliformes totais e, em alguns casos, a presença de *Escherichia coli* foi constatada, devido à ausência de tratamento de água no município.

Apesar da origem subterrânea, a água não recebe nenhum tipo de tratamento e, de acordo com a legislação atual, poderá apresentar coliformes totais, com ausência de micróbios termotolerantes, neste caso, *Escherichia coli*, que é um indicativo de contaminação por fontes externas, como esgotamento sanitário, tornando-a não potável para consumo humano (MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, 2017).

Com a falta de políticas efetivas de saneamento básico, a contaminação das águas, do solo e o adoecimento da população, podem ser problemas recorrentes para os cidadãos chiadorenses. Portanto, para a manutenção da saúde e da qualidade de vida, de acordo com os resultados obtidos neste trabalho, vê-se a necessidade de ser adotado o padrão de cloração exigido pela legislação vigente, para a garantia da potabilidade da água e/ou, no mínimo, realizar programas de educação sanitária.

## 7. REFERÊNCIAS

AMBROSIO, L. A. D. S; LAGO, N. C. M. D. R; DE MARCHI, P. G. F. Qualidade microbiológica da água tratada e não tratada da região de Ribeirão Preto, SP. Disponível em: <<http://docs.bvsalud.org/biblioref/2017/07/846505/268-269-site-139-144.pdf>> Acesso em 01 de Outubro de 2018;

ARAÚJO, C. F; HIPÓLITO, J. R; WAICHMAN, A. V. Avaliação da qualidade de água de poço. Disponível em: <[http://www.ial.sp.gov.br/resources/insituto-adolfo-lutz/publicacoes/rial/rial72\\_1\\_completa/artigos-separados/rial1542.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/insituto-adolfo-lutz/publicacoes/rial/rial72_1_completa/artigos-separados/rial1542.pdf)> Acesso em 01 de Outubro de 2018;

BARBOSA, L.C; LIMA, R. B; DE ANDRADE, S. P. Identificação, georreferenciamento e análises de nascentes d'água no município de Areal em relação às características físico-químicas, organolépticas e microbiológicas. Disponível em: <[https://itr.ufrj.br/diversidadeegestao/wp-content/uploads/2019/09/DG040\\_Barbosa\\_et\\_al.pdf](https://itr.ufrj.br/diversidadeegestao/wp-content/uploads/2019/09/DG040_Barbosa_et_al.pdf)> Acesso em 24 de Novembro de 2019;

Brasil Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de Setembro de 2017. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005\\_03\\_10\\_2017.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html)> Acesso em 01 de Outubro de 2018;

BR Quality Consultoria, Artigos. Disponível em: <<https://brqualityconsultoria.com.br/a-portaria-29142011-foi-revogada-e-agora-qual-legislacao-a-substitui/>> Acesso em 01 de Outubro de 2018;

Cidade-Brasil, Município de Chiador. Disponível em: <<https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-chiador.html>> Acesso em 01 de Outubro de 2018;

Cidades do Meu Brasil, Município de Chiador. Disponível em: <<https://www.cidadesdomeubrasil.com.br/mg/chiador>> Acesso em 06 de Maio de 2019;

Climate-Data.Org, Clima: Chiador. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/minas-gerais/chiador-176207/>> Acesso em 01 de Outubro de 2018;

DE SOUZA, W.B; MELO, L.P; LIMA, L.C.S; DE SOUZA, D.C; TEIXEIRA, T. T, Mapeamento e avaliação da potabilidade de água proveniente de fontes alternativas de captação na cidade de Astolfo Dutra. Disponível em: <<file:///C:/Users/Usuario/Downloads/29179-107768-2-PB.pdf>> Acesso em 18 de Dezembro de 2019;

FIGUEIRA, J.S; Bacteriologia da água: Proposta de um método alternativo para a detecção de coliformes em amostras de água potável. Disponível em: <<https://rspaschoaletto.simdif.com/page-28171461.html>> Acesso em 24 de Novembro de 2019;

FIOCRUZ, Brasileiros ainda adoecem por falta de saneamento básico. Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/omsambiental/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=262&sid=13>> Acesso em 14 de Março de 2019;

G1, G1 traz dicas para economizar água em casa. Disponível em: <<http://g1.globo.com/Noticias/Brasil/0,,MUL358197-5598,00-G+TRAZ+DICAS+PARA+ECONOMIZAR+AGUA+EM+CASA.html>> Acesso em 01 de Abril de 2019;

IBGE, Chiador/História. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/chiador/historico>> Acesso em 01 de Outubro de 2018;

IBGE, Chiador/Panorama. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/chiador/panorama>> Acesso em 01 de Outubro de 2018;

Ministério Público Federal, Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de Setembro de 2017. Disponível em: <<http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/projetos/qualidade-da-agua/legislacao/portarias/portaria-de-consolidacao-no-5-de-28-de-setembro-de-2017-1/view>> Acesso em 09 de Maio de 2019;

Wikipédia, Chiador. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Chiador>> Acesso em 01 de Outubro de 2018.

**GLOSSÁRIO**

DTA	Doença Transmitida por Alimentos
MAPSI	Meio Alternativo Potencialmente Seletivo e Indicador 0,5 Modificado
pH MB	Polihexanida
PRT MS/GM	Portaria Gabinete do Ministro/Ministério da Saúde
SAA	Sistema de Abastecimento de Água (poços)
SAC	Sistema Alternativo Coletivo (minas)

## 8. APÊNDICE

## APÊNDICE A – Cartas de anuência



Polo Alencar Jacob – Três Rios/RJ

## CARTA DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins, que aceitaremos a pesquisadora ANA LUISA FURTADO SILVA, matrícula 15114020286 a desenvolver o seu projeto de pesquisa ANÁLISE MICROBIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA E ORGANOLÉPTICA DA ÁGUA CONSUMIDA PELA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CHIADOR/MG, cujo objetivo é verificar os padrões de potabilidade da água consumida pela população local em relação ao exposto pela Portaria de Consolidação No. 05, anexo XX, de 28 de setembro de 2017, neste local. Esta autorização está condicionada ao cumprimento da pesquisadora aos requisitos da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares, comprometendo-se a utilizar os dados pessoais dos participantes da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

O referido trabalho será acompanhado pelo Biólogo/Gestor Ambiental/Sanitarista Saulo Paschoaletto de Andrade, CRBio 78.123/02D na função de Co-orientador do projeto.

