



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA

MARIANE PINTO DA SILVA

**AVALIAÇÃO QUALITATIVA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
CAPTADAS EM CHAFARIZES PÚBLICOS NO MUNICÍPIO DE
FORTALEZA, CEARÁ – BRASIL**

FORTALEZA

2016

MARIANE PINTO DA SILVA

**AVALIAÇÃO QUALITATIVA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
CAPTADAS EM CHAFARIZES PÚBLICOS NO MUNICÍPIO DE
FORTALEZA, CEARÁ – BRASIL**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Geologia do Departamento de Geologia do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geologia. Área de Concentração: Hidrogeologia e Hidroambiental.

Orientador: Prof. Dr. Itabaraci Nazareno Cavalcante.

FORTALEZA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S581a Silva, Mariane Pinto da.
Avaliação qualitativa das águas subterrâneas captadas em chafarizes públicos no município de Fortaleza, Ceará – Brasil / Mariane Pinto da Silva. – 2016.
228 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Fortaleza, 2016.
Orientação: Prof. Dr. Itabaraci Nazareno Cavalcante.
1. Qualidade hídrica. 2. Águas subterrâneas. 3. Doenças de veiculação hídrica. 4. Meio urbano. I. Título.
CDD 551
-

MARIANE PINTO DA SILVA

**AVALIAÇÃO QUALITATIVA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
CAPTADAS EM CHAFARIZES PÚBLICOS NO MUNICÍPIO DE
FORTALEZA, CEARÁ – BRASIL**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Geologia do Departamento de Geologia do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geologia. Área de Concentração: Hidrogeologia e Hidroambiental.

Orientador: Prof. Dr. Itabaraci Nazareno Cavalcante.

APROVADA EM: 31/10/2016

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Itabaraci Nazareno Cavalcante (Orientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Christiano Magini

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dra. Maria da Conceição Rabelo Gomes

Universidade Federal do Cariri (UFCA)

Dedico esta pesquisa à Deus,
à Jesus Cristo, ao Espírito Santo
e à Maria.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, profundamente, à Deus por me abençoar com várias graças, como fé, coragem, força, perseverança, determinação, foco, resistência e amor pelos estudos, para a realização do meu Curso de Mestrado em Geologia.

À minha família, pelos apoios psicológico, emocional e financeiro, ao longo de toda a minha vida acadêmica.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Itabaraci Nazareno Cavalcante, pela amizade, disposição e dedicação em ensinar, apoiar, no desenvolvimento da minha acadêmica de pós-graduanda.

À Dra. Maria da Conceição Rabelo Gomes, pela amizade, pelos ensinamentos, pelo apoio, por toda ajuda e incentivo, principalmente na reta final da dissertação. De coração, muito obrigada!

À CAPES, pelo apoio financeiro referente a Bolsa de Mestrado, durante o período de abril/2014 a março/2016, diretamente associado à duração do curso.

Ao Laboratório de Hidrogeologia (LABHI/CC/UFC), sob a coordenação do Prof. Dr. Itabaraci Nazareno Cavalcante, pelo apoio instrumental e físico no desenvolvimento da minha dissertação.

Aos meus queridos amigos, e melhores companheiros de atividades de campo, Rafael Mota e Joni Marques, por todos os momentos inesquecíveis de amizade, companheirismo, diversão, paciência, zelo, ajuda, ensinamentos, apoio e incentivo, ao longo de todo o meu Curso de Mestrado. Do fundo do meu coração, muito obrigada por tudo! Vocês são especiais!

Aos meus queridos amigos do Departamento de Geologia, Rafael Mota, Joni Marques, Pâmella Moura, Karen Vendramini, Jérsica Bezerra e Isabelle Olegário.

A todos os funcionários do Departamento de Geologia, por toda a oferta de atenção, ajuda, apoio e incentivo oferecidos ao longo do meu curso.

Aos professores da Pós-Graduação, que contribuíram na minha aprendizagem, especialmente a Maria *Marlúcia* Freitas Santiago, a *Oscarina* Viana de Souza, o Eldemar Albuquerque *Menor*, a *Vânia* Maria Maciel Melo, o George *Satander* Sá Freire, o José Antônio *Beltrão* Sabadia, o *Christiano* Magini, o *César* Ulisses Vieira Verissimo e a *Sônia* Maria Silva Vasconcelos.

E, extensivamente, o meu agradecimento sincero a todos àqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a elaboração desta minha dissertação.

*“Comece fazendo o que é necessário,
depois o que é possível,
e, de repente, você estará fazendo o impossível.”*

(São Francisco de Assis)

RESUMO

O Ceará enfrenta a sua pior seca prolongada, desde 1910, contudo, fontes alternativas de recursos hídricos são de imprescindível importância, diante de tal cenário crítico. As águas subterrâneas, em condições de escassez de chuvas, exercem a função de reserva hídrica estratégica. A captação de águas subterrâneas, através da construção de poços, é comum no município de Fortaleza devido objetivar o atendimento da demanda hídrica requisitada para abastecimento privado ou público, ocasionado tanto pelos períodos de estiagem ou escassez quanto pela necessidade de minimizar gastos com água tratada. Esta pesquisa tem como objetivo principal avaliar a qualidade das águas subterrâneas captadas por chafarizes públicos do município de Fortaleza. Realizaram-se coletas de amostras das águas subterrâneas captadas por 8 chafarizes públicos. Na etapa de campo, coletou-se 3 amostras, de dias alternados, em cada chafariz, totalizando 24 amostras coletadas. Parâmetros físico-químicos e bacteriológicos foram analisados, segundo a Portaria MS N.º 2.914/2011, a qual é a responsável no Brasil para determinar os padrões de potabilidade das águas destinadas ao consumo humano. Os resultados obtidos revelam que as águas captadas nos chafarizes públicos estão impróprias para o consumo humano, tanto por parâmetros físico-químicos quanto por parâmetros bacteriológicos. Em termos da presença de cloro residual, todas as amostras encontravam-se impróprias para consumo humano, indicando que as águas eram brutas, ou seja, naturais, sem nenhum tratamento de desinfecção prévio. Do total de 24 amostras, 19 apresentaram valores fora dos padrões exigidos para nitrato (N-NO_3^-), indicando que essas águas têm contato com contaminação fecal remota. Considerando-se os parâmetros bacteriológicos, todas as 24 amostras foram consideradas impróprias para o consumo humano, apresentando inclusive bactérias patogênicas, o que gera grande preocupação devido às doenças de veiculação hídrica. Os resultados obtidos no desenvolvimento desta pesquisa geram indícios de que as áreas no entorno dos chafarizes estudados apresentam ausência ou deficiência de saneamento básico, principalmente envolvendo o processo de despejo do esgoto doméstico, haja vista que a maioria das amostras apresentou concentrações elevadas de nitrato (N-NO_3^-). O nitrato é considerado o poluente mais frequente oriundo dos sistemas sépticos. Diante das condições qualitativas das águas subterrâneas captadas nos chafarizes, as formas de tratamento de desinfecção mais eficientes, além da cloração em situações de baixas concentrações de nitrato, para a redução das concentrações dos poluentes constatados são a ozonização, a radiação ultravioleta (em águas com baixa turvação), a ultrafiltração e a filtração rápida com filtros otimizados para isso.

Tratamentos sequenciais de coagulação/clarificação podem ser realizados anteriormente, a fim de obter melhores resultados de desinfecção. A partir dos resultados obtidos, vê-se necessário um monitoramento constante da qualidade das águas destinadas ao consumo humano, além da necessidade de tratamento de desinfecção das águas, antes do seu consumo. Os chafarizes, nos quais se obteve elevadas concentrações de contaminantes/poluentes, devem passar por novas análises laboratoriais o quanto antes. Caso as elevadas concentrações sejam reincidentes, e as causas não sejam identificadas ou resolvidas, os chafarizes devem ser interditados. Se os problemas persistirem sem soluções, por mais de 6 meses, os chafarizes devem ser inativados completamente, sendo necessário o soterramento do poço para a desativação total da fonte.

Palavras-chave: Qualidade hídrica; Águas subterrâneas; Doenças de veiculação hídrica; Meio urbano.

ABSTRACT

The Ceará faces its worst prolonged drought, since 1910, however, alternative sources of water resources are of vital importance in the face of such a critical scenario. Groundwater, under conditions of scarcity of rain, serves as a strategic water reserve. Groundwater abstraction through the construction of wells is common in the city of Fortaleza due to the need to meet the water demand required for private or public water supply, caused by periods of drought or shortage, as well as by the need to minimize expenses with treated water. This research has as main objective to evaluate the quality of the groundwater captured by public fountains of the municipality of Fortaleza. Samples of groundwater collected by 8 public fountains were collected. In the field stage, 3 samples, of alternating days, were collected in each fountain, totaling 24 samples collected. Physicochemical and bacteriological parameters were analyzed, according to Administrative Order No. 2914/2011, which is responsible in Brazil for determining the potability standards of water intended for human consumption. The results show that the water collected in public fountains is unfit for human consumption, both by physicochemical parameters and by bacteriological parameters. In terms of the presence of residual chlorine, all samples were unfit for human consumption, indicating that the waters were crude, ie natural, with no previous disinfection treatment. From the total of 24 samples, 19 presented values outside the standards required for nitrate (N-NO_3^-), indicating that these waters have contact with remote fecal contamination. Considering the bacteriological parameters, all 24 samples were considered unfit for human consumption, including pathogenic bacteria, which causes great concern due to waterborne diseases. The results obtained in the development of this research generate indications that the areas around the studied fountains show absence or deficiency of basic sanitation, mainly involving the process of domestic sewage disposal, since most of the samples presented high concentrations of nitrate (N-NO_3^-). Nitrate is considered the most frequent pollutant from septic systems. In view of the qualitative conditions of the groundwater collected in the fountains, the most efficient forms of disinfection treatment, in addition to chlorination in low nitrate concentrations, are ozonation, ultraviolet radiation (in Low turbidity), ultrafiltration and rapid filtration with filters optimized for this. Sequential coagulation / clarification treatments may be performed prior to in order to obtain better disinfection results. From the results obtained, it is necessary to constantly monitor the quality of water intended for human consumption, in addition to the need to treat disinfection of water, before consumption. The fountains, in which high concentrations of contaminants /

pollutants have been obtained, must undergo further laboratory analysis as soon as possible. If high concentrations are recurring, and the causes are not identified or resolved, fountains should be banned. If problems persist without solutions, for more than 6 months, fountains must be completely inactivated, requiring well burial to deactivate the entire source.

Keywords: Water quality; Groundwater; Waterborne diseases; Urban areas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1.1 – Mapa de localização geográfica de Fortaleza	45
Figura 4.1.2.1 – Distribuição espacial dos poços de chafarizes cadastrados em Fortaleza	50
Figura 4.2.1.1 – Poços de chafarizes selecionados para a coleta de amostras de águas subterrâneas	60
Figura 8.1.1 – Mapa de distribuição dos poços de chafarizes em relação às bacias hidrográficas de Fortaleza	70
Figura 8.1.2 – Presença de infiltrações, rachaduras e lodo	80
Figura 8.1.3 – Proteção no entorno do chafariz	90
Figura 8.1.4 – Instalações elétricas precárias	100
Figura 8.1.5 – Boca do poço desprotegida	101

LISTA DE QUADROS

Quadro 4.1.2.1 – Poços de chafarizes cadastrados em Fortaleza	30
Quadro 4.1.2.2 – Poços de chafarizes selecionados para a etapa de campo	40
Quadro 4.2.1.1 – Poços de chafarizes selecionados para a realização da coleta de amostras de águas subterrâneas	50

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 Justificativa do tema	18
1.2 Objetivos	20
1.2.1 <i>Objetivo Geral</i>	20
1.2.1 <i>Objetivos específicos</i>	20
2 ÁREA DE ESTUDO	21
2.1 Localização geográfica	21
2.2 Aspectos socioeconômicos	21
2.3 Aspectos históricos administrativos	23
2.4 Aspectos geoambientais	24
2.4.1 <i>Clima</i>	24
2.4.2 <i>Solos</i>	25
2.4.3 <i>Vegetação</i>	25
2.4.4 <i>Geomorfologia</i>	25
2.4.5 <i>Hidrologia</i>	26
2.4.6 <i>Geologia</i>	27
2.4.6.1 <i>Cenozóico</i>	27
2.4.6.2 <i>Pré-cambriano</i>	28
2.4.7 <i>Hidrogeologia</i>	29
2.4.7.1 <i>Província costeira</i>	29
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	30
3.1 Águas subterrâneas	30
3.1.1 <i>Águas subterrâneas em meio urbano</i>	33
3.1.2 <i>Águas subterrâneas urbanas e saúde pública</i>	34
3.1.3 <i>Águas subterrâneas de Fortaleza</i>	35
4 METODOLOGIA	42
4.1 Etapa de pré-campo	42
4.1.1 <i>Levantamento bibliográfico</i>	42
4.1.2 <i>Estudo dos chafarizes</i>	42
4.2 Etapa de campo	45
4.2.1 <i>Cadastro de chafarizes</i>	45

4.2.2 Coleta de amostras de águas subterrâneas	48
4.2.3 Análises laboratoriais	48
4.3 Etapa de pós-campo	49
5 QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	50
5.1 Legislação vigente no Brasil	51
6 CONTAMINAÇÃO E POLUIÇÃO HÍDRICA	53
6.1 Indicadores químicos e a saúde humana	54
6.2 Indicadores biológicos e a saúde humana	56
7 DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA	59
7.1 Bacteriologia	61
7.1.1 Bactérias patogênicas	62
7.1.1.1 <i>Enterococcus spp.</i>	63
7.1.1.2 <i>Clostridium perfringens</i>	63
7.1.1.3 <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	65
7.1.2 Grupos coliformes	66
8 RESULTADOS E DISCUSSÕES	69
8.1 Chafarizes	69
8.2 Análises físico-químicas	74
8.3 Análises bacteriológicas	76
9 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	82
10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
APÊNDICES	116
APÊNDICE A – Ficha de campo padrão	117
APÊNDICE B – Fichas de campo dos poços de chafarizes selecionados para a coleta de amostras das águas subterrâneas	118
APÊNDICE C – Tabela dos resultados das análises físico-químicas por data de coleta.....	126
APÊNDICE D – Tabela dos resultados das análises físico-químicas por chafariz	129
APÊNDICE E – Tabela dos resultados das análises bacteriológicas por data de coleta	131
APÊNDICE F – Tabela dos resultados das análises bacteriológicas por chafariz	132
APÊNDICE G – Relatórios de ensaios do Laboratório Biológico	134

1 INTRODUÇÃO

Durante séculos, a disponibilidade e a qualidade da água utilizada para abastecimento humano não foram uma preocupação. No entanto, atualmente, o cenário mudou devido ao crescimento exponencial da população e ao aumento da demanda, os quais promoveram as dificuldades de disponibilidade e as alterações da qualidade desse recurso natural.

A água exerce um papel fundamental no desenvolvimento socioeconômico e, neste sentido, deve-se ressaltar uma situação que merece crescente preocupação: a garantia do abastecimento seguro e econômico de água potável, sem comprometer a oferta e a qualidade de tal recurso hídrico (TAVARES et al., 2009). Associado aos problemas de disponibilidade mais dificultada, de deterioração da qualidade da água e da necessidade urgente de implementação de uma política de gestão integrada dos recursos hídricos, todos os países tem-se deparado, em algum nível, com a “*crise da água potável*” (CAVALCANTE, 1998).

Mais de um bilhão de pessoas não tem acesso adequado e a um preço aceitável à água potável (CAMDESSUS et al., 2005). Ela não se encontra disponível para todas as pessoas de forma igualitária, pois já se sabe que um quinto da população do nosso planeta não possui acesso a esse recurso hídrico (ONU, 2006). Apesar de sabermos que 15% de toda a água doce existente no planeta Terra encontra-se no Brasil, parcelas significativas da população brasileira têm acesso precário à água de boa qualidade (PONTES; SCHRAMM, 2004).

A água para o consumo humano pode ser obtida por meio de variadas fontes. Uma destas fontes é o manancial subterrâneo, o qual é utilizado por uma ampla parcela da população brasileira. Nesse contexto, as fontes de águas subterrâneas destacam-se como importantes reservas hídricas estratégicas, uma vez que oferecem uma alternativa de suprimento hídrico de qualidade a relativo baixo custo (TAVARES et al., 2009). Essas fontes podem ser de aquíferos profundos ou rasos, quando, neste caso, os recursos hídricos subterrâneos são captados por poços com profundidades menores, tendo assim um maior risco de contaminação (SILVA; ARAÚJO, 2003).

As águas subterrâneas são consideradas fontes imprescindíveis de abastecimento hídrico para o consumo humano, tanto para aquela parcela da população que não tem acesso à rede pública de abastecimento quanto para aquelas que têm um abastecimento, mas que não é regular (FREITAS et al., 2001).

Além de fontes imprescindíveis, os recursos hídricos subterrâneos têm um papel estratégico no atual cenário de mudanças climáticas do planeta, principalmente devido à

capacidade que os aquíferos possuem de fornecer água por longos períodos, mesmo durante estiagem longa e severa (HIRATA; CONICELLI, 2012).

Os aquíferos, em especial aqueles com ocorrências em meio urbano, são bastante susceptíveis à contaminação ou poluição, haja vista a intensa concentração de atividades antrópicas incompatíveis com as áreas onde se localizam, as quais deveriam receber restrição ou monitoramento de uso do solo, devido às possíveis infiltrações nas zonas de captações de águas subterrâneas por poços (TOSCANO; SILVA, 2012).

Nesse sentido, o uso de águas subterrâneas, em meio urbano, requer rigorosos programas de gestão, os quais devem valorizar os possíveis problemas e impactos ambientais, como a possibilidade de contaminação ou poluição, a perda de eficiência devido à interferência nas zonas de influência, a possibilidade de intrusão salina, entre outros. A ameaça de contaminação ou poluição dos aquíferos depende, principalmente, da localização das atividades antrópicas, em relação à zona de captação no subsolo, e do tempo de trânsito da água subterrânea até o poço construído para captação (TOSCANO; SILVA, 2012).