O projeto inicia-se em ago/2018 têm previsão de término para ago/2019.

Três Rios, 20 de agosto de 2018

  
Prof. Esp. Saulo Paschoaletto de  
Andrade  
Co-orientador

  
Ana Luisa Furtado Silva  
Pesquisadora

Sr(a):

  
Natália Pereira Resende  
Coordenadora Vigilância  
em Saúde - Portaria nº 085,  
de 21 de Novembro de 2017



Polo Regional de Três Rios  
Rua Marechal Deodoro, 117 – Centro – CEP: 25.802-220  
Contato: (24) 2255-4574 - polo-tresrios@cecierj.edu.br

PMC - 001022



Polo Alencar Jacob – Três Rios/RJ

### CARTA DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins, que aceitaremos a pesquisadora **ANA LUISA FURTADO SILVA**, matrícula **15114020286** a desenvolver o seu projeto de pesquisa **ANALISE MICROBIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA E ORGANOLÉPTICA DA ÁGUA CONSUMIDA PELA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CHIADOR/MG**, cujo objetivo é verificar os padrões de potabilidade da água consumida pela população local em relação ao exposto pela Portaria de Consolidação No. 05, anexo XX, de 28 de setembro de 2017, neste local. Esta autorização está condicionada ao cumprimento da pesquisadora aos requisitos da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares, comprometendo-se a utilizar os dados pessoais dos participantes da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

O referido trabalho será acompanhado pelo Biólogo/Gestor Ambiental/Sanitarista Saulo Paschoaletto de Andrade, CRBio 78.123/02D na função de Co-orientador do projeto.

O projeto inicia-se em **ago/2018** têm previsão de término para **ago/2019**.

Três Rios, 20 de agosto de 2018

  
Prof. Esp. Saulo Paschoaletto de  
Andrade  
Co-orientador

  
Ana Luisa Furtado Silva  
Pesquisadora

Sr(a):

  
Saldie da Costa

**Polo Regional de Três Rios**  
Rua Marechal Deodoro, 117 – Centro – CEP: 25.802-220  
Contato: (24) 2255-4574 - polo-tresrios@cecierj.edu.br

PSR - Lomba



Polo Alencar Jacob – Três Rios/RJ

### CARTA DE ANUÊNCIA

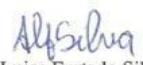
Declaramos para os devidos fins, que aceitaremos a pesquisadora **ANA LUISA FURTADO SILVA**, matrícula **15114020286** a desenvolver o seu projeto de pesquisa **ANALISE MICROBIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA E ORGANOLÉPTICA DA ÁGUA CONSUMIDA PELA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CHIADOR/MG**, cujo objetivo é verificar os padrões de potabilidade da água consumida pela população local em relação ao exposto pela Portaria de Consolidação No. 05, anexo XX, de 28 de setembro de 2017, neste local. Esta autorização está condicionada ao cumprimento da pesquisadora aos requisitos da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares, comprometendo-se a utilizar os dados pessoais dos participantes da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

O referido trabalho será acompanhado pelo Biólogo/Gestor Ambiental/Sanitarista Saulo Paschoaletto de Andrade, CRBio 78.123/02D na função de Co-orientador do projeto.

O projeto inicia-se em **ago/2018** têm previsão de término para **ago/2019**.

Três Rios, 20 de agosto de 2018

  
Prof. Esp. Saulo Paschoaletto de  
Andrade  
Co-orientador

  
Ana Luisa Furtado Silva  
Pesquisadora

Sr(a):

  
Fabíola Ap. A. de Matos  
ENFERMEIRA  
COREN MG 354.550  
Fabíola Matos

**Polo Regional de Três Rios**  
Rua Marechal Deodoro, 117 – Centro – CEP: 25.802-220  
Contato: (24) 2255-4574 - polo-tresrios@cecierj.edu.br

Ponto 9



Polo Alencar Jacob – Três Rios/RJ

### CARTA DE ANUÊNCIA

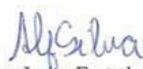
Declaramos para os devidos fins, que aceitaremos a pesquisadora **ANA LUISA FURTADO SILVA**, matrícula **15114020286** a desenvolver o seu projeto de pesquisa **ANALISE MICROBIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA E ORGANOLÉPTICA DA ÁGUA CONSUMIDA PELA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CHIADOR/MG**, cujo objetivo é verificar os padrões de potabilidade da água consumida pela população local em relação ao exposto pela Portaria de Consolidação No. 05, anexo XX, de 28 de setembro de 2017, neste local. Esta autorização está condicionada ao cumprimento da pesquisadora aos requisitos da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares, comprometendo-se a utilizar os dados pessoais dos participantes da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

O referido trabalho será acompanhado pelo Biólogo/Gestor Ambiental/Sanitarista Saulo Paschoaletto de Andrade, CRBio 78.123/02D na função de Co-orientador do projeto.

O projeto inicia-se em **ago/2018** têm previsão de término para **ago/2019**.