As águas subterrâneas, no município de Fortaleza, desempenham um papel importante como recurso hídrico complementar, e estratégico, de reconhecido valor socioeconômico, pois metade da população utiliza-se de água captada do subsolo, face ao baixo custo, em relação à água disponibilizada pela rede de distribuição, e ao valor estratégico nos períodos de estiagem (TAJRA, 2001).

Como em outras capitais ou regiões metropolitanas do Brasil, o município de Fortaleza caracteriza-se por apresentar um somatório de problemas decorrentes da concentração populacional em seu território e do crescente, e acelerado, desenvolvimento econômico/industrial, sendo considerada uma das cinco cidades mais populosas do país, contando com um parque industrial expressivo e uma economia que se fortalece a cada ano (GOMES et al., 2008; EDITORA ABRIL, 2014; IBGE, 2015, 2016; GLOBO, 2016).

Sabe-se que, aproximadamente, 80% do município de Fortaleza encontra-se assentado em contexto geológico sedimentar (Formação Barreiras, Dunas/Paleodunas e Aluviões), as quais constituem as unidades mais importantes em termos hidrogeológicos (QUESADO JÚNIOR, 2008).

Em Fortaleza, durante períodos de estiagem, a captação de águas subterrâneas é utilizada como uma alternativa para suprir a demanda da população. No entanto, a falta de técnicas criteriosas na construção de poços, associada ao desconhecimento da geologia local, pode

aumentar consideravelmente o risco à contaminação ou poluição dos aquíferos captados (GOMES et al., 2008).

A água pode transportar os mais diversos micro-organismos, inclusive os patogênicos (MATNER et al., 1990). Logo, direta ou indiretamente, a água pode funcionar como um veículo para a transmissão de variados micro-organismos (MACÊDO, 2001; COSTA et al., 1998), por meio da ingestão, dos alimentos e das bebidas preparados com água contaminada, ou, ainda, durante atividades recreacionais (acidental), ocasionando variada gama de patologias gastrintestinais (GERMANO; GERMANO, 2001).

Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), cerca de 80% de todas as doenças, que afetam os países em desenvolvimento, provêm da utilização da água de má qualidade (WHO, 1993; MACÊDO, 2001). Dejetos provenientes dos homens e animais, além do solo e dos vegetais, representam a principal fonte de contaminação da água. Neste cenário, micro-organismos patogênicos podem desenvolver-se ocasionando doenças que atingem, principalmente, o trato gastrintestinal, embora, algumas vezes, outras áreas do corpo humano também podem ser afetadas (PELCZAR; CHAN; KRIEG, 1997).

As doenças passíveis de serem ocasionadas pela ingestão de água contaminada são muitas e variadas, bem como as suas manifestações e repercussões em saúde pública. Vale ressaltar que, além das crianças com idade inferior a dois anos, idosos, convalescentes e, especialmente, os imunocomprometidos (com imunidade baixa), aí incluídos os portadores do vírus da imunodeficiência adquirida (AIDS), são os mais suscetíveis e os que mais correm risco de morte (GERMANO; GERMANO, 2001).

A água imprópria para consumo humano mata oito milhões de pessoas por ano, apresentando um resultado de mais de 10.000 pessoas por dia que morrem devido às doenças de veiculação hídrica, sendo que, deste total, metade delas são crianças (CAMDESSUS et al., 2005).

1.1 Justificativa do tema

A avaliação qualitativa dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis constitui-se numa preciosa informação para os diversos setores da sociedade, visto que a água representa um recurso natural fundamental, principalmente para o Estado do Ceará, face à irregularidade das precipitações pluviométricas e aos relevantes problemas socioeconômicos decorrentes dos períodos de estiagem.

No cadastro de poços, realizado pela GOLDER & PIVOT, em 2002, a qual foi contratada pela Secretaria de Recursos Hídricos (SRH) / Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), constam 7.281 poços cadastrados no município de Fortaleza, nos quais, deste total, 6.519 são particulares, 695 são públicos e 67 não possuem informação de propriedade. Ressaltando-se a destinação de uso, a maior parcela destina-se ao consumo doméstico (80%), seguido pelo industrial (19%) e animal (1%) (CEARÁ, 2002). Na Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), os recursos hídricos subterrâneos são utilizados, de forma prioritária ou estratégica, por 40 a 60% da população (CAVALCANTE, 1998).

A prática da captação de águas subterrâneas, através da construção de poços, é comum em Fortaleza devido objetivar o atendimento da demanda hídrica requisitada para abastecimento privado ou público, ocasionado tanto pelos períodos de estiagem ou escassez quanto pela necessidade de minimizar gastos com água tratada, a qual é fornecida pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE). Logo, os sistemas aquíferos existentes no município também exercem função estratégica, além da sua tradicional função produtora.

Observa-se em Fortaleza, assim como em toda área urbana no nosso país, a presença de problemas frequentes que ocasionam a degradação qualitativa dos recursos hídricos, sejam superficiais ou subterrâneos, e a exploração desordenada, além de não monitorada, das águas subterrâneas, que normalmente ocorrem em consequência do uso e ocupação desordenado do meio físico, do desconhecimento da hidrogeologia local, da carência de ações político-administrativas legais por parte do governo e da ausência de consciência ambiental por parte da sociedade como um todo.

Dentro desse contexto, justifica-se a necessidade desta pesquisa para avaliar a qualidade das águas subterrâneas captadas por chafarizes públicos, uma vez que os seus usuários pertencem à uma parcela da população de Fortaleza a qual é mais carente dos serviços de saneamento básico, apresentando menor acessibilidade aos recursos médicos e sanitários de qualidade.

Portanto, diante da fundamentação teórica explanada, constata-se a importância da realização de estudos científicos sobre a qualidade dos recursos hídricos subterrâneos do município de Fortaleza, capital do Ceará.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Avaliar a qualidade das águas subterrâneas captadas por chafarizes públicos do município de Fortaleza, Ceará – Brasil.

1.2.2 Objetivos específicos

- Realizar cadastramento dos chafarizes públicos existentes;
- Mapear a distribuição espacial dos chafarizes;
- Descrever o estado de conservação dos chafarizes;
- Realizar análises qualitativas físico-químicas e bacteriológicas das águas captadas;
- Descrever a qualidade das águas subterrâneas captadas em níveis físico-químicos e bacteriológicos;
- Descrever a potabilidade das águas analisadas;
- Identificar os possíveis impactos da contaminação, em função da saúde humana;
- Propor método(s) e/ou orientação do tratamento da água subterrânea, quando possível, em função do grau de contaminação;
- Sugerir ações futuras importantes para a ampliação do conhecimento científico das águas subterrâneas em meio urbano.

2 ÁREA DE ESTUDO

2.1 Localização geográfica

O município de Fortaleza está situado na zona litorânea da porção nordeste do Estado do Ceará, Região Nordeste do Brasil, sendo delimitado pelas coordenadas UTM 9570000 a 9592000 Norte e 540000 a 567000 Leste (Zona 24 Sul), incluso na Folha AS-24-Z-C-IV (SUDENE), com uma área territorial de 314,930Km², limitando-se ao Norte pelo Oceano Atlântico e Caucaia; ao Sul pelos municípios de Maracanaú, Pacatuba, Itaitinga e Eusébio; a Leste por Eusébio, Aquiraz e Oceano Atlântico; a Oeste por Caucaia e Maracanaú (Figura 2.1.1) (CEARÁ, 2015).

O acesso pode ser realizado pela extensa malha viária do Estado, a exemplo das rodovias principais que integram o município às demais regiões estaduais ou interestaduais, tais como BR 116 (sul), BR 222 (oeste) e CE 020 (leste), além de contar com acesso aéreo (Aeroporto Internacional Pinto Martins) e pelo Porto do Mucuripe.

2.2 Aspectos socioeconômicos

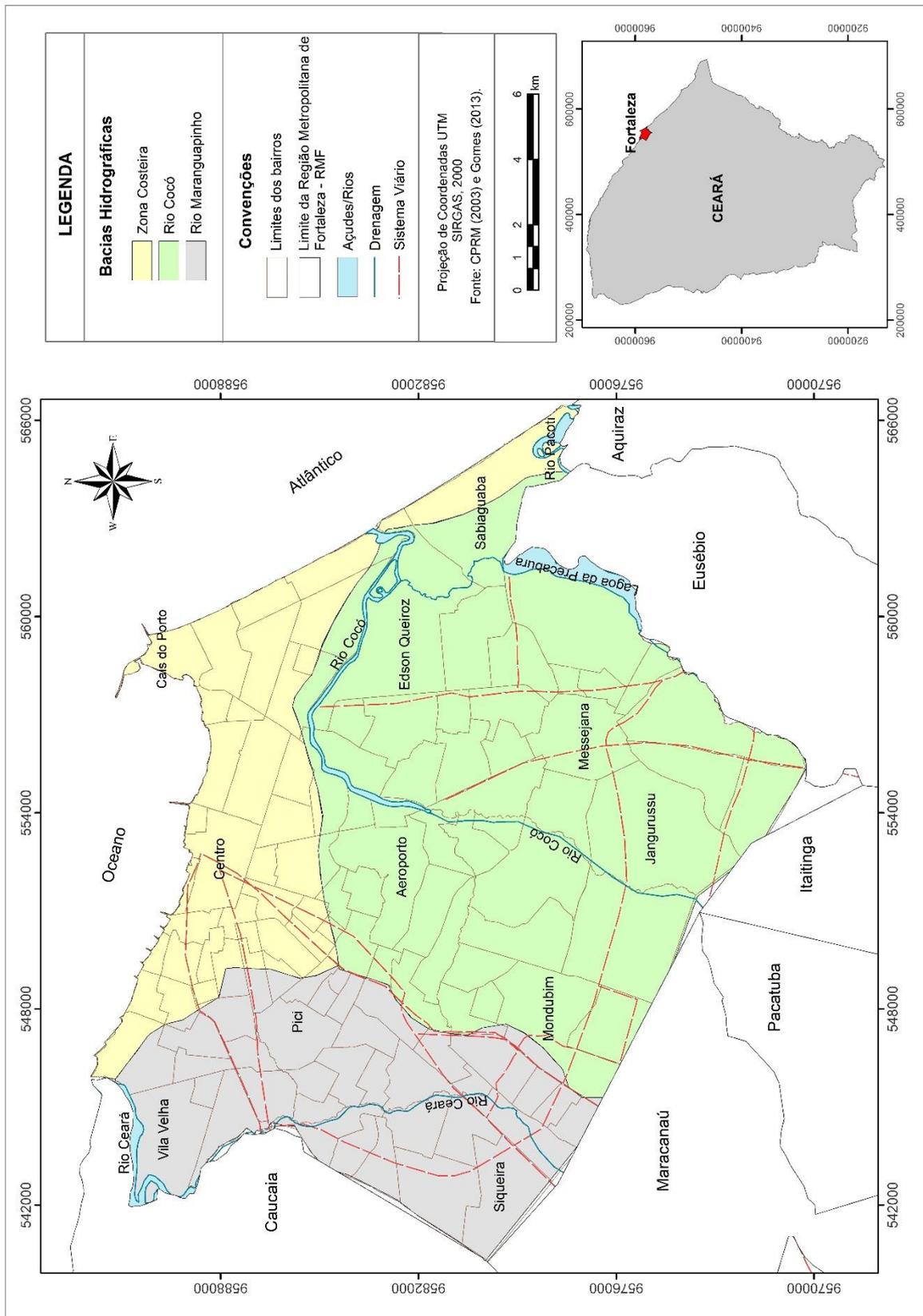
Segundo o relatório de perfil básico municipal de Fortaleza, elaborado pelo Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), encontram-se, a seguir, os dados descritivos em relação aos aspectos gerais socioeconômicos (CEARÁ, 2015).

A cidade de Fortaleza possui uma população urbana residente de 2.452.185 pessoas (com estimativa de 2.591.188 pessoas para 2015), apresentando a densidade demográfica de 7.786,52 hab./Km², a qual mais da metade é formada por mulheres (53,19%), tendo um Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM – 2010) de 0,754 e um percentual de 5,46% (133.992 pessoas) de população extremamente pobre (com rendimento domiciliar per capita mensal de até R\$ 70,00), com 359.776 pessoas analfabetas.

Em termos de unidades domiciliares, apresenta 711.470 unidades particulares, com média de 3,44 moradores/domicílio; e, em termos de unidades de saúde vinculadas ao Sistema Único de Saúde (SUS), possui um total de 298, dos quais 194 são públicas (65,10%), apresentando taxa de mortalidade infantil de 11,35 por cada 1.000 nascidos vivos.

Em termos econômicos, Fortaleza possui 17.373 empresas industriais ativas, das quais 89,96% são da categoria industrial de transformação e 9,54% são de construção civil. A cidade tem, ainda, 56.109 estabelecimentos comerciais, dos quais 94,97% são varejistas. Considerando-se a renda mensal, o valor *per capita* é de R\$ 450,00, sendo a média mensal de R\$ 2.907,21 reais.

Figura 2.1.1 – Localização geográfica do município de Fortaleza, Ceará.



Ressaltando-se os dados sobre saneamento básico no município, a taxa de cobertura d'água urbana é de 98,59%, tendo 749.141 ligações ativas do total de 813.805 ligações reais. Em relação ao abastecimento de água, do total de 710.066 domicílios particulares ligados ao sistema da CAGECE, 93,31% utilizam a água tratada, enquanto que 5,44% (38.638 domicílios) captam água de poços ou nascentes.

A taxa de cobertura urbana de esgoto é de 54,74%, com 391.557 ligações ativas do total de 414.887 reais. De acordo com o tipo de esgotamento sanitário, do total de 710.066 domicílios particulares ligados à rede da CAGECE, 59,56% utilizam a rede geral ou pluvial; 15,10% usam fossa séptica; 24,95% usam outra forma de descarte; e 0,38% (2.711 domicílios) não possuem banheiro ou sanitário. Em relação à coleta de lixo, 98,75% dos domicílios encontram-se cobertos com este serviço.

2.3 Aspectos históricos administrativos

Em divisão administrativa referente ao ano de 1911, o município de Fortaleza da Nova Bragança, aparece constituído de 2 distritos: Fortaleza e Patrocínio. Com o Decreto Estadual n.º 1.156, de 04/12/1933, são criados os distritos de Messejana e Mondubim, e ainda sob o mesmo Decreto, o município de Fortaleza da Nova Bragança adquiriu o extinto município de Parangaba. No ano de 1933, o município aparece constituído de 7 distritos: Fortaleza, Alto da Balança, Barro Vermelho, Messejana, Mondubim, Parangaba e Pajuçara, já não figurando o Distrito de Patrocínio. Pela Lei n.º 226, de 30/11/1936, o distrito de Pajuçara passou a denominar-se Rodolfo Teófilo.

Em divisão territorial datada de 31/07/1936, o município é constituído de 7 distritos: Fortaleza, Alto da Balança, Barro Vermelho, Messejana, Mondubim, Parangaba e Rodolfo Teófilo (ex-Pajuçara). A partir da Lei Municipal n.º 79, de 28/06/1937, o distrito de Barro Vermelho passou a denominar-se Antônio Bezerra. E, como a nova divisão territorial datada de 31/07/1937, o município é constituído de 7 distritos: Fortaleza, Alto da Balança, Antônio Bezerra (ex-Barro Vermelho), Messejana, Mondubim, Parangaba e Rodolfo Teófilo.

Pelo Decreto Estadual n.º 448, de 20/12/1938, são extintos os distritos de Rodolfo Teófilo, sendo seu território anexado ao distrito de Maracanaú, pertencente ao município de Maranguape; e o Alto Balança, foi anexado ao distrito sede de Fortaleza. Logo, o atual quadro territorial é constituído de 5 distritos: Fortaleza, Antônio Bezerra, Messejana, Mondubim e Parangaba. Pelo Decreto Lei Estadual n.º 1.114, de 30/12/1943, o distrito de Parangaba passou a denominar-se Parangaba.

Em 1997, a administração executiva da prefeitura de Fortaleza foi dividida em Secretarias Executivas Regionais (SERs), tendo ao todo 7 (SER I, SER II, SER III, SER IV, SER V, SER VI e a regional do [Centro](#)). O objetivo da criação das SERs foi para facilitar a administração executiva do município, o qual possui, atualmente, 119 bairros registrados.

2.4 Aspectos geoambientais

2.4.1 Clima

A cidade de Fortaleza, segundo a classificação climática de Köppen (1948), possui clima do tipo Tropical Chuvoso (AW'), ou seja, quente e que apresenta uma forte irregularidade de precipitação no decorrer do ano, tendo regime de chuvas tropicais com alternância de episódios secos e úmidos ao longo do ano. A quadra chuvosa de Fortaleza concentra-se, normalmente, entre os meses de fevereiro e maio. Em 2015, a média pluviométrica da capital foi 1279.4mm, enquanto que a média pluviométrica do Ceará foi de 532.7mm (CEARÁ, 2016a). Devido à irregularidade de chuvas, a temperatura média situa-se na faixa de 27,6°C a 26,1°C, tendendo a aumentar, frequentemente, nos meses de setembro a dezembro.

Segundo Fenzl (1988), os fatores climáticos tais como precipitação, evapotranspiração, variações de temperatura, entre outros, influenciam consideravelmente nas características químicas das águas subterrâneas, devido aos processos de diluição, concentração ou aumento da solubilidade.

O Estado do Ceará, no momento, enfrenta a sua pior seca prolongada, desde 1910. Analisando-se o histórico de precipitações no estado, não são raros os anos em que as precipitações registradas ficam abaixo da média anual (faixa entre 670 e 930mm, com valor central em 800mm). Quando fato assim ocorre, é conhecido como ano seco ou ano de estiagem. Entretanto, períodos prolongados de cinco anos de duração com chuvas abaixo da média, como o que vivemos atualmente, são menos frequentes. Segundo o último levantamento da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), entre anos de 1910 e 2016, só tiveram duas ocasiões em que o Ceará teve cinco anos consecutivos de Seca: de 1979 a 1983; e de 2012 a 2016. Além disso, os dados comprovam que o período atual de estiagem é o pior já registrado, pois a média de anual desta seca é de apenas 516mm, enquanto a média anual de 1979 a 1983 foi de 566mm (CEARÁ, 2016b).