Três Rios, 20 de agosto de 2018

  
Prof. Esp. Saulo Paschoaletto de  
Andrade  
*Co-orientador*

  
Ana Luísa Furtado Silva  
*Pesquisadora*

Sr(a):   
Nadalena Pereira

**Polo Regional de Três Rios**  
Rua Marechal Deodoro, 117 – Centro – CEP: 25.802-220  
Contato: (24) 2255-4574 - polo-tresrios@cecierj.edu.br

Ponto 2



Polo Alencar Jacob – Três Rios/RJ

### CARTA DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins, que aceitaremos a pesquisadora **ANA LUISA FURTADO SILVA**, matrícula **15114020286** a desenvolver o seu projeto de pesquisa **ANALISE MICROBIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA E ORGANOLÉPTICA DA ÁGUA CONSUMIDA PELA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CHIADOR/MG**, cujo objetivo é verificar os padrões de potabilidade da água consumida pela população local em relação ao exposto pela Portaria de Consolidação No. 05, anexo XX, de 28 de setembro de 2017, neste local. Esta autorização está condicionada ao cumprimento da pesquisadora aos requisitos da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares, comprometendo-se a utilizar os dados pessoais dos participantes da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

O referido trabalho será acompanhado pelo Biólogo/Gestor Ambiental/Sanitarista Saulo Paschoaletto de Andrade, CRBio 78.123/02D na função de Co-orientador do projeto.

O projeto inicia-se em **ago/2018** têm previsão de término para **ago/2019**.

Três Rios, 20 de agosto de 2018

  
Prof. Esp. Saulo Paschoaletto de  
Andrade  
Co-orientador

  
Ana Luisa Furtado Silva  
Pesquisadora

Sr(a):   
Miriam Rodrigues

**Polo Regional de Três Rios**  
Rua Marechal Deodoro, 117 – Centro – CEP: 25.802-220  
Contato: (24) 2255-4574 - polo-tresrios@cecierj.edu.br

Amc - Conto 21



Polo Alencar Jacob – Três Rios/RJ

### CARTA DE ANUÊNCIA

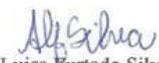
Declaramos para os devidos fins, que aceitaremos a pesquisadora **ANA LUISA FURTADO SILVA**, matrícula **15114020286** a desenvolver o seu projeto de pesquisa **ANALISE MICROBIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA E ORGANOLÉPTICA DA ÁGUA CONSUMIDA PELA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CHIADOR/MG**, cujo objetivo é verificar os padrões de potabilidade da água consumida pela população local em relação ao exposto pela Portaria de Consolidação No. 05, anexo XX, de 28 de setembro de 2017, neste local. Esta autorização está condicionada ao cumprimento da pesquisadora aos requisitos da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares, comprometendo-se a utilizar os dados pessoais dos participantes da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

O referido trabalho será acompanhado pelo Biólogo/Gestor Ambiental/Sanitarista Saulo Paschoaletto de Andrade, CRBio 78.123/02D na função de Co-orientador do projeto.

O projeto inicia-se em **ago/2018** têm previsão de término para **ago/2019**.

Três Rios, 20 de agosto de 2018

  
Prof. Esp. Saulo Paschoaletto de  
Andrade  
Co-orientador

  
Ana Luisa Furtado Silva  
Pesquisadora

Sr(a):

  
Ana Luisa Furtado Silva

**Polo Regional de Três Rios**

Rua Marechal Deodoro, 117 – Centro – CEP: 25.802-220  
Contato: (24) 2255-4574 - polo-tresrios@cecierj.edu.br

Ponto 15



Polo Alencar Jacob – Três Rios/RJ

### CARTA DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins, que aceitaremos a pesquisadora **ANA LUISA FURTADO SILVA**, matrícula **15114020286** a desenvolver o seu projeto de pesquisa **ANALISE MICROBIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA E ORGANOLÉPTICA DA ÁGUA CONSUMIDA PELA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CHIADOR/MG**, cujo objetivo é verificar os padrões de potabilidade da água consumida pela população local em relação ao exposto pela Portaria de Consolidação No. 05, anexo XX, de 28 de setembro de 2017, neste local. Esta autorização está condicionada ao cumprimento da pesquisadora aos requisitos da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares, comprometendo-se a utilizar os dados pessoais dos participantes da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

O referido trabalho será acompanhado pelo Biólogo/Gestor Ambiental/Sanitarista Saulo Paschoaletto de Andrade, CRBio 78.123/02D na função de Co-orientador do projeto.

O projeto inicia-se em **ago/2018** têm previsão de término para **ago/2019**.

Três Rios, 20 de agosto de 2018

  
Prof. Esp. Saulo Paschoaletto de  
Andrade  
Co-orientador

  
Ana Luisa Furtado Silva  
Pesquisadora

Sr(a): *SOPAN fe FELISE SANT'ANA*  
*Selomge Sant'ana.*

**Polo Regional de Três Rios**  
Rua Marechal Deodoro, 117 – Centro – CEP: 25.802-220  
Contato: (24) 2255-4574 - polo-tresrios@cecierj.edu.br

Ponto 14



Polo Alencar Jacob – Três Rios/RJ

### CARTA DE ANUÊNCIA

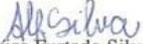
Declaramos para os devidos fins, que aceitaremos a pesquisadora **ANA LUISA FURTADO SILVA**, matrícula **15114020286** a desenvolver o seu projeto de pesquisa **ANALISE MICROBIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA E ORGANOLÉPTICA DA ÁGUA CONSUMIDA PELA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CHIADOR/MG**, cujo objetivo é verificar os padrões de potabilidade da água consumida pela população local em relação ao exposto pela Portaria de Consolidação No. 05, anexo XX, de 28 de setembro de 2017, neste local. Esta autorização está condicionada ao cumprimento da pesquisadora aos requisitos da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares, comprometendo-se a utilizar os dados pessoais dos participantes da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

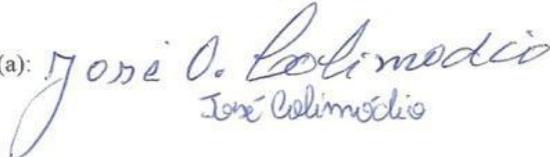
O referido trabalho será acompanhado pelo Biólogo/Gestor Ambiental/Sanitarista Saulo Paschoaletto de Andrade, CRBio 78.123/02D na função de Co-orientador do projeto.

O projeto inicia-se em **ago/2018** têm previsão de término para **ago/2019**.

Três Rios, 20 de agosto de 2018

  
Prof. Esp. Saulo Paschoaletto de  
Andrade  
Co-orientador

  
Ana Luisa Furtado Silva  
Pesquisadora

Sr(a):   
Jose Colimedio

**Polo Regional de Três Rios**  
Rua Marechal Deodoro, 117 – Centro – CEP: 25.802-220  
Contato: (24) 2255-4574 - polo-tresrios@cecierj.edu.br

## APÊNDICE B – Mapa e georreferenciamento do ponto 1 de coleta

S 22°0'6.642" W 43°3'18.5184"

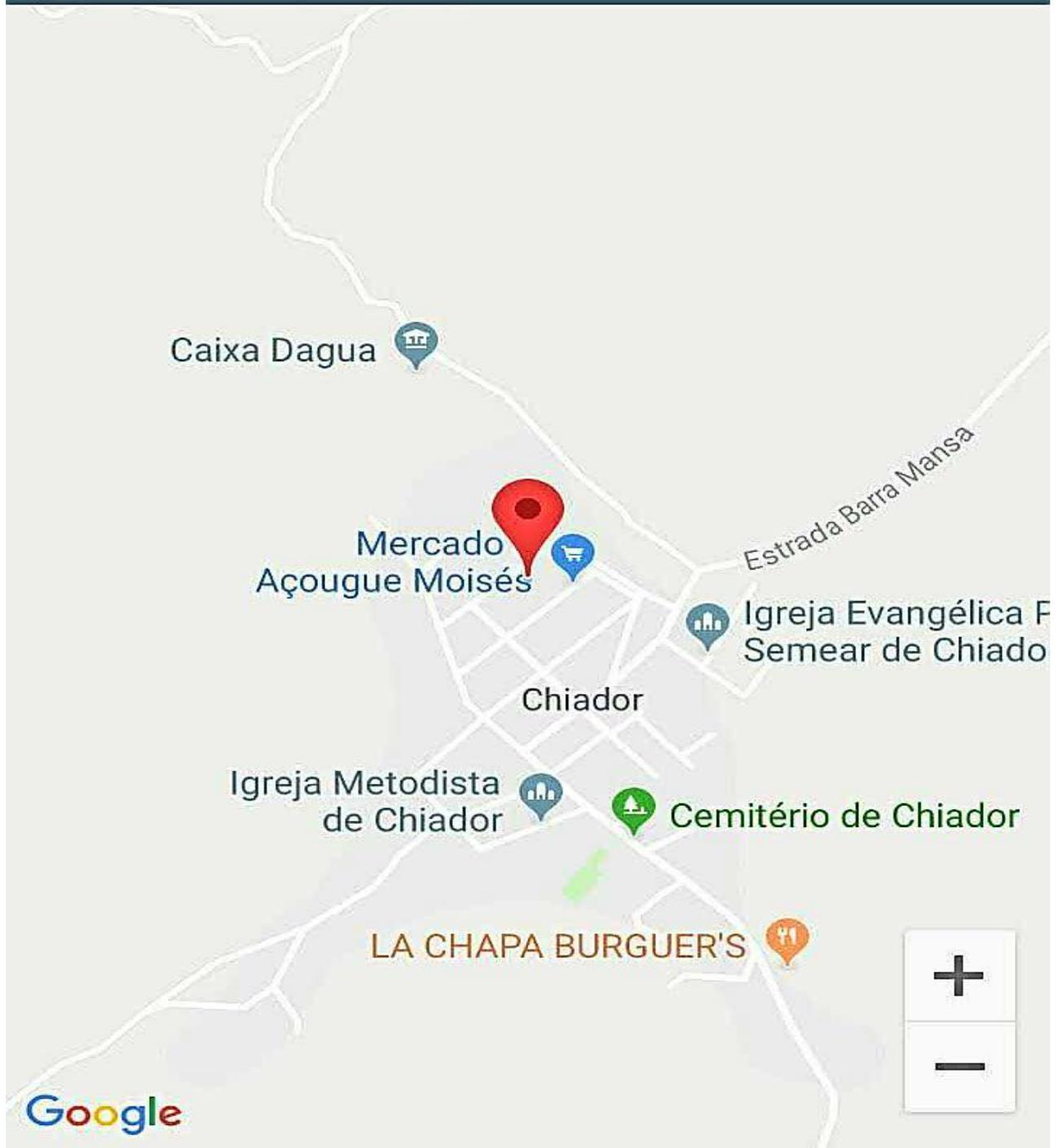
R. Arnor Esteves, 320, Chiador - MG,  
36630-000, Brasil



## APÊNDICE C – Mapa e georreferenciamento do ponto 2 de coleta

S 22°0'5.0544" W 43°3'25.6752"