2.4.2 Solos

Os solos originais do município de Fortaleza encontram-se degradados devido à expansão urbana, mas, ainda, pode-se encontrar variados tipos pedológicos no território, conforme as descrições da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (BRASIL, 1999).

Os *Argissolos Vermelho-Amarelos* apresentam ocupação superficial ampla, com predominância de argila de baixa atividade, bem desenvolvida e mediamente profunda, abrangendo 70% do território municipal.

Os solos *Planossolos Nátricos* são originados da associação do saprólito de gnaisses, são rasos, mal drenados e susceptíveis à erosão e pedregosidade.

Os *Gleissolos Sálcos* são originados da associação de depósitos fluviais com influência marinha dos rios Ceará, Cocó e Pacoti, sendo caracterizados por horizontes sálcos e camadas finas de sais cristalizados na superfície.

Os *Neossolos Flúvicos eutróficos* englobam áreas de formação recente, como nas várzeas dos rios Maranguapinho, e parte dos rios Ceará e Cocó. Esses solos apresentam características morfotexturais variadas (areia até a argila) e profundidade de 0,8 a 2,0 metros.

Os *Neossolos Litólicos eutróficos* são oriundos das rochas vulcânicas alcalinas e encontram-se recobertos pela vegetação caatinga hipoxerófila.

Os *Neossolos Quatzarênicos ósticos* estão distribuídos no litoral, com relevo variável, indo do plano ao fortemente ondulado e escarpado, e estão relacionados aos sedimentos arenosos não consolidados das Dunas.

2.4.3 Vegetação

De acordo com a Síntese Diagnóstica do Município da Prefeitura de Fortaleza (2001) *apud* TAJRA (2001), as unidades vegetacionais são caracterizadas e classificadas, conforme o Complexo Vegetacional Litorâneo do Município em vegetação pioneira, mata a retaguarda de dunas, vegetação de tabuleiro litorâneo, vegetação de mangue, vegetação ribeirinha, vegetação aquática e vegetação antrópica.

2.4.4. Geomorfologia

O município de Fortaleza é constituído basicamente por Planície Litorânea e Glacis Pré-Litorâneos, cujos limites sofrem a influência das formas de relevo, altimetria, estrutura geológica e das características do solo e vegetação.

A planície litorânea caracteriza-se por altitudes inferiores a 200 metros (GOMES, 2008, p.29), e compreende os campos dunares (Praia do Futuro, Cidade 2000 e Barra do Ceará), praias (em toda a orla costeira do município) e as planícies flúvio-marinhas (associada aos estuários dos rios Cocó, Ceará e Pacoti/Precabura). As dunas constituem cordões quase contínuos paralelos à linha de costa, em alguns locais, interrompidos por cursos d'água, planícies fluviais (associada aos rios Cocó, Ceará e Pacoti), flúvio-marinha e pela Formação Barreiras (ponta do Mucuripe).

Os Glacis Pré-litorâneos são formados por sedimentos pré-litorâneos da Formação Barreiras e distribuídos com uma faixa de largura variável que acompanha a linha de costa.

2.4.5. Hidrologia

A rede hidrográfica é caracterizada por cursos fluviais de pequeno porte e intermitentes, mas de relevante importância no abastecimento das populações ribeirinhas, salvo aquelas que moram próximas ao mar.

As principais bacias hidrográficas que atravessam o município de Fortaleza são as da Vertente Marítima (zona costeira), a do Rio Cocó e a do Rio Maranguapinho, que juntas representam 336Km² e os seus rios de maior porte são Cocó, Ceará, Maranguapinho, Pacoti e Coaçu (QUESADO JUNIOR, 2008, p.36).

A *Bacia da Vertente Marítima* compreende a faixa localizada entre as desembocaduras dos rios Cocó e Ceará, com topografia favorável ao escoamento das águas para o mar, cujos principais mananciais são: lagoa do Mel; riacho Jacarecanga; riacho Pajeú e riacho Maceió-Papicu.

A *Bacia do Rio Cocó* cujo elemento principal é o rio Cocó que nasce na Serra da Pacatuba, no município homônimo, tem um percurso total de 45Km, dos quais 25Km atravessam todo o município de Fortaleza. Esta bacia é o principal recurso hídrico superficial da área e tem como elementos macrodrenantes secundários às principais lagoas, riachos e açudes, a exemplo das lagoas da Parangaba; do Opaia; da Maraponga; do Coité; rio Coaçu; riachos da Sapiranga; da Lagoa de Ancuri; do Açude Guarani I; do Açude Jangurussu; Fernando Macedo; da Lagoa Grande; da Lagoa Redonda; da Sapiranga; da Lagoa de Ancuri; do Açude Traíra; da Lagoa da Maraponga e da Lagoa Itaoca. Açude Osmani Machado; Açude Uirapuru e Açude Precabura (PDD, 1998 *apud* TAJRA, 2001). No rio Cocó está localizado um dos principais reservatórios do Sistema de Abastecimento de Água Bruta da Região Metropolitana de Fortaleza, o açude Gavião, cuja sub-bacia hidrográfica tem 99,35Km², correspondente a 33%

da área total da bacia, e é responsável pelo abastecimento da Estação de Tratamento de Água (ETA) localizada próxima ao açude, na localidade denominada Ancuri, distando aproximadamente 20Km da Grande Fortaleza.

A *Bacia do Rio Maranguapinho* corresponde a uma faixa norte-sul do município, indo de um local próximo a foz do rio Ceará até o bairro Siqueira. O elemento principal é o rio Maranguapinho que nasce na Serra de Maranguape e percorre uma extensão de 42 km, dos quais 15 km são em Fortaleza, e possui 9 afluentes, 5 açudes e 9 lagoas, além de alguns mananciais menos expressivos e sem denominação oficial. Dentre os principais elementos drenantes desta bacia, estão os riachos Correntes; do Açude João Lopes, da Lagoa do Mondubim e o açude da Agronomia (açude Santo Anastácio).

O abastecimento de água para população de Fortaleza, tanto residencial quanto comercial, é realizado pela Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE) através da captação das águas dos açudes do Sistema Pacoti-Riachão-Gavião, beneficiando 588.874 famílias com ligações ativas (CEARÁ, 2011).

2.4.6 Geologia

A caracterização geológica regional é dada principalmente por expressões de sedimentos cenozóicos (Terciário, Tércio-Quaternário e Quaternário) e rochas pré-cambrianas. A distribuição espacial das unidades geológicas na área é de 80% para as unidades sedimentares e 20% (55Km²) para as unidades cristalinas.

2.4.6.1 Cenozóica

A Formação Barreiras representa uma sequência de sedimentos cenozóicos que ocorre numa ampla faixa acompanhando a linha de costa, atrás dos sedimentos eólicos antigos e atuais, e que penetra em direção ao interior da área estudada possuindo espessura variável entre 20 e 50 metros (BRANDÃO, 1995).

As Coberturas Colúvio-Eluviais ocorrem no extremo sul e sudoeste da área como depósitos de material residual do intemperismo *in situ* das rochas pré-cambrianas, podendo também apresentar localmente um pequeno deslocamento gravitacional. Os sedimentos inconsolidados que repousam discordantemente sobre os sedimentos Barreiras representam depósitos eólicos antigos e mais oxidados que as dunas recentes. Estão localmente encobertos por aluviões, quando o nível de erosão provocado pelas drenagens assim permite, e estão localizados na foz do rio Pacoti e nas salinas do rio Cocó.

Os Depósitos Flúvio-Aluvionares e de Mangues estão representados na área de pesquisa por depósitos sedimentares, compostos por areias, cascalhos, siltes e argilas, com ou sem matéria orgânica e compreendem os sedimentos fluviais, lacustres e estuarinos recentes. Ao longo dos trechos onde a drenagem é congruente a fraturas e falhas, com destaque aos trechos do rio Maranguapinho, e os depósitos constituem estreitas faixas formadas por sedimentos de granulometria grosseira. Nas planícies de inundação os sedimentos apresentam uma constituição mais fina. Nos estuários ou nos ambientes de planície flúvio-marinhas formam-se depósitos silte-argilosos, ricos em matéria orgânica que sustentam uma vegetação de mangue, destacando-se as áreas de mangues associados aos rios Cocó e Pacoti.

As Dunas recentes estão dispostas como cordões contínuos que ocorrem paralelamente a linha de costa, assemelhando-se a espigões longitudinais na porção NE da área e de contorno irregular do tipo “*seif*” na foz do rio Cocó. Possuem uma largura média de 1Km e espessuras variando entre 8 a 15 metros, podendo chegar até 30 metros. O cordão de dunas atinge 1,6Km de largura na porção oeste da área, faixa compreendida entre a Ponta do Mucuripe e a foz do rio Pacoti. Os contatos com a geração de dunas mais antigas da unidade sotoposta ocorrem de modo abrupta, embora, por vezes, os sedimentos eólicos recentes podem ser encontrados capeando diretamente os sedimentos Barreiras. Nesta faixa é observado o fenômeno do aumento do nível estático das águas subterrâneas e a secagem das areias devido o constante trabalho eólico. Neste contexto, são enquadrados as “*Beach rocks*” encontrados ao longo das praias de Sabiaguaba, Abreulândia e foz do rio Pacoti (MORAIS, 1984).

2.4.6.2 Pré-Cambriano

As rochas do pré-cambriano não são aflorantes, embora localmente esteja sub-aflorante na porção sudoeste do município representadas por rochas do Complexo Granitóide-Migmatítico e nas porções sul e sudeste do município, por rochas paraderivadas de natureza gnaísse-migmatítica, representadas por manifestações com provável posicionamento estratigráfico relacionado ao final do Proterozóico Inferior, pertencentes ao Complexo Caicó (BRANDÃO, 1995).

Na parte centro-leste, à sudeste da área e próximo à foz do Rio Pacoti, foi cartografado um corpo circular sob a forma de *neck* ou *plug*, de composição rochosa vulcânica alcalina, denominado na literatura por morrote Caruru (ALMEIDA, 1958 *apud* BRANDÃO, *op. cit.*). Associado a este evento ocorrem, ainda, os diques alcalinos que, com restrita representatividade ao sul do município, são constituídos por veios de sílica, pegmatitos e microgranitos filoneanos.

2.4.7 Hidrogeologia

No âmbito do Pacto das Águas, os núcleos, que participaram dos Encontros sobre o Cenário Atual dos Recursos Hídricos no Ceará, foram unânimes em afirmar que não existe um conhecimento suficiente sobre o potencial das nossas reservas subterrâneas. Da mesma forma ressaltaram também, na ocasião, a ausência de políticas públicas de convivência com o semiárido.

Pelo menos 38% da população da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF) utilizam águas subterrâneas como fonte de abastecimento, com um consumo estimado em 4m³/s, segundo dados do Cenário Atual dos Recursos Hídricos do Ceará (CEARÁ, 2008).

2.4.7.1 Província costeira

Trata-se de bacia sedimentar de pequenas dimensões, com espessuras muito variáveis. Comparativamente, é a província mais ameaçada pela forma de extração das águas subterrâneas no Brasil (REBOUÇAS et al., 2002). Os aquíferos mais promissores, e bem distribuídos, são os sedimentos Barreiras, que abastecem o município de Fortaleza. Na subprovíncia Ceará ocorre o Aquífero Dunas. Os aquíferos presentes nessa província são extremamente vulneráveis.

As dunas são formadas por sedimentos como areia fina e silte que são transportados e depositados pelos ventos. É o caso das formações arenosas nas regiões costeiras, muito comuns no Rio Grande do Norte e no Ceará. Os aquíferos formados por sedimentos não-consolidados são fáceis de serem perfurados ou escavados, são pouco profundos, possuem alta capacidade de infiltração potencial e, conseqüentemente, são altamente vulneráveis (CGEE, 2003). Aquíferos desse tipo sofrem bastante riscos devido à expansão urbana descontrolada e à especulação imobiliária, podendo em algumas regiões vir a ser observado o fenômeno de intrusão salina devido à exploração das águas subterrâneas.

Dunas/Paleodunas constituem-se os melhores reservatórios hídricos subterrâneos ao longo do litoral e contribuem substancialmente para o abastecimento de água dessa região. Suas águas são captadas por poços tubulares rasos, com profundidades inferiores a 20 metros que produzem vazão média de 6,0 m³/h, podendo alcançar até 16,0 m³/h (CAVALCANTE, 1998).

Os sedimentos Barreiras ocorrem, também, ao longo do litoral sob o Dunas/Paleodunas, e dado a sua constituição mais argilosa, sua potencialidade é baixa com vazão média de 2,8 m³/h (CAVALCANTE, 1998).

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Dentre as pesquisas e os trabalhos desenvolvidos na área de Hidrogeologia, devem ser destacados, imprescindivelmente, aqueles realizados sobre as características, a importância, a qualidade e o uso das águas subterrâneas, tanto em escala mundial como regional.

3.1 Águas subterrâneas

O crescimento populacional, a urbanização, a migração e a industrialização, juntamente com os aumentos na produção e no consumo, por motivos variados, têm exigido demandas, cada vez maiores, por recursos de água doce. Esses mesmos processos têm, também, contribuído para a contaminação e a poluição dos recursos hídricos, reduzindo ainda mais sua acessibilidade imediata para satisfazer a crescente demanda mundial, além de causar o comprometimento da capacidade dos ecossistemas e do ciclo natural da água (MEA, 2005; WWAP, 2015).

As águas subterrâneas desempenham um papel substancial no abastecimento de água, em relação aos ecossistemas funcionais e ao bem-estar humano. No planeta Terra, estima-se que 2,5 bilhões de pessoas dependem exclusivamente dos recursos hídricos subterrâneos para satisfazer as suas necessidades básicas diárias de água; enquanto isso, centenas de milhões de agricultores dependem de água subterrânea para sustentar o seu meio de subsistência e, assim, poder contribuir para a segurança alimentar de muitas populações (UNESCO, 2012).

A incerteza sobre a real disponibilidade e as taxas de recargas dos recursos hídricos subterrâneos representa um sério desafio para a sua gestão eficiente e, em particular, a sua capacidade de servir como recurso estratégico, em períodos de escassez de água superficial (VAN DER GUN, 2012). Se as fontes de águas subterrâneas continuarem a serem exploradas, além dos seus limites sustentáveis, como vem ocorrendo nos últimos anos, elas estarão ameaçadas num futuro próximo, afetando a disponibilidade e gerando impactos significativos sobre economias locais e bem-estar humano (WWAP, 2015).

As águas subterrâneas são consideradas uma fonte imprescindível de abastecimento de água para o consumo humano, tanto para aquela população que não tem acesso à rede pública de abastecimento como para aquela que não possui um abastecimento regular (FREITAS et al., 2001).

A água subterrânea assume uma importância cada vez mais relevante como fonte para abastecimento humano. Devido aos fatores que restringem a utilização das águas superficiais, bem como ao crescente aumento dos custos da sua captação, adução e tratamento, a água

subterrânea vem sendo reconhecida como uma alternativa viável aos usuários, o que tem ocasionado a sua crescente utilização nos últimos anos. Além da maior facilidade de contaminação inerente às águas superficiais, o crescente interesse pelo uso da água subterrânea vem sendo despertado devido à sua maior oferta natural e ao desenvolvimento tecnológico, o qual promoveu melhorias na produtividade e na vida útil dos poços de captação (CAPUCCI et al., 2001).

A exploração racional e sustentável das águas subterrâneas é uma das atuais alternativas que anseiam o aumento das disponibilidades hídricas para a população, seja ela urbana ou rural (VIDAL, 2003). Entretanto, mesmo com todos os avanços promovidos por pesquisas com águas subterrâneas, atualmente, os níveis de conhecimento hidrogeológico no Brasil são bastante limitados (CAMPOS, 2002). Ao nível de planejamento, a falta de conhecimento hidrogeológico, sem dúvida, gera conflitos entre os especialistas e até entre os órgãos responsáveis pela gestão das águas superficiais e subterrâneas (REBOUÇAS, 1997a; CAVALCANTE, 1998; FRANGIPANI; CAVALCANTE, 2000; WWAP, 2015).

Os governos devem contar com a abordagem do Sistema Integrado de Gestão dos Recursos Hídricos (GIRH). Esse sistema é baseado em um conhecimento sólido e sistemático dos recursos, tanto superficiais e como subterrâneos, e do seu atual estado. Ele suporta a tomada de decisão eficaz e adaptável em um amplo espectro de políticas, incluindo agricultura, segurança alimentar, energia, indústria, finanças, proteção ao meio ambiente, saúde pública e segurança pública (WHO, 2011; WWAP, 2015).

Embora a dominialidade das águas subterrâneas seja de responsabilidade dos governos estaduais, no Brasil, estas são tratadas pelo Plano Nacional de Recursos Hídricos – Programa Nacional de Águas Subterrâneas, haja vista a necessidade da gestão integrada e o fato dos aquíferos poderem extrapolar os limites territoriais das bacias hidrográficas, dos estados e países, sendo necessários mecanismos de articulação entre todos os entes envolvidos. Não deve esquecer, também, o papel dos municípios na gestão dos recursos hídricos, pois estes são os responsáveis pela política de uso e ocupação do solo, os quais apresentam relação direta com a contenção dos riscos, proteção e conservação das águas subterrâneas (BRASIL, 2006a; WHO, 2011).

É comum quando se fala em recursos hídricos, tratar-se apenas dos superficiais (rios, lagos, etc.) levando a um grave erro na avaliação da quantidade e qualidade das águas de uma determinada região, pois, neste caso, a água subterrânea é desprezada, e valorizando as de superfície por serem visíveis e prontamente utilizáveis; no entanto, especialmente em regiões

com altas taxas de evaporação, é fundamental uma investigação sobre os modos de armazenar água e sua eficiência (CASTRO, 2001, p.169).

A ampliação do conhecimento, dentro da ciência hidrogeológica, é a primeira etapa que deve ser desenvolvida para subsidiar a implantação de um sistema de gestão efetivamente integrado entre as águas subterrâneas e as superficiais. A gestão, atualmente, é focada principalmente no componente das águas superficiais, pelo fato destas terem maior visibilidade dentro sociedade e pela maior disponibilidade de pesquisas já desenvolvidas (BRASIL, 2006a).