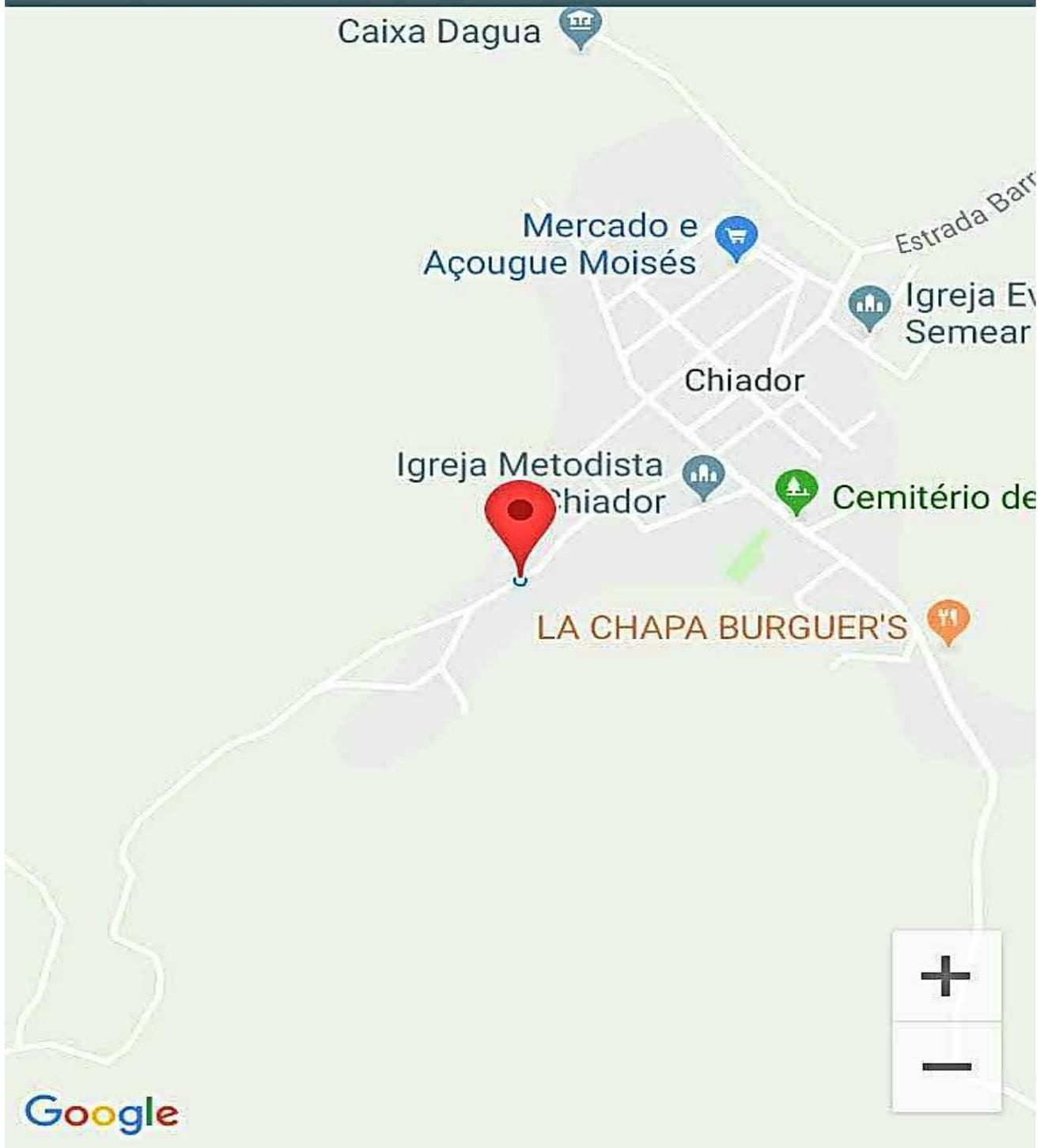
R. Eng. Pedro Costa, 213 - Chiador, MG,  
36630-000, Brasil



## APÊNDICE D – Mapa e georreferenciamento do ponto 3 de coleta

S 22°0'21.258" W 43°3'33.48"

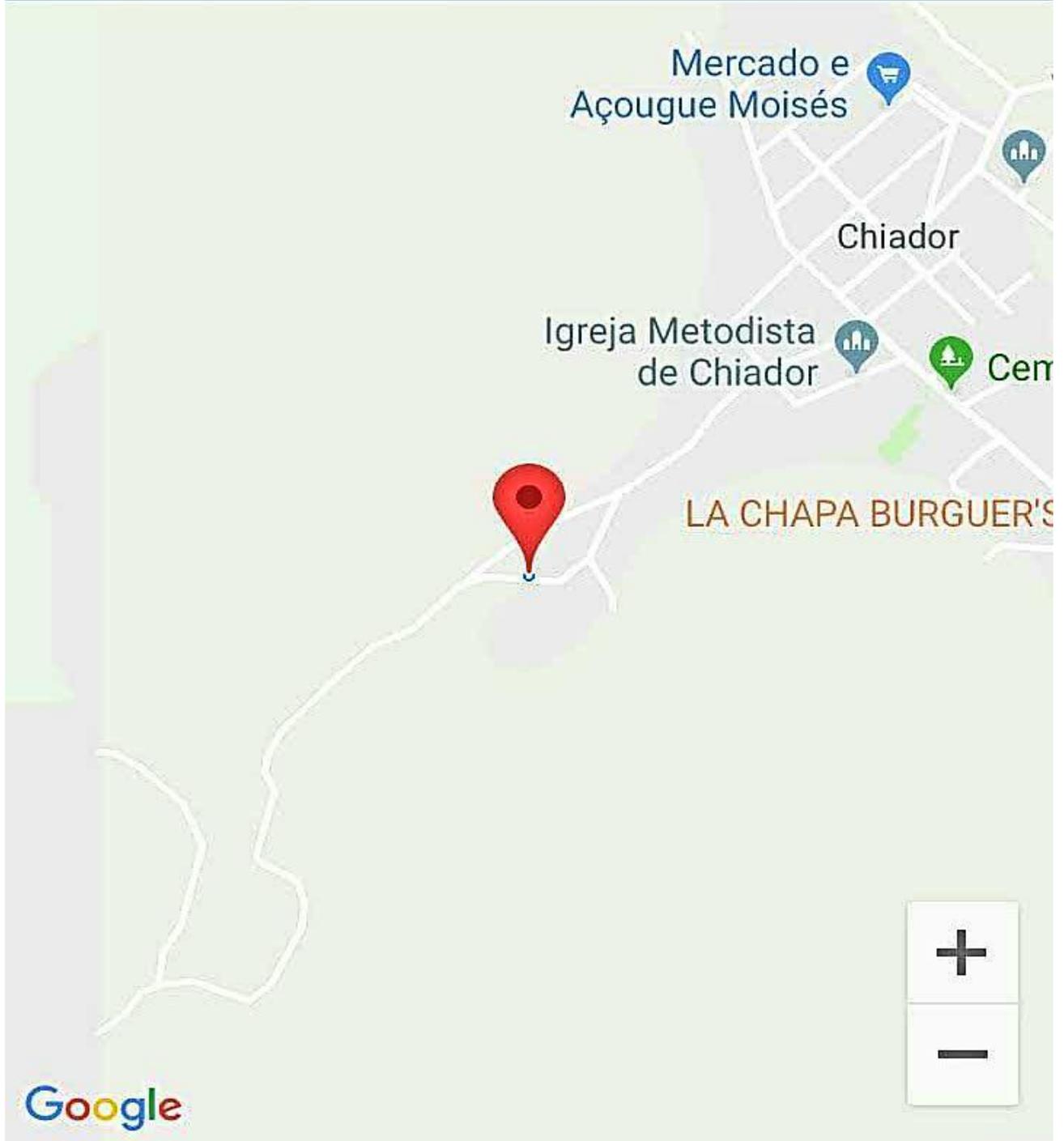
R. João Maquieria, 145-361, Chiador -  
MG, 36630-000, Brasil



## APÊNDICE E – Mapa e georreferenciamento do ponto 9 de coleta (mina)

S 22°0'26.4564" W 43°3'39.798"

R. Joao Maquieira, 310 - Chiador, MG,  
36630-000, Brasil



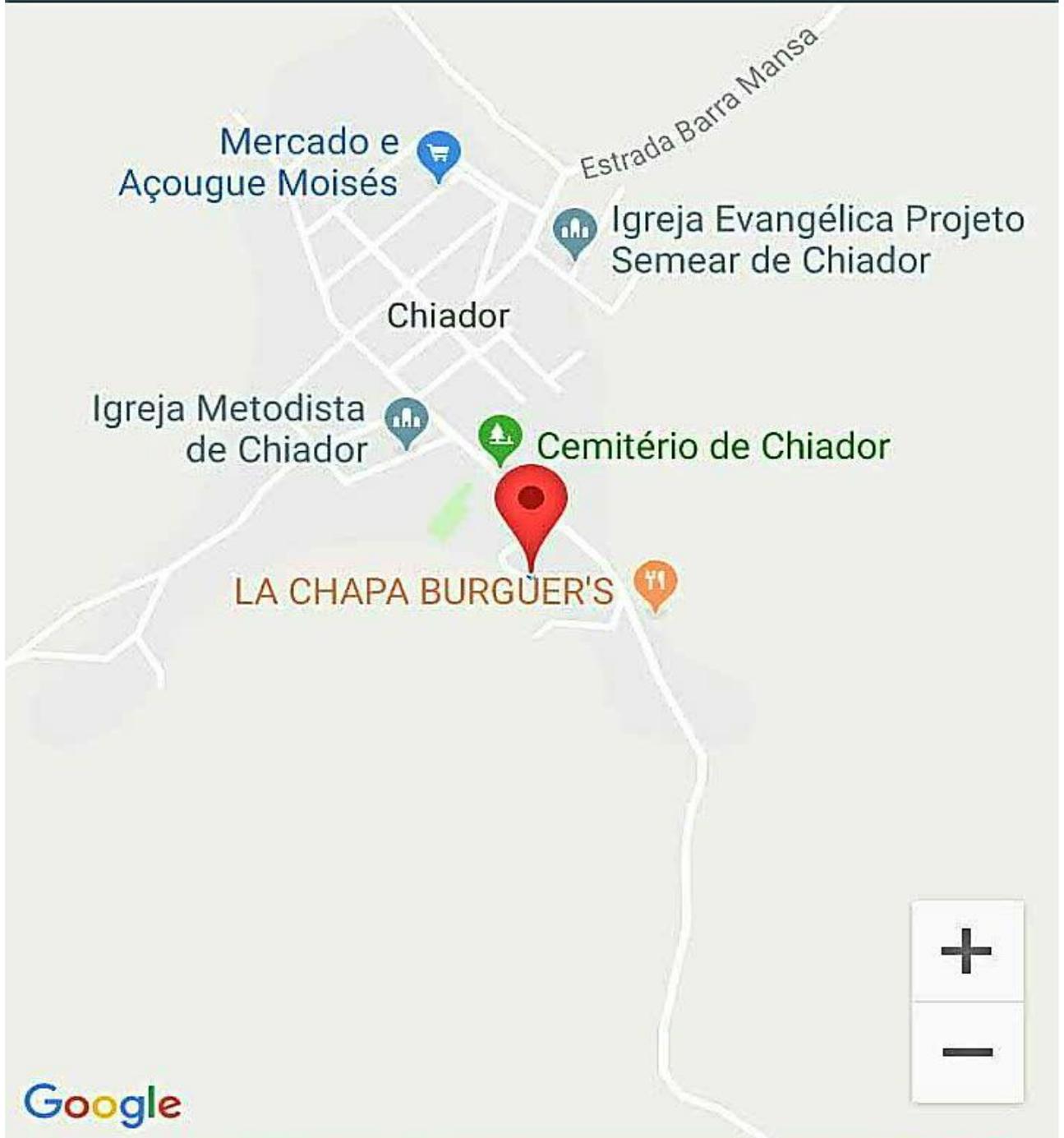
## APÊNDICE F – Mapa e georreferenciamento do ponto 14 de coleta (mina)

S 22°0'31.4784" W 43°3'11.538"  
O endereço não pôde ser encontrado.