No complexo quadro geológico do Brasil pode-se identificar diferentes domínios hidrogeológicos, nos quais as condições de estocagem (porosidade), de fluxo (permeabilidade) e de recarga natural (infiltração) são relativamente similares (FEITOSA et al., 2008). Este conhecimento serviu de base para a concepção do mapa hidrogeológico do Brasil, no começo da década de 80, através de um trabalho desenvolvido, em conjunto, pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), subdividindo o país em 10 províncias hidrogeológicas, as quais são regiões onde os sistemas aquíferos apresentam condições semelhantes de armazenamento, circulação e qualidade de água (BRASIL, 1981).

Etimologicamente, o termo aquífero significa: aqui = água, fero = transfere; ou do grego, suporte de água (HEINEN et al., 2001). Contudo, os aquíferos podem ser facilmente interpretados como reservatórios subterrâneos de água, os quais podem ter extensão de poucos quilômetros quadrados a milhares de quilômetros quadrados, sendo até mesmo transfronteiriços ou transnacionais; podendo, ainda, apresentarem espessuras de poucos metros a centenas de metros de profundidade (REBOUÇAS et al., 2002).

Se caso retirássemos apenas 25% das taxas de recarga do manancial subterrâneo do Brasil, teríamos uma oferta de água, apresentando boa qualidade, da ordem de 4.000m³/hab/ano. A reserva total de água subterrânea, no Brasil, é estimada na ordem de 112.000km³, sendo que cerca de 90% encontra-se em bacias sedimentares (FEITOSA et al., 2008).

Nas bacias sedimentares, os aquíferos dominantes nestas áreas são do tipo confinado, os quais são captados por poços tubulares profundos (100-2000m de profundidade), alguns podendo serem jorrantes. As águas desses aquíferos, devido encontrarem-se em profundidades maiores, apresentam-se relativamente mais protegidas dos agentes de contaminação e poluição, sendo, portanto, em geral, de boa qualidade para o consumo humano (FEITOSA et al., 2008).

As bacias sedimentares apresentam, naturalmente, os maiores potenciais de águas subterrâneas, seja em termos de reservas ou de recargas, favorecendo, sobre essas áreas, uma maior presença de drenagem realizada por rios perenes (FEITOSA et al., 2008).

As águas subterrâneas, quando captadas de profundidades maiores, principalmente aquelas oriundas de aquíferos confinados, geralmente, são mais seguras em termos microbiológicos e mais estáveis em termos químicos, na ausência de contaminação direta. Já os aquíferos mais superficiais, ou os não confinados, encontram-se mais sujeitos à contaminação e poluição por meio de descargas ou infiltrações associadas com as práticas agrícolas, o saneamento básico, os resíduos industriais, entre outras atividades antrópicas. Portanto, entre as medidas de controle das fontes de águas subterrâneas deve-se incluir a proteção/conservação do aquífero, como um todo, e da sua área de influência (WHO, 2011).

3.1.1 Águas subterrâneas em meio urbano

Dentro do atual cenário hídrico do planeta Terra, a quantidade de fontes potáveis de águas superficiais e subterrâneas estão reduzindo consideravelmente, e de forma acelerada, principalmente em áreas urbanizadas, ocasionando a necessidade de cada vez ir mais longe ou construir poços mais profundos para captar água potável, ou, ainda, utilizar soluções inovadoras e tecnológicas mais avançadas para atender a atual demanda hídrica (WWAP, 2015).

Uma vez que grande parte do volume de água consumida nas cidades, geralmente, vem de fora dos seus limites territoriais e a contaminação/poluição gerada dentro do seu território tende a fluir a jusante, o impacto ambiental das cidades, sobre os recursos hídricos, vai além de suas fronteiras. Os centros urbanos também importam quantidades significativas de alimentos, bens de consumo e de energia, a partir de fornecedores de fora dos seus limites territoriais, os quais requisitam grandes quantidades de água para produção, transporte e venda. Esta demanda hídrica é classificada como virtual (“água virtual”), uma vez que os seus usuários são indiretos; além disso, os seus valores de consumo excedem bastante daqueles de uso direto da água, efetuado pelos usuários diretos (HOEKSTRA; CHAPAGAIN, 2006; HOEKSTRA et al., 2011).

Logo, vê-se necessário o planejamento, a ordenação e limitação do crescimento urbano, devendo-se articulá-lo com a gestão dos recursos hídricos. Urge, enfim, a concretização da sustentabilidade urbana. A inclusão de instrumentos e indicadores de sustentabilidade, tanto na gestão como nas legislações urbanística, ambiental e de recursos hídricos, pode significar um importante avanço na consecução deste objetivo (NAHAS, 2003; KAUFFMANN; PIMENTEL DA SILVA, 2004).

Especialmente sob esse aspecto, a parametrização da conservação das águas subterrâneas, em quantidade e qualidade, pode representar um recurso eficaz para a viabilização do desenvolvimento sustentável, inclusive favorecendo a integração do planejamento urbano e dos recursos hídricos, principalmente se agregado a outros indicadores de controle do uso do solo, tais como a taxa de impermeabilização (KAUFFMANN, 2003; KAUFFMANN; ROSA; PIMENTEL DA SILVA, 2003; 2004).

O conhecimento das disponibilidades hídricas é maior em locais de grande densidade populacional (meio urbano), e refletem, normalmente, um considerável excedente da demanda vinculado às disponibilidades de águas superficiais. Um dos grandes riscos no manejo dos recursos hídricos subterrâneos decorre de um possível uso excessivo dos aquíferos, já que pouco se conhece sobre a sua oferta. Para aquíferos localizados em regiões litorâneas, nas quais existem grandes centros urbanos, há o agravante da possibilidade de intrusão salina, devido normalmente à superexploração dos recursos hídricos subterrâneos, a qual pode resultar em degradação qualitativa das águas costeiras doces, ocasionando até a inutilização dos aquíferos (CAMPOS, 2002).

Uma das vantagens do manancial subterrâneo tem sido a capacidade de abastecimento através de poços, no entanto, essa alternativa não tem sido usualmente utilizada no Brasil para o atendimento a grandes comunidades devido à alta demanda hídrica requisitada. Em meio urbano, o abastecimento através de água subterrânea, normalmente, tem sido realizado para comunidades menores e distribuídas espacialmente. Essas condições dependem da capacidade de exploração das águas subterrâneas e da contaminação dos aquíferos (TUCCI, 1997).

Tendo em vista as caóticas ações de uso e ocupação do solo nas cidades brasileiras, é necessário muito cuidado, e ao mesmo tempo muita atenção, na utilização das águas subterrâneas urbanas captadas de aquíferos freáticos (o primeiro nível de acumulação de água no subsolo). Logo, os poços construídos para abastecimento humano, em meio urbano, devem ser construídos atendendo as especificações técnicas das engenharias geológica, hidráulica e sanitária (FEITOSA et al., 2008).

3.1.2 Águas subterrâneas urbanas e saúde pública

Fora das zonas densamente povoadas, em áreas urbanas, as águas subterrâneas captadas em poços rasos, aquelas de aquíferos freáticos, constituem-se importantes fontes de suprimento para consumo humano. Sem ações de degradação antrópica, esse tipo de fonte de abastecimento é considerado seguro para o consumo "*in natura*" (YATES et al., 1985).

Em pesquisas realizadas com águas subterrâneas, obtiveram-se o resultado de 96% a 100% das amostras de águas captadas por meio de poços rasos, localizados em áreas urbanas, contaminadas por coliformes fecais, evidenciando, portanto, o risco à saúde da população consumidora deste tipo de água sem nenhum tratamento (CARVALHO, 1983; GOMES; MANDIL, 1969; GUILLEMIN et al., 1991).

A partir do crescimento populacional, combinado com o considerável aumento da densidade, fatores como a contaminação/poluição doméstica e industrial agravaram-se, favorecendo condições ambientais inadequadas para a sociedade, além de propiciar a disseminação de doenças por veiculação hídrica, a poluição atmosférica e sonora, a elevação da temperatura, a contaminação de águas subterrâneas, entre outros impactos de difícil reversão. Esses processos mostram o quanto que o desenvolvimento urbano, sem qualquer planejamento ambiental, pode acarretar em prejuízos significativos para sociedade (TUCCI, 1997).

Em países desenvolvidos, os quais nitidamente apresentam grandes centros urbanos, a contaminação/poluição das águas deve-se à maneira como a sociedade consumista está organizada, para produzir e desfrutar de sua riqueza, progresso material e bem-estar. Já em países subdesenvolvidos, a contaminação/poluição é resultado da carência ou ausência de uma educação de qualidade por parte dos seus habitantes, o que ocasiona uma omissão na reivindicação de seus direitos de cidadãos e a impunidade dos responsáveis legais (ZAMPIERON; VIERA, 2008). Os problemas decorrentes de tal situação implicam a persistência de algumas enfermidades que poderiam ser prevenidas ou tratadas, caso houvesse um abastecimento adequado com água de boa qualidade, a qual é uma condição indispensável para saúde humana (HAGEDORN et al., 1999; PONTES; SCHRAMM, 2004).

A grande crise prevista para o século XXI deverá ser a da água, a crise da água potável, ocasionada principalmente pelo aumento da demanda e pela deterioração qualitativa dos recursos hídricos potáveis existentes, os quais têm capacidade finita. Isto ocorrerá, principalmente, devido à contaminação dos mananciais urbanos, através do despejo dos efluentes domésticos e industriais (TUCCI, 1997).

3.1.3 Águas subterrâneas de Fortaleza

Um dos primeiros trabalhos de maior referência na área de hidrogeologia do município de Fortaleza, foi o de Silva et al. (1970), no qual participaram do Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste, Folha Fortaleza – SUDENE, promovendo pesquisas sobre os aquíferos da região, considerando-se as características de distribuição geográfica, alimentação, exutórios e

exploração; além de focar a caracterização hidrogeológica, o cálculo de reservas e a qualidade da água subterrânea. A partir desse estudo, constatou-se a presença dos Aquíferos Barreiras, Dunas, Aluviões e Cristalino no território de Fortaleza.

Pohling et al. (1981) realizaram uma pesquisa qualitativa das águas subterrâneas de Fortaleza, no qual analisaram amostras de 65 poços, obtendo o resultado de que 95% das amostras eram ricas em íons de cloro, sendo que deste valor, 62% eram águas cloretadas e 33% apresentavam mistura de íons de cloro e bicarbonato, sendo, portanto, consideradas águas Cloretadas-Bicarbonatadas; nos outros 5% restante das amostras analisadas, o cloro foi observado com íons de sulfatos, favorecendo a ocorrência de águas Cloretadas-Sulfatadas. Quando analisaram quanto às concentrações de nitrato, obtiveram que 45% das amostras estavam com concentrações superiores aos Limites Internacionais para a Água Potável (*U. S. Public Health Authority*) – 10 mg/L de nitrato.

Bianchi et al. (1984) desenvolveram um mapeamento hidrogeológico na escala de 1:20.000 da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), objetivando identificar as características mais importantes para a elaboração de estratégias direcionadas ao desenvolvimento metropolitano. Os autores identificaram as ofertas aquíferas disponíveis, indicando suas possibilidades de abastecimento para população, e classificaram o Aquífero Dunas/Paleodunas como o de melhor vocação hídrica.

Morais et al. (1984) desenvolveram o Projeto Fortaleza – Hidrogeologia, com o concomitante controle tecnológico nas perfurações de poços tubulares no município, no qual monitoraram 101 poços tubulares, avaliando as reservas hídricas subterrâneas por tipo de aquífero identificado e propondo um zoneamento das potencialidades hidrogeológicas. Os poços tubulares avaliados durante a pesquisa, serviram de reforço, em caráter emergencial, para o sistema de abastecimento de Fortaleza, face a escassez de chuvas no período de 1980 a 1984, considerado período de seca. Através dos dados obtidos, foram desenvolvidas as etapas de avaliação das características dimensionais e hidrodinâmicas dos aquíferos, além de suas características qualitativas.

Araújo e Leal (1990) analisaram as águas subterrâneas de Fortaleza em parâmetros qualitativos, correlacionando com os tipos de aquíferos, além de avaliar a aplicabilidade para consumo humano, industrial e irrigação. Os dados hidrogeológicos obtidos levaram a conclusão de que o Aquífero Barreiras apresenta baixo potencial hidrogeológico, apesar de possuir águas, hidroquimicamente, de boa potabilidade; e o Sistema Dunas/Paleodunas apresentou-se como o melhor aquífero, tanto em vazão quanto em qualidade.

Brandão et al. (1995) elaboraram um diagnóstico geoambiental, ressaltando os principais problemas do uso e ocupação do meio físico no município de Fortaleza. Alguns dos problemas avaliados, os quais muitas vezes são ocasionados ou acelerados pelas atividades antrópicas, foram a favelização das dunas, a erosão da linha de costa, a degradação das áreas de acumulação inundáveis, os movimentos ou deslizamentos de massas e enchentes.

Marinho (1998) avaliou os impactos ambientais causados pela instalação inadequada de cemitérios em Fortaleza, destacando os seus impactos físicos e, principalmente, o risco de contaminação das águas subterrâneas por micro-organismos. Parâmetros hidroquímicos e microbiológicos foram avaliados na área de influência de uma necrópole (Cemitério São João Batista), relacionando à contaminação das águas subterrâneas e ao risco à saúde pública.

Vasconcelos (1999) concluiu em sua pesquisa, sobre os recursos hídricos subterrâneos de Fortaleza, que os problemas de abastecimento de água no município tendem a se agravar, de forma progressiva, com o crescimento demográfico, apresentando alta vulnerabilidade.

Biasoli (2000) descreveu a qualidade das águas subterrâneas do município de Fortaleza, relacionando a contaminação do lençol freático com a geração e a disseminação de doenças de veiculação hídrica. Avaliaram-se 909 análises, no ano de 2000, e constatou-se que 21% não eram contaminadas, 26% apresentaram contaminação não fecal e 53% apresentava contaminação fecal.

Quesado Junior e Cavalcante (2000) estudaram os sistemas hidrogeológicos de Fortaleza, definindo suas vocações hidrogeológicas, considerando-se os parâmetros hidrodinâmicos de transmissividade, condutividade hidráulica e vazão. Os autores concluíram que o Sistema Dunas/Paleodunas é o mais promissor para captação de água subterrânea em relação ao Sistema Barreiras e ao meio Cristalino.

Quesado Junior (2001) realizou uma avaliação qualitativa das águas subterrâneas da capital cearense, Fortaleza, ressaltando os problemas ocasionados pelas doenças de veiculação hídrica. Das 416 análises bacteriológicas realizadas, concluiu-se que 66% das amostras de águas não se encontravam potáveis, apresentando contaminação por coliformes termotolerantes, predominando as bactérias *Escherichia coli* (62%), contando ainda com a presença da *Klebsiella* spp. (13%), e pela *Pseudomonas* spp. (16%).

Sabadia (2001), em relação a qualidade das águas subterrâneas e superficiais, analisou os principais impactos ambientais ocasionados pelo “Lixão do Jangurussu”, aterro de resíduos sólidos de Fortaleza, e pôde concluir que existe transferência de massa dos constituintes do chorume, gerado pelo aterro, para o aquífero presente na região.

Tajra (2001), por meio de fichas e perfis técnicos de 371 poços localizados em Fortaleza, do cadastro geral de 1.178, avaliou os aspectos técnico-construtivos desses poços tubulares, considerando um diagnóstico da situação dessas obras hidráulicas, e relacionando-os, ainda, às normas vigentes de construção, nos diferentes âmbitos da abrangência legal e normativa. Logo, pôde-se elaborar um estudo bastante descritivo dos poços tubulares construídos no município.

Souza (2002), em Fortaleza, caracterizou qualitativamente as águas subterrâneas na região circunvizinha ao Lixão do Jangurussu, aterro municipal de resíduos sólidos. A autora concluiu que o chorume liberado por esse aterro está alterando a qualidade das águas subterrâneas, na porção norte do município, enquanto que as atividades antrópicas observadas, no entorno do lixão, também estão ocasionando alterações qualitativas.

Pedrosa (2004) identificou a presença de plumas contaminantes compostas por hidrocarbonetos provenientes de postos de abastecimento de combustíveis, em Fortaleza, utilizando o método Radar de Penetração do Solo (*Ground Penetrating Radar* – GPR). Em alguns postos, confirmou-se a contaminação do meio rochoso, e os resultados das análises de químicas (hidrocarbonetos totais e BTEX) confirmaram a presença de hidrocarbonetos, evidenciados nas seções GPR.

Gomes (2006) caracterizou o ambiente hidrogeológico e a qualidade das águas subterrâneas, além de suas reservas e disponibilidades, no Campus Universitário do Pici – UFC, no município de Fortaleza. De acordo com os parâmetros hidroquímicos e as vazões do Sistema Barreiras no campus universitário, concluiu-se que a demanda existente no local poderia ser suprida por meio da exploração das águas subterrâneas.

Lemos e Medeiros (2006) avaliaram as condições qualitativas das águas subterrâneas de dois bairros de Fortaleza (Granja Portugal e Bom Jardim), integrando a hidrogeologia e as possíveis doenças de veiculação hídrica. O estudo concluiu que as águas mais superficiais, ou seja, menos profundas, encontram-se contaminadas por coliformes fecais e, algumas amostras, apresentaram valores de nitrato acima do padrão permitido.

Gomes (2008) desenvolveu um estudo sobre os aspectos hidrogeológicos do município de Fortaleza, no qual concluiu que a potencialidade hídrica é de 61×10^6 m³/ano para o Sistema Dunas/Paleodunas e de 72×10^6 m³/ano para o Sistema Barreiras; enquanto que a disponibilidade potencial nesses sistemas é de 106×10^6 m³/ano (Dunas/Paleodunas) e 119×10^6 m³/ano (Barreiras).

Maia (2008) avaliou as condições qualitativas das águas subterrâneas e os seus impactos na saúde pública, no bairro de Messejana, município de Fortaleza. A pesquisa resultou numa

integração dos conhecimentos da hidrogeologia local e os problemas de saúde relacionados às doenças de veiculação hídrica subterrânea, já que 50% das amostras analisadas apresentaram contaminação por coliformes termotolerantes.