## APÊNDICE G – Mapa e georreferenciamento do ponto 15 de coleta

S 22°0'22.9608" W 43°3'19.5408"  
Rua Tenente Ademar Martins, 552 -  
Chiador, MG, 36630-000, Brasil



## APÊNDICE H – Mapa e georreferenciamento do ponto 21 de coleta

S 22°0'12.9384" W 43°3'21.9132"

Rua José Furtado de Souza, 20 - Chiador,  
MG, 36630-000, Brasil



## APÊNDICE I – Mapa e georreferenciamento do ponto 22 de coleta

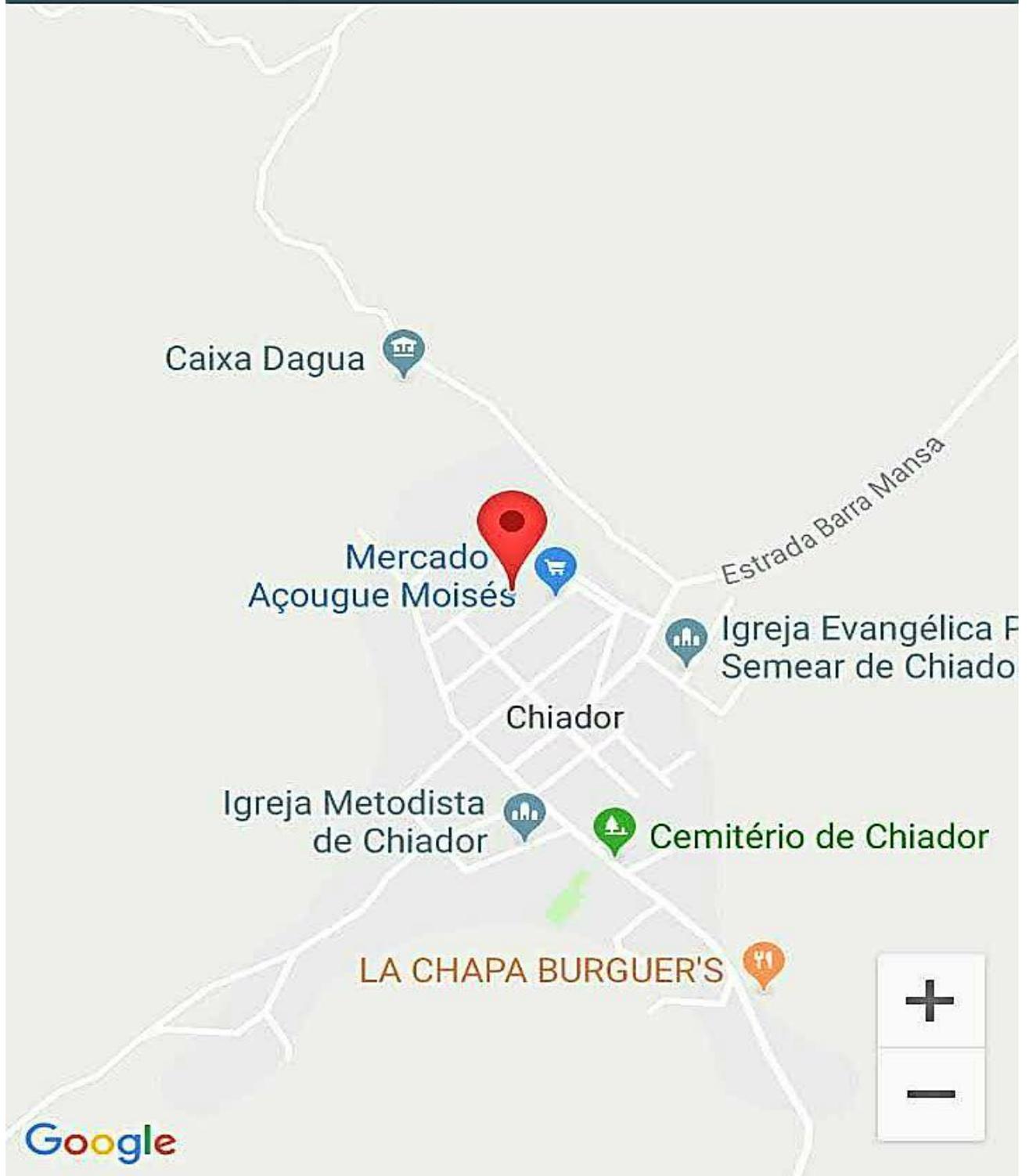
S 22°0'12.0528" W 43°3'28.3356"  
Rua Dona Santina, 444, Chiador - MG,  
36630-000, Brasil



## APÊNDICE J – Mapa e georreferenciamento do poço 1

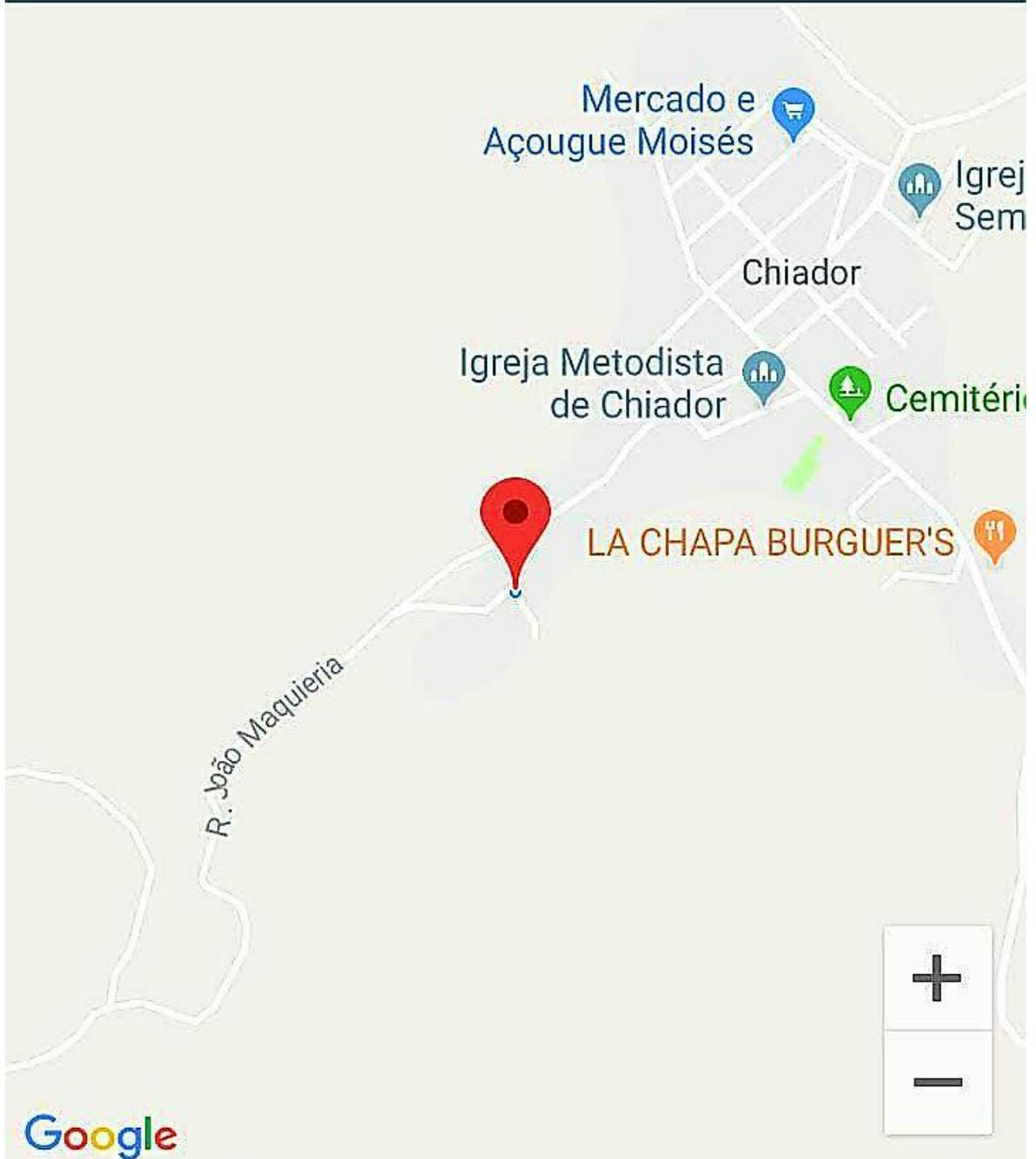
S 22°0'5.0544" W 43°3'25.6752"

R. Eng. Pedro Costa, 213 - Chiador, MG,  
36630-000, Brasil



## APÊNDICE K – Mapa e georreferenciamento do poço 2

S 22°0'25.8804" W 43°3'36.9756"  
R. Joao Maquieira, 310 - Chiador, MG,  
36630-000, Brasil



## 9. ANEXOS

ANEXO A – Anexo 1 do Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 05, de 28 de Setembro de 2017

TABELA DE PADRÃO MICROBIOLÓGICO DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO (Origem: PRT MS/GM 2914/2011, Anexo 1)

Tipo de água	Parâmetro	VMP(1)
Água para consumo humano	Escherichia coli(2)	Ausência em 100 mL
Na saída do tratamento	Coliformes totais (3)	Ausência em 100 mL
	Escherichia coli	Ausência em 100 mL
Água tratada	No sistema de distribuição (reservatórios e rede)	Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes Apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo
	Coliformes totais (4)	Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes Ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês.

NOTAS: (1) Valor Máximo Permitido.

(2) Indicador de contaminação fecal.

(3) Indicador de eficiência de tratamento.

(4) Indicador de integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede).

ANEXO B – Anexo 2 do Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 05, de 28 de Setembro de 2017

TABELA DE PADRÃO DE TURBIDEZ PARA ÁGUA PÓS-FILTRAÇÃO OU PRÉ-DESINFECÇÃO (Origem: PRT MS/GM 2914/2011, Anexo 2)

Tratamento da água	VMP(1)
Desinfecção (para águas subterrâneas)	1,0 uT(2) em 95% das amostras
Filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta)	0,5(3)uT(2) em 95% das amostras
Filtração lenta	1,0(3)uT(2) em 95% das amostras

NOTAS: (1) Valor Máximo Permitido.

(2) Unidade de Turbidez.

(3) Este valor deve atender ao padrão de turbidez de acordo com o especificado no § 2º do art. 30.

ANEXO C – Anexo 10 do Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 05, de 28  
de Setembro de 2017

TABELA DE PADRÃO ORGANOLÉPTICO DE POTABILIDADE (Origem:  
PRT MS/GM 2914/2011, Anexo 10)

Parâmetro	CAS	Unidade	VMP <sup>(1)</sup>
Alumínio	7429-90-5	mg/L	0,2
Amônia (como NH <sub>3</sub> )	7664-41-7	mg/L	1,5
Cloreto	16887-00-6	mg/L	250
Cor Aparente <sup>(2)</sup>		uH	15
1,2 diclorobenzeno	95-50-1	mg/L	0,01
1,4 diclorobenzeno	106-46-7	mg/L	0,03
Dureza total		mg/L	500
Etilbenzeno	100-41-4	mg/L	0,2
Ferro	7439-89-6	mg/L	0,3
Gosto e odor <sup>(3)</sup>		Intensidade	6
Manganês	7439-96-5	mg/L	0,1
Monoclorobenzeno	108-90-7	mg/L	0,12
Sódio	7440-23-5	mg/L	200
Sólidos dissolvidos totais		mg/L	1000
Sulfato	14808-79-8	mg/L	250
Sulfeto de hidrogênio	7783-06-	mg/L	0,1

	4		
Surfactantes (como LAS)		mg/L	0,5
Tolueno	108-88-3	mg/L	0,17
Turbidez (4)		uT	5
Zinco	7440-66-6	mg/L	5
Xilenos	1330-20-7	mg/L	0,3

---

NOTAS:

(1) Valor máximo permitido.

(2) Unidade Hazen (mgPt-Co/L).

(3) Intensidade máxima de percepção para qualquer característica de gosto e odor com exceção do cloro livre, nesse caso por ser uma característica desejável em água tratada.

(4) Unidade de turbidez.

**ÍNDICE**

DTA.....	13, 14, 17 e 60
MAPSI.....	15, 36, 37 e 60
PRT MS/GM.....	15, 16, 47, 49, 50, 52, 53, 60 e 79 a 82
SAA.....	22 e 60
SAC.....	22 e 60