Melo (2008) pesquisou as características hidrogeológicas e físico-químicas das águas subterrâneas dos bairros Joaquim Távora, Dionísio Torres e São João do Tauape, no município de Fortaleza. O pesquisador concluiu que 60% das amostras coletadas apresentaram valores de Nitrato, Ferro e pH acima do padrão permitido de potabilidade, segundo a Portaria N.º 518/2004 do Ministério da Saúde – Brasil, ressaltando que os valores de nitrato chegaram a ultrapassar 460% do valor máximo permitido. De acordo com o diagrama de Piper, as águas dos poços estudados foram classificadas como sendo 99% Cloretadas Sódicas e 1% Mista.

Oliveira (2008) interpretou dados geofísicos de eletrorrestividade e avaliou a qualidade das águas subterrâneas no entorno do Cemitério Parque Bom Jardim, em Fortaleza. Concluiu-se que, das 33 amostras analisadas em parâmetros qualitativos, todas apresentaram coliformes termotolerantes, induzindo a hipótese de contaminação por fossas sépticas. A contaminação observada pode promover doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratifóide, disenteria bacilar e cólera.

Pereira (2008) avaliou a qualidade das águas subterrâneas e a sua vinculação com as doenças de veiculação hídrica, nos bairros da Barra do Ceará, Cristo Redentor e Pirambu, em Fortaleza. A autora concluiu que as amostras apresentaram concentrações elevadas de potássio e nitrato, com valores de nitrato superando em até 560%, do padrão exigido pela legislação brasileira, enquanto que 31% das águas analisadas encontravam-se contaminadas por bactérias do grupo Coliforme Termotolerantes, indicativas de poluição por fezes ou esgotos, resultado, possivelmente, da disposição direta de esgoto bruto no solo.

Carneiro (2009) estudou a evolução do uso e ocupação do solo no campo de dunas do Morro Santa Terezinha, no município de Fortaleza. Os resultados obtidos mostraram que a área antropizada, em 2006, representou 238,4 hectares (76%) da área total, na qual observou-se um grande problema de ocupação devido à falta de áreas geotecnicamente favoráveis e à indisponibilidade legal de melhores áreas para a ocupação urbana.

Costa (2010) desenvolveu uma pesquisa na qual enfocava a qualidade das águas subterrâneas freáticas nos bairros Monte Castelo, Parquelândia, Alagadiço/São Gerardo e Vila Élery, em Fortaleza. A pesquisa pôde concluir que 86% das amostras de águas analisadas apresentaram concentrações elevadas para ferro (Fe^+) e composto nitro-nitrato (N-NO_3^-), sendo superior ao Valor Máximo Permitido pela Portaria N.º 518/2004 do Ministério da Saúde.

Lemos (2010) avaliou a qualidade das águas subterrâneas de Fortaleza, por meio da análises físico-químicas de 99 amostras. Com os dados obtidos concluiu-se que as águas subterrâneas eram classificadas como Cloretadas Sódicas e Bicarbonatadas Sódicas, apresentando restrições em relação às concentrações de cloretos, no entanto, predominando águas com os outros índices avaliados em concentrações aceitáveis para o consumo humano.

Silva Neto (2010) estudou as características físico-químicas das águas subterrâneas dos bairros Aerolândia, Engenheiro Luciano Cavalcante, Jardim das Oliveiras e Cidade dos Funcionários, no município de Fortaleza. Das 14 amostras analisadas, aos valores de nitrato (42%) e ferro (36%) obtidos encontravam-se fora dos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria N.º 518/2004 do Ministério da Saúde – Brasil.

Araújo (2012) analisou, em Fortaleza, os aspectos hidroquímicos das águas subterrâneas dos bairros Benfica, José Bonifácio, Fátima e Jardim América. Das 12 análises físico-químicas realizadas, todas apresentaram concentrações de dureza, sódio, cloreto, fluoreto e sulfato dentro dos padrões recomendados pela Portaria N.º 518/2004 do Ministério da Saúde, no entanto, seus valores de turbidez (10 amostras), ferro (1 amostra), nitrito (1 amostra) e nitrato (8 amostras) ficaram fora dos padrões de potabilidade.

Oliveira (2012) pesquisou as características qualitativas das águas subterrâneas nos bairros Montese, Vila União, Parreão, Bom Futuro e Damas, em Fortaleza. Do total de 15 análises físico-químicas realizadas, todas apresentaram concentrações de dureza, cloreto, fluoreto, sódio, sulfato e nitrito dentro dos padrões de potabilidade recomendados pela Portaria N.º 518/2004 do Ministério da Saúde, contudo, algumas concentrações de turbidez (11 amostras), ferro (1 amostra), e nitrato (8 amostras) encontraram-se fora dos padrões federais exigidos de potabilidade.

Oliveira (2013) avaliou o crescimento urbano e o risco de contaminação das águas subterrâneas freáticas no entorno da Lagoa da Parangaba, município de Fortaleza. O pesquisador concluiu que algumas amostras apresentaram valores inadequados, de acordo com os padrões exigidos na legislação brasileira, como pH abaixo de 6, concentrações de cloretos superior a 250 mg/L e de nitrato com valores acima de 10 mg/L N-NO₃⁻. Em todas as amostras analisadas, constatou-se a presença de bactérias do grupo dos Coliformes Termotolerantes.

Gomes (2013) investigou a situação qualitativa das águas subterrâneas de Fortaleza como subsídio para a gestão dos recursos hídricos. A autora concluiu que a área estudada é caracterizada por um ambiente redutor e ácido/básico, tendo predominância de águas Cloretadas (86% e 81%) e Sódicas (67% e 77%). Das 87 análises bacteriológicas, em 77%

constatou-se a presença de coliformes totais e/ou fecais. As potenciais fontes de poluição identificadas foram a construção de poços tubulares sem cumprir com as exigências das normas técnicas da ABNT, cemitérios, lixões inativos, posto de combustíveis, infiltração de águas superficiais contaminadas e ausência de saneamento básico. Para a inserção formal dos aspectos qualitativos das águas subterrâneas quanto ao vetor de gestão dos recursos hídricos deve-se ter como base os fundamentos de Legislação Específica, Programa de Educação Ambiental, Caracterização das Bacias Hidrográficas, Cadastramento e diagnóstico dos poços e, por fim, o gerenciamento das águas.

4 METODOLOGIA

4.1 Etapa de pré-campo

4.1.1 Levantamento bibliográfico

O levantamento de referências bibliográficas constou da obtenção de dados referentes à geologia, hidrogeologia, microbiologia e aos aspectos socioeconômicos, históricos administrativos e geoambientais do município de Fortaleza.

Constou, ainda, da realização de visitas, para obtenção de dados e informações, às universidades, aos órgãos públicos estaduais (SEMACE, COGRH, SRH, FUNCEME, CAGECE, etc.), aos órgãos públicos municipais (SEUMA, CEVISA, CEREST, SVS, Gabinete Executivo, etc.), à CPRM – Serviço Geológico do Brasil, e outras instituições de pesquisa de acordo com a necessidade exigida ao longo do estudo.

4.1.2 Estudo dos chafarizes

O levantamento dos chafarizes cadastrados teve por finalidade obter informações sobre os dados técnicos construtivos, litológicos e hidrogeológicos, além de subsidiar o acompanhamento da evolução temporal e da distribuição espacial dos chafarizes na área de estudo.

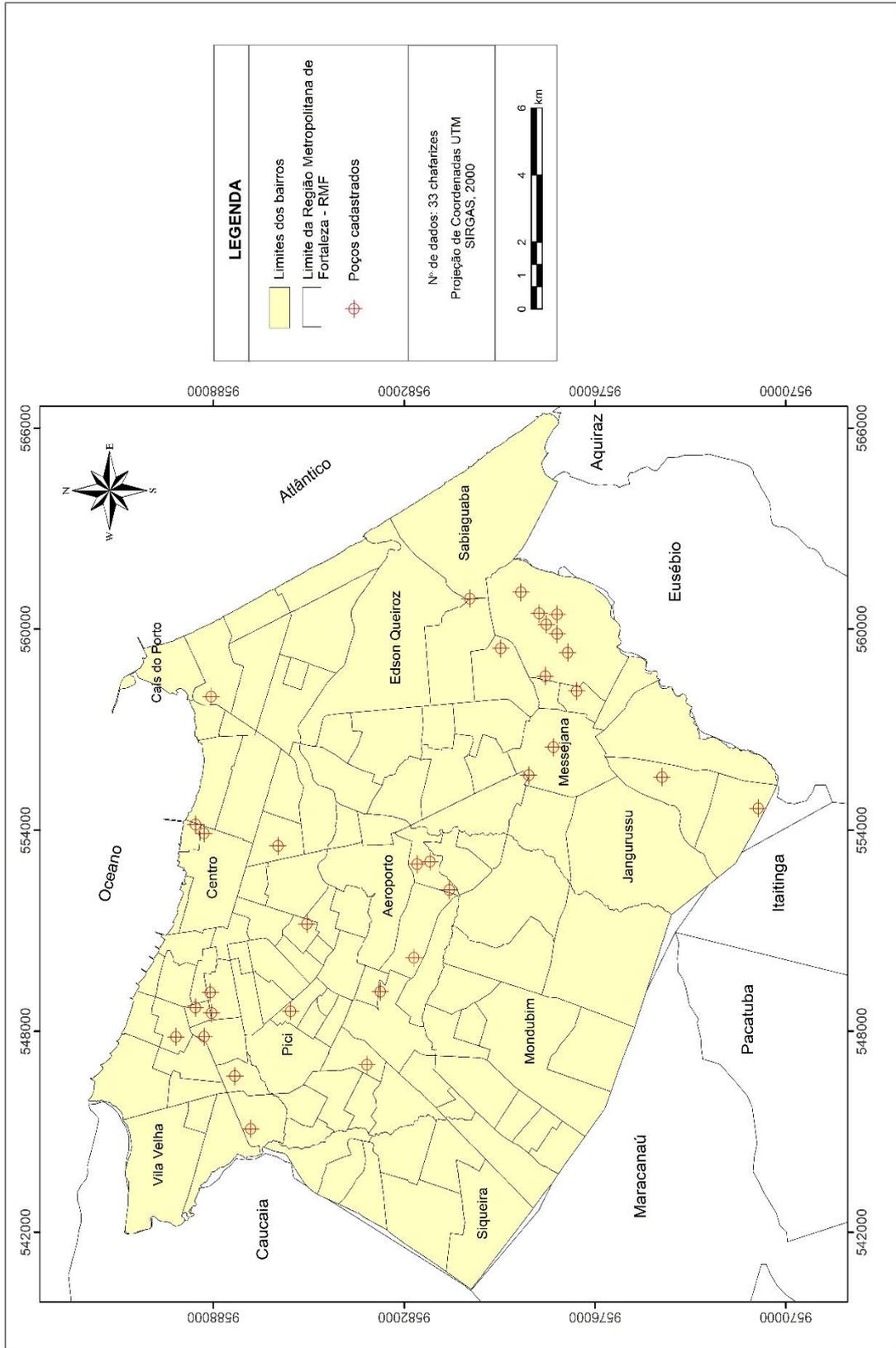
Utilizou-se, inicialmente, os poços cadastrados no SIAGAS – Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (CPRM / Residência de Fortaleza). Posteriormente, obtiveram-se dados e informações do cadastro de poços realizados pelo Consórcio COGERH/PIVOT (CEARÁ/SRH, 2002).

Após avaliação dos dados obtidos, nessa etapa pré-campo, em estudos comparativos realizados entre os cadastros do SIAGAS e do COGERH/PIVOT, montou-se um banco de dados contendo 33 chafarizes públicos cadastrados em Fortaleza (Quadro 4.1.2.1). A partir deste banco, confeccionou-se uma base preliminar de distribuição espacial dos poços de chafarizes utilizando-se o Sistema de Informação Geográfica (SIG) (Figura 4.1.2.1).

Quadro 4.1.2.1 – Poços de chafarizes cadastrados em Fortaleza, Ceará.

CHAFARIZ	ENDEREÇO	BAIRRO	LATITUDE	LONGITUDE
C01	R-Dr.Hélio Viana, 83	São Gerardo	9588061	548541
C02	Av. Sarg. Hermínio (Polo)	São Gerardo	9588103	549160
C03	R-Capitão Nestor Góes, 327	Vila Éllery	9588572	548708
C04	R-Ferreira dos Santos,325	Álv. Weyne	9589179	547830
C05	R-Euzébio de Queiroz,2224	Parangaba	9582756	549185
C06	Av. Recreio, 1065	Lagoa Redonda	9578334	561108
C07	R-Isabel Bezerra, 412	Paupina	9573900	555588
C08	R-Luiz Bento, 448	Jabuti	9570877	554658
C09	R-Fco Avelino,18	Lagoa Redonda	9577195	559861
C10	R-Lourdes Vidal Alves,438	Lagoa Redonda	9577566	558599
C11	R-Demontier Quental,233	Lagoa Redonda	9576868	559300
C12	R-Dr. Airton Bezerra, 180	José de Alencar	9578968	559428
C13	R-Ant. Acioly, 639	Serrinha	9581699	550193
C14	R-Viçosa, 143	Jardim América	9585065	551207
C15	R-Pinto Martins, 61	Dias Macedo	9581198	553065
C16	R-Pedro Dantas, 590	Dias Macedo	9581598	552986
C17	R-Ferreira Lima, 360	Castelão	9580587	552220
C18	R-Oscar Lopes,102	Bela Vista	9585579	548597
C19	R-Banvard Bezerra, 442	Padre Andrade	9587329	546663
C20	R-Aloísio Azevedo, 443/457	João XXIII	9583176	546999
C21	Travessa Pedra Linda, 164	Pr. De Iracema	9588302	553908
C22	R-Pe. Justino, 155	Pr. De Iracema	9588567	554170
C23	R-Vírgilio Brígido, 904	Pr. Kennedy	9588294	547838
C24	R-Tomás Rodrigues, 174	Ant. Bezerra	9586830	545086
C25	R-Vilamar Damasceno, 219	Messejana	9577759	560476
C26	R-Sapicuá, 446	Lagoa Redonda	9577537	560145
C27	R-Luiza Helena, 17	Sabiaguaba	9579942	560917
C28	Av.Ten. José Newton, 216	Messejana	9577313	556479
C29	R-Mario Prado, 210	Messejana	9578090	555644
C30	R-Luis Tibúrcio (praça)	Mucuripe	9588075	557990
C31	R-Cel. Alves Teixeira, 469	Joaquim Távora	9585975	553532
C32	R-Caio Facó, 1814	Curió/Guajirú	9576580	558157
C33	R-Raquel Florêncio,181	Lagoa Redonda	9577198	560444

Figura 4.1.2.1 – Distribuição espacial dos poços cadastrados em Fortaleza, Ceará.



Do cadastro com 33 chafarizes públicos, selecionaram-se 21 desses para visitação durante a etapa de campo, objetivando uma melhor avaliação “*in situ*” daqueles que teriam amostras de águas coletadas para análises laboratoriais futuras (Quadro 4.1.2.2).

Os critérios utilizados para a seleção dos chafarizes foram: a melhor distribuição espacial; a acessibilidade facilitada; o estado ativo de uso; o número de famílias abastecidas; a proximidade com fontes potenciais de contaminação; a proximidade com recursos hídricos superficiais; ausência de análises qualitativas.

Quadro 4.1.2.2 – Poços de chafarizes selecionados para a etapa de campo.

CHAFARIZ	ENDEREÇO	BAIRRO	LATITUDE	LONGITUDE
C03	R-Cap. Nestor Góes, 327	Vila Éllery	9588572	548708
C04	R-Ferreira dos Santos,325	Álv. Weyne	9589179	547830
C05	R-Euz. De Queiroz,2224	Parangaba	9582756	549185
C07	R-Isabel Bezerra, 412	Paupina	9573900	555588
C11	R-Demontier Quental,233	Lag. Redonda	9576868	559300
C12	R-Dr. Airton Bezerra, 180	J. de Alencar	9578968	559428
C13	R-Ant. Acioly, 639	Serrinha	9581699	550193
C14	R-Viçosa, 143	J. América	9585065	551207
C15	R-Pinto Martins, 61	Dias Macedo	9581198	553065
C17	R-Ferreira Lima, 360	Castelão	9580587	552220
C18	R-Oscar Lopes,102	Bela Vista	9585579	548597
C20	R-Aloísio Azevedo, 443	João XXIII	9583176	546999
C22	R-Pe. Justino, 155	Pr. de Iracema	9588567	554170
C24	R-Tomás Rodrigues, 174	Ant. Bezerra	9586830	545086
C27	R-Luiza Helena, 17	Sabiaguaba	9579942	560917
C28	Av.Ten. José Newton, 216	Messejana	9577313	556479
C29	R-Mario Prado, 210	Messejana	9578090	555644
C30	R-Luis Tibúrcio (praça)	Mucuripe	9588075	557990
C31	R-Cel. Alves Teixeira, 469	J. Távora	9585975	553532
C32	R-Caio Facó, 1814	Curió/Guajirú	9576580	558157
C33	R-Raquel Florêncio,181	Lag. Redonda	9577198	560444

4.2 Etapa de campo

4.2.1 Cadastro dos chafarizes

Visando uma melhor organização, elaborou-se uma ficha de campo padrão para o detalhamento dos dados a serem coletados em cada chafariz (APÊNCIDE A).

Executaram-se avaliações “*in situ*” de 21 chafarizes, promovendo a coleta de dados gerais, técnicos e específicos, por meio de entrevistas com os responsáveis locais e usuários

destes chafarizes, além de avaliações técnica-científicas realizadas pela equipe de campo, a qual foi composta pela autora desta pesquisa e por um hidrogeólogo.

Esta etapa objetivou avaliar os melhores pontos para realizar-se as coletas de amostras das águas subterrâneas captadas pelos chafarizes, considerando-se os seguintes critérios: a melhor distribuição espacial; a acessibilidade facilitada; o estado ativo de uso; o número de famílias abastecidas; a proximidade com fontes potenciais de contaminação; a proximidade com recursos hídricos superficiais; ausência de análises qualitativas.

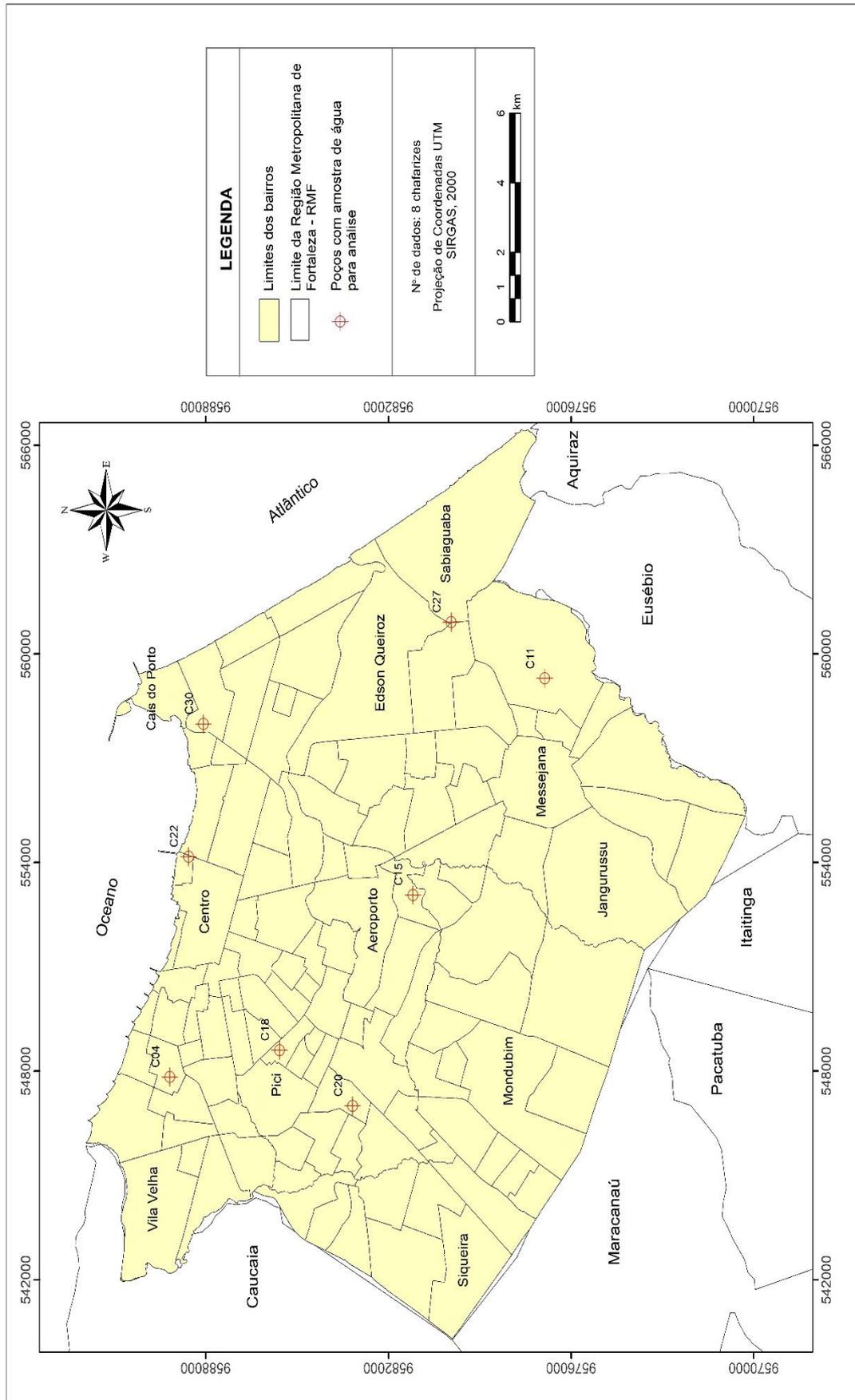
Dados socioambientais também foram colhidos, com o objetivo de auxiliar na escolha dos chafarizes que teriam coletas de amostras, tais como descrição da área de entorno (área verde, residencial, comercial, industrial), destinação do consumo, presença ou não de saneamento básico, número de famílias abastecidas, frequência de monitoramento da qualidade e da higienização do reservatório. A localização georreferenciada, com o uso de um GPS (*Global Positioning System*) e fotografias, também, foram tiradas para auxiliar na seleção dos chafarizes que seriam analisados.

Selecionaram-se 8 chafarizes para se realizar as coletas das amostras que seriam encaminhadas para análises laboratoriais (Quadro 4.2.1.1). Os chafarizes selecionados encontram-se nos seguintes bairros de Fortaleza (Figura 4.2.1.1), com seu respectivo código de identificação, o qual foi criado ainda na etapa de pré-campo: Álvaro Weyne (C04); Lagoa Redonda (C11); Dias Macedo (C15); Bela Vista (C18); João XXIII (C20); Praia de Iracema (C22); Sabiaguaba (C27) e Mucuripe (C30).

Quadro 4.2.1.1 – Poços de chafarizes selecionados para a realização da coleta de amostras de águas subterrâneas.

CHAFARIZ	ENDEREÇO	BAIRRO	LATITUDE	LONGITUDE
C04	R-Ferreira dos Santos,325	Álv. Weyne	9589179	547830
C11	R-Demontier Quental,233	Lag. Redonda	9576868	559300
C15	R-Pinto Martins, 61	Dias Macedo	9581198	553065
C18	R-Oscar Lopes,102	Bela Vista	9585579	548597
C20	R-Aloísio Azevedo, 443	João XXIII	9583176	546999
C22	R-Pe. Justino, 155	Pr. de Iracema	9588567	554170
C27	R-Luiza Helena, 17	Sabiaguaba	9579942	560917
C30	R-Luis Tibúrcio (praça)	Mucuripe	9588075	557990

Figura 4.2.1.1 – Poços de chafarizes selecionados para a realização da coleta de amostras de águas subterrâneas.



4.2.2 Coleta de amostras de águas subterrâneas

As coletas foram realizadas durante os dias 16, 18 e 20 de maio de 2016. Em cada chafariz selecionado, coletaram-se 3 amostras, em dias alternados da semana (segunda, quarta e sexta-feira). Logo, como haviam sido selecionados 8 chafarizes, tiveram-se, então, 24 amostras coletadas, onde cada chafariz teria a representatividade de 3 amostras.

A fim de diferenciar as amostras por dia de coleta, e dificultar a mistura de resultados, estipulou-se códigos de letras para cada dia específico de coleta: segunda, dia 16/05 – CxxP; quarta, dia 18/05 – CxxQ e sexta, dia 20/05 – CxxR, onde o código Cxx é utilizado para identificar o chafariz. O código C04 representa o chafariz do bairro Álvaro Weyne, por exemplo; se acrescentado P, Q ou R irá identificar o dia da semana da amostra, como por exemplo, o código C04P significa que a amostra é do chafariz do Álvaro Weyne, coletada no dia 16/05/2016, segunda-feira.

Em cada coleta, utilizou-se coletores estéreis fornecidos pelo Laboratório Biológico, luvas de borracha, isopor para acondicionamento das amostras de água, gelo, etiquetas de identificação, material adesivo para vedação, caneta permanente, ficha de dados dos pontos de coleta, prancheta, lápis, borracha e máquina fotográfica digital.

Após realizar todas as coletas programadas por dia, as amostras foram imediatamente levadas para o Laboratório Biológico a fim de se iniciar as análises propostas.

Dos 8 chafarizes selecionados, coletaram-se amostras de águas provenientes diretamente do manancial subterrâneo, através do bombeamento no momento da coleta, de apenas 03 chafarizes: C04 (Álvaro Weyne); C20 (João XXIII) e C11 (Lagoa Redonda). Do restante dos chafarizes, coletou-se de torneiras conectadas ao reservatório; no entanto, poucas horas antes da coleta, o responsável local pelo chafariz, ligava a bomba injetora para renovar a água armazenada no reservatório, assim, evitava-se coletar água estacionada no reservatório.

4.2.3 Análises laboratoriais

As análises laboratoriais, executadas nas amostras de águas subterrâneas coletadas na etapa de campo, foram selecionadas objetivando o maior detalhamento possível das características físico-químicas e bacteriológicas, haja vista que quanto maior o número de parâmetros analisados, maior é a riqueza de dados obtidos. Logo, o principal critério para a escolha do laboratório, onde as análises foram executadas, foi a oferta do maior número de parâmetros tanto físico-químicos quanto bacteriológicos.

A filial cearense do Laboratório Biológico – Análise Química e Microbiológica LTDA, empresa particular com sede em Florianópolis/SC, localizada no município de Fortaleza, foi a escolhida para a realização das análises físico-químicas e bacteriológicas das águas subterrâneas captadas por chafarizes públicos.

Os parâmetros, a serem analisados, foram estabelecidos avaliando-se as determinações exigidas pelas legislações vigentes no país, em relação à qualidade das águas subterrâneas, e os pacotes de serviços oferecidos pelo Laboratório Biológico. Por conseguinte, os pacotes com as maiores contemplações de parâmetros exigidos pela Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) N.º 275/2005 – ANVISA e pela Portaria N.º 2.914/2011 – MS foram os selecionados para o desenvolvimento desta pesquisa.

Avaliaram-se, ao todo, 21 parâmetros físico-químicos: Alcalinidade de Bicarbonatos (AB); Alcalinidade Parcial (AP); Alcalinidade Total (AT); Amônia Total (NH₃); Cálcio (Ca²⁺); Cloretos (Cl⁻); Cloro Residual Livre (CloRL); Condutividade Específica a 25° C (CE); Cor Aparente (CA); Dureza de Cálcio (DCa); Dureza de Magnésio (DMg); Dureza Total (DT); Ferro Total (Fe); Magnésio (Mg²⁺); Nitrato (N-NO₃⁻); Nitrito (N-NO₂⁻); pH; Potássio (K⁺); Sódio (Na⁺); Sólidos Totais Dissolvidos (STD); Turbidez (TBZ).

Avaliaram-se, ao todo, 6 parâmetros bacteriológicos: Bactérias Heterotróficas (BH); Coliformes Totais (CT); Coliformes Termotolerantes (CTt); *Clostridium perfringens* (CP); Enterococos (EC) e *Pseudomonas aeruginosa* (PA).

Os relatórios de ensaio das análises físico-químicas e bacteriológicas, emitido pelo Laboratório Biológico, basearam-se na Portaria MS N.º 2.914/2011.

4.3 Etapa pós-campo

Com os resultados obtidos realizou-se o tratamento dos dados através da compilação, análise e discussão dos dados obtidos, integralizando-os com a utilização de softwares *Word* (digitação dos textos), *Excel* (elaboração de planilhas e gráficos), *ArcGIS 9* (digitalização e confecção de mapas).

5 QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Qualidade da água é uma classificação aplicada para expressar a adequabilidade deste recurso para os mais variados fins/usos, seja para o abastecimento humano ou não (ARAÚJO; SANTAELLA, 2001).

Na metade do século 19, ocorreram avanços científicos que já colaboravam na compreensão da relação entre água contaminada e os riscos de doenças para a população. Desses avanços, vale destacar a pesquisa desenvolvida pelo epidemiologista John Snow, que, em 1855, provou que um surto de cólera, na cidade de Londres – Inglaterra, estava associado aos poços de abastecimento público contaminados por esgoto. Em 1880, Louis Paster demonstrou, por meio da sua Teoria dos Germes, como organismos microscópicos (micróbios) seriam capazes de transmitir doenças de veiculação hídrica. Alguns cientistas, nessa mesma época, descobriram que a turbidez não estava somente relacionada aos aspectos estéticos da água, na verdade estava relacionada com o material particulado dissolvido, o qual poderia conter organismos patogênicos e material fecal (FREITAS; FREITAS, 2005).

Antes da década de 70, os pesquisadores já acreditavam que as águas subterrâneas possuíam um certo nível de proteção natural contra a contaminação, se comparadas às águas superficiais. Acreditava-se que os solos, com as suas camadas de areia, e as rochas do subsolo funcionavam como filtros naturais, os quais poderiam reter os contaminantes antes que eles chegassem a ter contato com as águas subterrâneas (EPA, 1990).

Durante o percurso no qual a água atravessa, pelos poros e espaços, o solo e o subsolo, ocorre a depuração da mesma por meio de uma série de processos físico-químicos e biológicos, os quais modificam as suas características adquiridas anteriormente, tornando-a assim mais potável do que as águas contidas na superfície. A composição físico-química da água subterrânea é resultante da composição da água que percola o solo/subsolo com a sua evolução físico-química, a qual é influenciada pelas litologias atravessadas, sendo que a sua concentração de substâncias dissolvidas vai aumentando à medida que prossegue o seu movimento e o seu tempo de residência (FRISCHKORN et al., 1988; SANTIAGO et al., 1997; LOCSEY; COX, 2003; BORGUETTI et. al., 2004; EPA 1990).

As águas subterrâneas encontram-se relativamente mais protegidas dos agentes de contaminação/poluição, os quais podem afetar rapidamente ou não a sua qualidade, em comparação com aquelas águas mais vulneráveis, as superficiais, que se encontram mais próximas das fontes contaminantes por meio de ações antrópicas (REBOUÇAS et al., 2002).

A contaminação consiste na introdução de substâncias ou micro-organismos que provocam alterações prejudiciais na qualidade do recurso hídrico, caracterizando assim a ocorrência da poluição. Os agentes contaminantes de maior importância são a matéria orgânica, os micro-organismos patogênicos, os compostos organossintéticos e os metais pesados (BRASIL, 2006b).

Os padrões qualitativos da água referem-se, diretamente ou indiretamente, à presença efetiva de algumas substâncias e/ou micro-organismos que comprometam a qualidade do ponto de vista estético ou salubre. Exige-se que a água não deve conter organismos patogênicos e/ou substâncias químicas em concentrações tóxicas ou que possam ser nocivas à saúde humana (REBOUÇAS, 2002).

O estudo da qualidade das águas subterrâneas tem uma considerável importância, principalmente nas regiões áridas do Nordeste brasileiro, devido aos recorrentes problemas de oferta e uso de recursos hídricos potáveis para o abastecimento humano (POHLING et al., 1981).

As características que definem o tipo de água destinada ao abastecimento humano, considerando-se os padrões de potabilidade, exigem critérios essenciais de avaliação, sendo eles microbiológicos (contra a contaminação por micro-organismos patogênicos) e físico-químicos (contra alterações físicas e químicas nocivas à saúde humana) (SANTOS, 2008).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) é a instituição que acompanha, e recomenda, os valores máximos permitidos (VMP), físico-químicos e microbiológicos, ou seja, os padrões de potabilidade, a partir de pesquisas científicas realizadas em todos os países. Os Estados Unidos, o Canadá, e a Comunidade Europeia, apesar de se basearem também nas recomendações da OMS, estimulam e desenvolvem pesquisas científicas que, reciprocamente, acabam servindo de referência tanto para a própria OMS como para outros países. Todas as normas de potabilidade, no Brasil, seguem basicamente os padrões recomendados pela OMS através do seu *Guidelines for Drinking-Water Quality* (WHO, 1996).

5.1 Legislação vigente no Brasil

Na legislação brasileira, encontram-se definidos os parâmetros qualitativos e os seus respectivos valores máximos aceitáveis para água destinada ao consumo humano (CETESB, 1977). Os procedimentos e as responsabilidades relativos ao controle e à vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e outras providências, no Brasil, atualmente envolvem três legislações principais.

A Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) N.º 275/2005, emitida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), a qual é vinculada ao Ministério da Saúde, aprova o Regulamento Técnico de Características Microbiológicas para Água Mineral Natural e Água Natural (água bruta) (BRASIL, 2005).

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) N.º 396/2008 dispõe sobre a classificação e as diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências, as quais incluem padrões de qualidade de acordo com a destinação de uso das águas (BRASIL, 2008).

A Portaria N.º 2.914/2011, do Ministério da Saúde, dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e o seu padrão de potabilidade. O Art. 2º determina que essa Portaria se aplica à água destinada ao consumo humano proveniente de sistema e solução alternativa de abastecimento de água. No seu Art. 24º determina que toda água para consumo humano, fornecida coletivamente, deverá passar por processo de desinfecção ou cloração (BRASIL, 2011).

6 CONTAMINAÇÃO E POLUIÇÃO HÍDRICA

A Resolução do CONAMA N.º 420/2009 conceitua o termo *contaminação* como sendo a presença de substâncias decorrentes de atividades antrópicas, em concentrações tais que restrinjam a utilização desse recurso ambiental para os usos atual ou pretendido, definidas com base em avaliação de risco à saúde humana, assim como aos bens a proteger, seja em cenário de exposição padronizado ou específico. Já o conceito de *poluição* entende-se como sendo uma alteração artificial da qualidade físico-química de um determinado meio (água, solo ou ar) causada pela introdução de substâncias poluentes, de modo a comprometer o uso deste meio para determinado fim (BRASIL, 2009).

Já a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal N.º 6.938/81) diferencia, da seguinte forma, esses dois termos:

- *Contaminação* – é a introdução no meio ambiente de qualquer produto ou organismo vivo em concentrações nocivas à vida animal e vegetal.
- *Poluição* – trata-se de qualquer alteração das características físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de substância ou energia. É a degradação da qualidade ambiental que, direta ou indiretamente:
 - Prejudiquem a saúde, segurança e ao bem-estar da população;
 - Criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
 - Afetem desfavoravelmente a biota;
 - Afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
 - Lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

De forma resumida, a *contaminação* é a alteração artificial da qualidade físico-química de um determinado meio (água, solo ou ar) causada pela introdução de substâncias em concentrações prejudiciais à saúde humana e aos bens a proteger. Tais bens a proteger são definidos pela Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal N.º 6.938/81), e, também, constam na CONAMA N.º 420/2009, a saber: a saúde e o bem-estar da população; a fauna e a flora; a qualidade do solo, das águas e do ar; os interesses de proteção à natureza/paisagem; a ordenação territorial e planejamento regional e urbano e a segurança e ordem pública.

Nota-se aqui, que nem todo meio poluído está contaminado, mas todo meio contaminado está poluído. O limite entre esses dois conceitos é dado pela concentração dos poluentes presentes no meio, sendo que estas concentrações dependem da finalidade de uso do meio e estão estabelecidas por diversas legislações, como por exemplo, a Resolução CONAMA

Nº 420/2009, a Resolução Nº 396/2008 que dispõe sobre o enquadramento das águas subterrâneas e a Portaria Nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde que trata de potabilidade, ou seja, voltada para o consumo humano.

Em relação a qualidade dos recursos hídricos subterrâneos várias pesquisas e procedimentos foram desenvolvidos objetivando a prevenção da poluição desses recursos, a identificação dos graus de contaminações e a remediação de águas já contaminadas, além do estabelecimento do perímetro de proteção dos poços, das modelagens matemáticas eficientes, da classificação das potenciais fontes de poluição, dos métodos para a caracterização e mapeamento da vulnerabilidade dos aquíferos e das áreas de maior perigo de contaminação, podendo serem citados os trabalhos de BERROCAL et al., 2013; FOSTER et al., 2002; HIRATA; REBOUÇAS, 1999; LÓPEZ-VERA, 2002; SABADIA, 2001, entre outros.

6.1 Indicadores químicos e a saúde humana

No final da década de 1970, os compostos trihalometanos foram inseridos como parâmetros de avaliação da qualidade das águas destinadas para o consumo humano, devido às pesquisas que revelavam as possíveis propriedades carcinogênicas desses compostos. Os trihalometanos classificam-se em quatro espécies de metano-halogenados: clorofórmio (triclorometano), diclorometano, dibromoclorometano e bromofórmio, todos subprodutos da desinfecção efetuada com compostos a base de cloro em águas que apresentam teor significativo de matéria orgânica (BRASIL, 2006b).

Os metais pesados fazem parte do grupo de contaminantes com grande importância no contexto de poluição das águas. Esses elementos químicos são originários de distintos processamentos industriais, do uso de fertilizantes e de agrotóxicos. No que concerne em relação aos lançamentos de origem industrial, a sua ocorrência é mais concentrada e localizada, sendo sua presença mais significativa e preocupante. Os efeitos dos metais pesados nos ambientes aquáticos e nos seres humanos são bastante variados, visto que depende do metal e da sua concentração no contato direto ou indireto. Alguns desses metais são essenciais para um bom funcionamento bioquímico nos seres humanos, no entanto devem ser ingeridos em baixíssimas concentrações, sendo denominados de elementos-traço. Contudo, a partir de valores específicos de concentrações, esses e outros metais tornam-se altamente tóxicos, promovendo prejuízos muitas vezes irreparáveis. (BRASIL, 2006b).

Apesar das águas subterrâneas apresentarem uma maior proteção aos contaminantes externos, elas podem apresentar problemas de qualidade quanto à presença de ferro em

concentrações elevadas (água ferruginosa), podendo limitar, algumas vezes, a sua utilização tanto para uso doméstico como industrial (LIMA; PEDROZO, 2001).

A ingestão de ferro, em doses e concentrações moderadas, gera um efeito positivo à saúde humana, haja vista que é um nutriente essencial para a bioquímica celular. Nos seres humanos, a carência de ferro pode causar anemia ferropriva e outras disfunções, mas, em quantidades elevadas, pode ser muito tóxico (CORBETT, 1995; BALMADRID; BONO, 2009), já que o ferro quando metabolizado, excessivamente, afeta quase todos os órgãos humanos, devido à sua toxicidade intracelular sistêmica, favorecendo o aumento da incidência de problemas cardíacos e diabetes (ROBERTSON; TENENBEIN, 2006; SKOCZYNSKA et al., 2007).

Devlin (2007) afirma que grande acúmulo de ferro, devido ao metabolismo humano, no fígado, no pâncreas e no coração pode ocasionar cirrose e tumores hepáticos, diabetes mellitus e insuficiência cardíaca.

A contaminação de aquíferos causada por vazamentos em tanques de armazenamento de combustíveis é uma preocupação a nível global, devido à alta toxicidade dos hidrocarbonetos aromáticos constituintes. Os hidrocarbonetos monoaromáticos (monocíclicos) são substâncias químicas perigosas para a saúde humana, pois podem afetar ou danificar o sistema nervoso central, como no caso do benzeno que pode causar leucemia. Já os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos apresentam atividades cancerígena e mutagênica, ressaltando-se que muitos desses compostos, ou seus produtos metabólicos, são capazes de reagir diretamente com o material genético, o DNA (ou ADN em português, é a sigla para ácido desoxirribonucleico), o qual é responsável pela coordenação do desenvolvimento e do funcionamento do corpo humano (NETTO et al., 2000).

O nitrato (NO_3^-) possui características de grande mobilidade e persistência, sendo, portanto, uma das substâncias contaminantes mais comumente encontradas nas águas subterrâneas (BERROCAL et al., 2013).

A maior parte das substâncias nitrogenadas encontradas nas águas pode ser convertida a nitrato, logo, fontes primárias como esgoto doméstico, fossas sépticas, depósitos de lixo, cemitérios, excremento de animal de criação e fertilizantes (nitratos de amônia e potássio, sulfato de amônia) podem ser consideradas fontes potenciais desse ânion (KEENEY, 1989; BAIRD; CANN, 2011).

O excesso de íon nitrato em água potável é preocupante por causar em recém-nascidos a síndrome do bebê azul, ou até levá-los à morte por metahemoglobinemia (cianose) em casos

extremos; e, em adultos, conforme pesquisas, pode ser responsável por causar câncer de estômago, e aumentar a probabilidade de câncer de mama em mulheres, ou ainda causar redução de enzimas no organismo humano (FEITOSA et al., 2008; BAIRD; CANN, 2011).

6.2 Indicadores biológicos e a saúde humana

Um bioindicador de avaliação qualitativa da água deve obedecer algumas características importantes: estar presente em águas poluídas e ausente em águas potáveis; estar presente na água, quando os micro-organismos patogênicos estiverem presentes; o número de micro-organismos indicadores está correlacionado com o índice de poluição; sobreviver melhor, e por mais tempo, do que os micro-organismos patogênicos; apresentar propriedades uniformes e estáveis; geralmente ser inofensivo ao ser humano e a outros animais; estar presente em maior número do que os patogênicos; ser facilmente evidenciado/identificado por técnicas laboratoriais padronizadas; ser mais resistente que os patógenos às técnicas de desinfecção (PELCZAR Jr. et al., 1997).

Do ponto de vista de saúde pública, os aspectos sanitários devem ser enfocados estudando o comportamento dos bioindicadores de poluição de origem fecal bem como de bactérias patogênicas (MARTINS et al., 1991). Apesar da água não fornecer as condições ideais à multiplicação dos micro-organismos patogênicos, eles geralmente sobrevivem nela o tempo suficiente para permitir sua transmissão hídrica, exercendo um papel importante em relação às doenças de veiculação hídrica (BAUER et al., 1966; AMARAL, 1996; SPERLING, 2005).

Os maiores riscos microbiológicos estão relacionados com a poluição por excretas (fezes) humanas e animais (ambos conhecidos, como seres homeotermos), as quais podem ser fonte de organismos patogênicos, tais como bactérias, vírus, protozoários e helmintos, provenientes de águas residuais urbanas e rurais (GONZALES et al., 1982; WHO, 2011; TORTORA et al., 2012).

Os coliformes totais, os coliformes termotolerantes e os estreptococos fecais podem ser utilizados como indicadores de poluição fecal na água (KOTT, 1977; COLWELL, 1978; MARTINS et al., 1991; LEE; COLE, 1993; PELCZAR; KRIEG, 1996; APHA, 1998; BRASIL, 2005). Os coliformes totais existem na água em baixíssima concentração, já os coliformes termotolerantes não existem na água de forma autóctone, isto é, não se encontram naturalmente na água. O decréscimo de coliformes na água é praticamente igual ao das bactérias patogênicas intestinais, além disso, o grupo coliforme pode ser facilmente isolado por técnicas mais rápidas e econômicas (MACARI; AMARAL, 1997).

Em decorrência do fato de que os micro-organismos patogênicos usualmente aparecem de forma intermitente e em baixo número na água, pode-se pesquisar outros grupos de micro-organismos que coexistem com os patogênicos nas fezes. Existem autores que afirmam que a pesquisa dessas bactérias coliformes não se constitui bom indicador de contaminação da água por vírus entéricos (COLWELL, 1978; ZOHAR et al., 1984).

Embora o uso de bioindicadores bacterianos, para avaliar a qualidade da água, seja generalizado, não existe um acordo universal sobre qual(is) organismo(s) indicador(es) seja(m) mais útil, não existem, ainda, regulamentos que obriguem um único padrão para os indicadores bacterianos. Assim, diferentes indicadores e diferentes níveis de indicadores identificados como padrões são utilizados por programas de qualidade da água, em diferentes países. Atualmente, em escala mundial, os indicadores bacterianos mais comumente utilizados são os coliformes totais (CT), coliformes termotolerantes (CTt) e enterococos (EC). Os valores máximos permitidos (VMP), para cada um desses três bioindicadores, foram estabelecidos utilizando-se procedimentos diferentes. O CT foi o primeiro a ser utilizado, e uma das formas que se determinou o VMP foi por extrapolação dos limites tecnológicos desenvolvidos para a água potável. Os valores limiares de CTt foram determinados na década de 1960 (NOBLE et al., 2003).

A *Escherichia coli* (*E. coli*, uma espécie do grupo CTt) e EC foram determinados como bioindicadores bacterianos de poluição mais efetivos, tendo os seus VMPs baseados numa série de estudos epidemiológicos, os quais foram realizadas em águas balneáveis impactadas com despejos de esgotos (CABELLI et al., 1982; CABELLI, 1983a; 1983b; DUFOUR, 1984). Estes estudos demonstraram que as concentrações de *E. coli* e EC correlacionaram melhor do que CT com os registros de banhistas doentes. Com tudo, a *E. coli* pode ser mais facilmente detectável por possuírem maior tempo de vida na água que as demais bactérias patogênicas intestinais, já que é menos exigente em termos nutricionais (BRASIL, 2013).

Os micro-organismos utilizados no biomonitoramento incluem os indicadores microbiológicos capazes de confirmar a poluição de recursos hídricos por resíduos humanos; entre os mais utilizados estão os coliformes totais e os termotolerantes, encontrados em elevadas concentrações nas fezes humanas (SCHRAFT; WATTERWORTH, 2005; VASCONCELOS et al., 2006a; PRASAI et al., 2007; WARNER et al., 2008).

As normas de qualidade microbiológica para água potável estão relacionadas quanto à presença bactérias indicadoras fecais (*E. coli*, coliformes totais, enterococos) na água, e que, se essas bactérias não estiverem presentes, a água é considerada microbiologicamente segura

(DECHESENE; SOYEUX, 2007). No entanto, isto tem sido bastante questionado, haja vista que alguns autores já demonstraram que surtos de doenças transmitidas pela água podem ocorrer mesmo com a ausência de indicadores fecais comprovados, tanto em água bruta como em água tratada (BARRELL et al., 2000). Além disso, existem publicações que relatam uma correlação limitada entre presença e concentração de indicadores fecais com presença e concentração de agentes patogênicos. Esses estudos demonstram, em particular, que as bactérias indicadoras fecais são bioindicadores ineficientes para avaliar a presença de protozoários e vírus patogênicos (PETRILLI et al., 1974; BERG; METCALFE, 1978; MELNICK; GERBA, 1982; PAYMENT et al., 1985; ROSE et al., 1986; BARRELL et al., 2000; GRIFFIN et al., 2001; NWACHUKU et al., 2002). Portanto, supõe-se que a segurança do ensaio de um pequeno volume de água tratada não é mais confiável (DECHESENE; SOYEUX, 2007).

A contaminação das águas subterrâneas pode ser induzida por diferentes práticas de gestão das águas residuais domésticas e/ou do estrume animal. Nas águas subterrâneas, as taxas de patógenos, normalmente, são mais baixas do que nas águas superficiais, devido poder ocorrer a inativação ou a remoção, por adsorção, dos agentes patogênicos, durante a percolação no solo. A inativação é um processo influenciado por muitos fatores, como a temperatura do solo, umidade, pH, microflora e teor de carbono orgânico no meio onde a água se encontra. Pesquisas internacionais revelam que os vírus, em recursos hídricos subterrâneos, são capazes de sobreviver mais tempo do que as bactérias fecais. Ainda não existem dados disponíveis sobre a sobrevivência de protozoários, mas, devido as suas características biológicas, pode-se supor que estes agentes patogênicos sejam capazes de sobreviver mais tempo do que os vírus (MEDEMA et al., 2003a; DECHESENE; SOYEUX, 2007).

Os colifagos são vírus que parasitam bactérias do grupo coliforme, podendo ser utilizados como indicadores indiretos da presença de microrganismos patogênicos e já foram relacionados, em outras pesquisas, com a possível presença de enterovírus nas amostras estudadas (DUTKA et al., 1987; GRABOW et al., 1984).

Para evidenciação do risco da presença de microrganismos patogênicos nas águas subterrâneas tem sido também utilizada a determinação de *Samonella*, pois neste gênero, encontram-se bactérias responsáveis pela febre tifoide e por infecções gastro-intestinais de grande importância para a saúde pública (DUTKA; BELL, 1973).

7 DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA

Sabe-se que 80% de todas as doenças de veiculação hídrica ocorrem em países de terceiro mundo, devido à má qualidade da água e saneamento inadequado (BATALHA, 1988; WHO, 1993; MACÊDO, 2001).

A água pode veicular um elevado número de potenciais enfermidades, e a transmissão dessas pode ocorrer por diferentes mecanismos, sejam diretos ou indiretos. A transmissão, mais comumente lembrada e fortemente relacionada à condição qualitativa da água, é o da ingestão, por meio do qual um indivíduo sadio ingere água contendo componentes prejudiciais à saúde, os quais podem causar o aparecimento de doenças. Uma outra forma de transmissão é através da inadequada higiene dos utensílios de cozinha, do corpo ou do ambiente domiciliar (REBOUÇAS, 1997b).

Considerando-se a veiculação hídrica, as principais doenças que podem ocorrer são: diarreias e disenterias (amebíase, balantidíase, cólera, criptosporidíase, giardíase, rotavirose, gastroenterites virais, salmonelose, shigelose), febres entéricas (tifoide e paratifoide), poliomielite, hepatite tipo A, leptospirose, esquistossomose, helmintíases (verminoses), etc. (CAIRNCROSS; FEACHEM, 1993; HELLER, 1997).

Patologias, relacionadas com a contaminação/poluição hídrica, constituem um grande encargo na saúde humana. Intervenções que visam melhorar a condição qualitativa das águas de abastecimento fornecem benefícios significativos para a saúde da humanidade (WHO, 2011).

A incapacidade de assegurar água potável pode expor a população ao risco de surtos de doenças infecciosas, os quais devem ser evitados, ao máximo, devido à sua capacidade de provocar infecções simultâneas em um grande número de pessoas e, potencialmente, uma grande parcela da população. As pesquisas desenvolvidas têm demonstrado a eficácia no controle de doenças transmissíveis pela água ao se executar algumas melhorias de infraestrutura na vida das pessoas, como a disponibilidade do abastecimento com água potável e a gestão da qualidade dos recursos hídricos (WHO, op. Cit.).

Doenças de veiculação hídrica estão entre as principais causas de morte que afetam, especialmente, as crianças, os idosos e outros grupos vulneráveis. O aumento e a facilidade do acesso à água potável, ao saneamento básico e à uma melhor higiene são uma das maneiras mais eficazes para melhorar a saúde e reduzir os impactos da pobreza. Dentro de uma perspectiva econômica, é um investimento altamente atraente, uma vez que a taxa de retorno é superior às encontradas em muitos dos chamados usos produtivos (WWAP, 2015).

Cerca de 80% dos casos registrados de diarreias estão relacionados ao uso de água imprópria para o consumo humano, logo, é necessário o monitoramento qualitativo constante da água consumida pela população (BRASIL, 2006b). A importância do monitoramento qualitativo constante da água é para que seja avaliado se as concentrações encontradas podem ser tóxicas ou nocivas à saúde humana, tanto no consumo continuado ou não (BRASIL, 2006b; HELLER; PÁDUA, 2006; SCHAZMANN et al., 2008). Os padrões bacteriológicos de qualidade da água são baseados, especificamente, na proteção do consumidor, objetivando evitar doenças de veiculação hídrica (NOGUEIRA et al., 2003).

Antes da década de 80, disenteria, febre tifoide e paratifoide eram as principais doenças associadas à água, mas a melhoria nos processos de tratamento de água, especialmente cloração, foi altamente efetiva em reduzir os patógenos entéricos bacterianos (SMITH et al., 2006). Após 1980, os protozoários parasitas *Cryptosporidium* spp. e *Giardia* spp. emergiram como os principais contaminantes associados à veiculação hídrica: no mínimo, 325 surtos epidêmicos associados aos protozoários parasitas e transmitidos pela água foram reportados, globalmente (KARANIS et al., 2007).

As doenças de veiculação hídrica, sobretudo aquelas causadas pelos protozoários intestinais, emergiram como um dos principais problemas de saúde pública nos últimos 25 anos, apesar da adoção de regulamentos e medidas cada vez mais restritivas (em países como Estados Unidos e Reino Unido), e dos avanços em tecnologia de tratamento (SMITH et al., 2006).

Surto de doenças através da água potável realmente ocorreram como resultado de eventos perigosos, tais como chuvas fortes, que levam ao pico de cargas de agentes patogênicos na água de origem (STELZER; JACOB, 1991; ATHERHOLT et al., 1998; O'CONNOR, 2002; SIGNOR et al., 2005).

No período de 1999 a 2001, surtos epidêmicos de ciclosporoze e de toxoplasmose por veiculação hídrica também ocorreram no Brasil, nos Estados de São Paulo e Paraná (MOURA et al., 2002; ZINI et al., 2004; DE MOURA et al., 2006).

Em 1993, ocorreu o maior surto de criptosporidiose de veiculação hídrica de que se tem notícia até hoje, na cidade de Milwaukee, Wisconsin, EUA, quando 403.000 pessoas desenvolveram sintomas de gastroenterite entre 1º de março a 28 de abril, em uma cidade de 1,5 bilhão de habitantes. Neste surto, 44.000 indivíduos necessitaram de atenção médica, 4.400 foram hospitalizados e ocorreram 100 mortes, sendo que 69 delas aconteceram entre os pacientes portadores do vírus da imunodeficiência adquirida (HIV). O custo total deste surto epidêmico foi de 96 milhões de dólares (CORSO et al., 2003).

7.1 Bacteriologia

A diversidade de populações bacterianas indica que elas tiram proveito de qualquer nicho encontrado no ambiente em que vive. Diferentes quantidades de oxigênio ou nutrientes influenciam na sobrevivência dessas populações. As bactérias são capazes de viverem em um ambiente extremamente competitivo, além disso, são capazes de explorarem todas as vantagens possíveis que puderem. Micro-organismos bacterianos devem metabolizar nutrientes comuns mais rapidamente ou utilizar nutrientes que os competidores não conseguem metabolizar. Naturalmente, podemos identificar a presença de bactérias participando dos ciclos biogeoquímicos do carbono, nitrogênio, enxofre e fósforo, as quais metabolizam matérias orgânicas e inorgânicas para as suas necessidades metabólicas (PELCZAR et al., 1993; 1996; 1997; TORTORA et al., 2012; TRABULSI; ALTERTHUM, 2015).

A classificação de bactérias heterotróficas (também chamadas de organotróficas) inclui todas aquelas que usam nutrientes orgânicos para o seu metabolismo, ou seja, requerem uma fonte de carbono orgânica. Estas bactérias são universalmente presentes em todos os tipos de água, alimento, solo, vegetação e ar, sendo, portanto, amplamente distribuídas. A quantificação de bactérias heterotróficas pode variar de acordo com o meio de cultura escolhido, a forma de inoculação, a temperatura e o tempo de incubação, a origem da água analisada e a estação do ano vigente. Todos os gêneros de bactérias heterotróficas encontrados em águas são comuns também em alimentos, e os mesmos são ingeridos, diariamente, pelo homem. Altas concentrações de carboidratos e proteínas ajudam na multiplicação desses microrganismos nos alimentos, mas não em água, onde sua concentração é deve ser significativamente menor (ALLEN et al., 2004; TRABULSI; ALTERTHUM, 2015).

No solo, as bactérias são os micro-organismos mais numerosos. Analisando-se uma amostra de 1g de solo típico pode-se encontrar aproximadamente 1 bilhão de bactérias, embora somente cerca de 1% possa ser cultivado em condições simulatórias nos laboratórios. Um grande número de bactérias em um recurso hídrico, geralmente, indica altos níveis de nutrientes na água. A contaminação hídrica pelo influxo de sistemas de esgoto ou de resíduos orgânicos industriais biodegradáveis apresenta contagens bacterianas relativamente altas (PELCZAR et al., 1993; 1996; 1997; TORTORA et al., 2012; TRABULSI; ALTERTHUM, 2015).

A água completamente pura, na natureza, é muito rara. A forma de poluição hídrica, de nosso maior interesse, é a poluição por micro-organismos patogênicos (aqueles que causam risco à saúde humana), sendo os bioindicadores mais habituais, em água doce, as bactérias coliformes (PELCZAR et al., 1993; 1996; 1997; TORTORA et al., 2012; TRABULSI;

ALTERTHUM, 2015). Já as bactérias heterotróficas para serem consideradas patogênicas devem estar em altas concentrações, podendo causar enfermidades principalmente para crianças, idosos e imunodeprimidos. A capacidade de um micro-organismo causar uma enfermidade está associada, frequentemente, ao seu fator de virulência (ALLEN et al., 2004).

A maioria das doenças bacterianas do sistema digestório, tipicamente transmitidas por um ciclo fecal-oral, resulta da ingestão de alimentos e/ou água contaminada com bactérias patogênicas ou suas toxinas, disseminadas nas fezes de pessoas ou animais contaminados com elas. O ciclo fecal-oral é interrompido por práticas efetivas de saneamento e manuseio de alimentos, sendo essenciais métodos modernos de tratamento de efluentes e desinfecção da água. Além disso, há, ainda, a necessidade do desenvolvimento de novos testes que possam detectar rapidamente e de maneira confiável os patógenos presentes (TORTORA et al., 2012; TRABULSI; ALTERTHUM, 2015).

7.1.1 Bactérias patogênicas

Considerando-se todas as espécies já conhecidas de bactérias, pouquíssimas são patogênicas. Frequentemente, as bactérias patogênicas são disseminadas por águas contaminadas com esgoto não tratado (esgoto bruto), sendo capazes de causar doenças, nas quais, algumas, se não forem devidamente bem tratadas podem levar o ser humano à morte, portanto, podem causar grandes riscos à saúde humana. Existem ainda aquelas bactérias classificadas como patogênicas oportunistas, as quais, normalmente, não causam doenças quando presentes, em seu habitat normal, numa pessoa saudável. Entretanto, quando elas se encontram em ambiente diferente do seu normal, podem causar doenças. Problemas, comprometimentos ou deficiências, de funcionamento do sistema imunológico podem, também, favorecer o aparecimento de doenças causadas por patogênicas oportunistas, tendo as crianças, os idosos e os imunodeprimidos como principais alvos (PELCZAR et al., 1993; 1996; 1997; TORTORA et al., 2012; TRABULSI; ALTERTHUM, 2015).

Segundo a legislação brasileira vigente na atualidade, as bactérias patogênicas oportunistas rastreadas, quanto à sua presença e concentração, nos monitoramentos qualitativos da água subterrânea destinada para o consumo humano são: os gêneros *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella* e *Escherichia*, todos representantes do grupo coliformes totais (muitas vezes, realizando rastreio específico da espécie *Escherichia coli*); o gênero *Enterococcus* e as espécies *Clostridium perfringens* e *Pseudomonas aeruginosa* (BRASIL, 2005; 2011).

7.1.1.1 *Enterococcus spp.*

Os integrantes do gênero *Enterococcus* encontram-se associados aos intestinos de mamíferos (animais homeotérmicos, incluindo o ser humano), aves, répteis e insetos; à diversos produtos alimentícios, como queijos e defumados; e, também, a uma grande variedade de outros habitats naturais, tais como plantas, solos e águas (AERESTRUP et al., 2002; FRANZ et al., 2001; GIRAFFA, 2002).

Desde 1984, o número de espécies identificadas pertencentes ao gênero *Enterococcus* tem aumentado, tendo atualmente 48 espécies taxonomicamente validadas (EUZÉBY, 2015).

Os enterococos são comumente isolados de ambientes contaminados pelo material fecal humano e animal, oriundos do esgoto urbano (KÜHN et al., 2003). Devido à sua alta concentração nas fezes e sua alta taxa de sobrevivência no ambiente, os enterococos tem sido proposto como indicadores de contaminação fecal complementar aos coliformes termotolerantes, estando associados a algumas enfermidades na humanidade (CETINKAYA et al., 2000; ANDREA et al., 2002; BLANCH et al., 2003; KÜHN et al., 2003; NOBLE et al., 2003; ANDRE et al., 2005; ZARRILLI et al., 2005).

McFeters et al. (1974) avaliaram a sobrevivência de bactérias indicadoras e de patógenos entéricos, em águas subterrâneas captadas por meio de poços. Nessa pesquisa constataram que o grupo coliforme morre mais rapidamente do que o grupo enterococos, e, diante disto, passou-se a utilizar os enterococos como bioindicador, também, no monitoramento qualitativo da água.

7.1.1.2 *Clostridium perfringens*

As bactérias do gênero *Clostridium* encontram-se dispersas no meio ambiente, tanto nas camadas superficiais do solo, ricas em substância orgânica; como na poeira, na água e no conteúdo intestinal do homem e animais sadios. As infecções e as intoxicações por estas bactérias aparecem endemicamente (ocorrem numa área específica), e, de maneira geral, tem uma evolução sobre aguda ou aguda (muito rápida ou rápida), costumando levar o paciente à morte (HATHEWAY et al., 1980; TORTORA et al., 2012; TRABULSI; ALTERTHUM, 2015). Além disso, possuem a habilidade de uma forma de resistência chamada esporo, a qual permite sobreviver às extremas variações de temperatura e acidez, mantendo-se infectantes por longos períodos, representando um risco significativo para a saúde da população humana e animal (TITBALL et al., 2006).

As integrantes da espécie *Clostridium perfringens* (*C. perfringens*) são anaeróbicas obrigatórias, sulfito redutoras, esporogênicas, amplamente distribuídas na natureza e

consideradas como parte da microbiota intestinal normal do homem e de animais mamíferos (HATHEWAY et al., 1980; TITBALL et al., 2006). As células vegetativas (células com metabolismo ativado) de *C. perfringens* encontram, no intestino dos homeotermos (mamíferos, incluindo o humano), as condições ideais para a sua esporulação (condição de metabolismo inativado), o que não ocorre facilmente em meios de cultura utilizados para crescimento *in vitro* (LABBE, 1980).

O uso de *C. perfringens* como um indicador qualitativo da água tem sido muito comum em vários estudos, já que os seus esporos são eliminados nas fezes dos homeotermos, e, dessa forma, podem chegar ao meio aquático, meio no qual apresentam excepcional longevidade, em função da sua grande resistência às condições ambientais desfavoráveis. Portanto, são bioindicadores úteis na detecção de contaminação fecal remota, em situações nas quais outros indicadores, como os coliformes, já não estariam presentes (AMARAL, 2007).

As bactérias *C. perfringens* podem causar enfermidades de rápida ou muito rápida evolução do quadro de infecções e intoxicações, tendo como porta de entrada nos pacientes a pele ou a via parental, causando normalmente gangrena gasosa (incubação de 1 a 5 dias), muitas vezes fatal; e a via oral na ingestão de água e/ou alimentos contaminados, onde irão crescer no intestino do paciente e produzir uma exotoxina, ocasionando gastroenterites leves (diarreias) e autolimitada, sendo provavelmente nunca clinicamente diagnosticada (TORTORA et al., 2012; TRABULSI; ALTERTHUM, 2015).

Medema et al. (1997), constatou que os esporos de *C. perfringens* sobrevivem por mais tempo nas águas fluviais que os oocistos do protozoário *Cryptosporidium parvum*, podendo, desta forma, ser considerado um bioindicador útil para se considerar a presença deste parasita, o qual é resistente ao tratamento convencional feito na água bruta, e ainda pode ser responsável por inúmeros surtos de doenças intestinais com relação de veiculação hídrica. Os pesquisadores Payment e Franco (1993) avaliaram a correlação entre cistos de *Giardia lamblia*, oocistos de *Criptosporidium*, os vírus entéricos humanos com os potenciais bioindicadores, colifagos e *C. perfringens*, em amostras de água nas várias etapas de tratamento; as bactérias *C. perfringens* foram os bioindicadores mais eficientes para constatar a remoção e a inativação desses patógenos de difícil avaliação. Portanto, o monitoramento constante dessas bactérias pode fornecer subsídios para a avaliação da eficiência no processo de remoção dos micro-organismos patogênicos resistentes, tais como oocistos de *Cryptosporidium* ou cistos de *Giardia lamblia*, em sistemas de tratamento de água (HIRATA et al., 1993; PAYMENT; FRANCO, 1993; FERGUSON et al., 1996; AMARAL, 2007).

Hirata et al. (1991), determinaram, numa situação de cultura pura de *C. perfringens*, que o tempo de contato para a inativação de 99% das células bacterianas foi de 5 minutos, em solução contendo 0,1mg/L de cloro livre, sob condição de pH 7. Já na sua forma natural, como é encontrada no esgoto bruto (não tratado), a resistência ao cloro dessas bactérias aumenta de 3 a 5 vezes, em relação à determinada cultura pura de referência.

7.1.1.3 *Pseudomonas aeruginosa*

A qualidade da água, em relação à presença da bactéria *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*), encontra-se vinculada com a presença de matéria orgânica biodegradável, visto que algumas são desnitrificantes, sob condições anaeróbicas e úmidas, sendo responsáveis pela conversão de grande parte do íon nitrato (NO_3^-) disponível, do meio onde se encontra, em nitrogênio gasoso (N_2), o qual entrará na atmosfera (GUILHERME; SILVA, 1998; GARRITY et al., 2001; TORTORA et al., 2012; TRABULSI; ALTERTHUM, 2015).

Essa bactéria é considerada um dos micro-organismos mais versáteis e oportunistas, modelo de patógena oportunista, sendo a espécie bacteriana mais encontrada em ambientes hospitalares, acometendo principalmente pacientes imunocomprometidos, tendo a água de torneira um dos principais contribuintes para a sua colonização, porque, mesmo a água sendo tratada, a *P. aeruginosa* ainda pode ser isolada no meio, indicando o quanto é resistente ao tratamento aplicado na água (De VOS et al., 1997; TRAUTMANN et al, 2001; AUMERAN et al.; 2006; ROGUES et al.; 2007; GAMA et al., 2008; TORTORA et al., 2012; TRABULSI; ALTERTHUM, 2015). A versatilidade da *P. aeruginosa* é tão surpreendente que até em água com baixos níveis de sólidos totais dissolvidos (STD) e de compostos orgânicos ela foi capaz de adaptar-se para o seu crescimento. Favero et al. (1971) constatou que essa bactéria foi capaz de crescer em água destilada usada para diluir drogas administradas por injeção intravenosa.

A presença de *P. aeruginosa* é preocupante porque é um patógeno oportunista, podendo oferecer risco à saúde de indivíduos sadios e imunocomprometidos, já que possui poder de adaptação e resistência a muitos antibióticos e desinfetantes, e de crescimento e multiplicação em diversos ambientes úmidos, sendo amplamente distribuídas no solo e em fontes de água, principalmente naqueles de alta concentração de nutrientes e alta alcalinidade (KIMATA et al., 2004; PIRNAY et al., 2005; VASCONCELOS; CALAZANS, 2006; TORTORA et al., 2012; TRABULSI; ALTERTHUM, 2015).

A espécie *P. aeruginosa* é um patógeno oportunista importante na etiologia de muitas doenças infecciosas nos humanos. Numerosos casos de foliculites, abscessos, dermatites,

infecções sanguíneas (septicemia), de queimaduras, de feridas, dos ouvidos e do trato urinário são atribuídos à *P. aeruginosa*, adquirida por meio até mesmo de recreação em águas contaminadas. Devido a estes episódios de enfermidades, afetando principalmente crianças, idosos e imunocomprometidos, tem-se desenvolvido pesquisas que avaliam a presença desta espécie em ambientes aquáticos voltados para o consumo humano (PELLETT et al., 1983; WHO, 1993; KIMATA et al., 2004; ESIÖBU et al., 2004; RUIZ et al., 2004; PIRNAY et al., 2005).

Os pesquisadores Vasconcelos et al. (2006b) verificaram a presença de atividade antimicrobiana de *P. aeruginosa* sobre as bactérias do grupo Coliformes, apresentando antagonismo na quantificação entre as *P. aeruginosa* e as bactérias indicadoras de contaminação fecal em água, ou seja, se a quantidade de *P. aeruginosa* aumenta, a população de coliformes reduz.

7.1.2 Grupos coliformes

Os grupos coliformes são constituídos por bactérias pertencentes aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella*, recebendo a denominação geral de coliformes totais. Embora estes microrganismos estejam, frequentemente, relacionados com contaminação fecal, podem também ser encontrados facilmente na natureza, oriundos dos vegetais e do solo, fato observado, principalmente, para os gêneros *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella* (GELDREICH, 1975; CABELLI, et al., 1979; 1983b; BERGEY, et al., 1984; HAGLER; MENDONÇA-HAGLER, 1988; BAUDISOVÁ, 1997; NOGUEIRA et al., 2003). Os coliformes são representados por bactérias aeróbicas ou anaeróbicas facultativas, não formadoras de esporos, que fermentam lactose. Esse grupo é considerado complexo, no qual existem micro-organismos de origem fecal (bactérias entéricas) e não fecal, nem sempre sendo patogênicos por si mesmos sob condições normais, embora algumas linhagens possam causar doenças (HOFSTRA; HUISIN'T. VELD, 1988; TORTORA et al., 2012; TRABULSI; ALTERTHUM, 2015).

Destes organismos, apenas a bactéria *Escherichia coli* (*E. coli*) é considerada especificamente de origem fecal (MEDEMA et al., 2003b), sendo, portanto, denominada coliforme fecal e pertencente ao grupo dos coliformes termotolerantes. Já os representantes dos gêneros *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella* são denominados coliformes termotolerantes, no entanto, são frequentemente denominados como coliformes fecais, o que não é correto, porque nem todos eles são de origem fecal, podendo serem encontrados em águas

organicamente enriquecidas, como efluentes industriais ou de decomposição de materiais vegetais e dos solos, sem ligação alguma com fezes (PAYMENT et al., 2003).

A água potável deve ser isenta de micro-organismos patogênicos e de bactérias que indicam contaminação fecal. Tradicionalmente, os bioindicadores de contaminação fecal são representantes do grupo coliformes, onde a principal bactéria representante é a *E. coli*. Os seres homeotérmicos geralmente adquirem os coliformes através da ingestão de água, e essas bactérias são eliminadas naturalmente nas fezes. Logo, vê-se necessário ações de saneamento básico eficazes, a fim de evitar a contaminação do solo e dos recursos hídricos por ações antropogênicas sem responsabilidade ambiental (BETTEGA et al., 2006).

Os dois bioindicadores mais importantes utilizados são a *E. coli* e os coliformes termotolerantes, devido a detecção ser relativamente simples, rápida e confiável. A *E. coli* é o indicador mais utilizado para a detecção de contaminação fecal, devido ser o único membro do grupo coliformes termotolerantes que é invariavelmente encontrada nas fezes dos homeotermos. Os outros coliformes termotolerantes não podem ser um índice confiável de contaminação fecal, embora, sob mesmas circunstâncias que a *E. coli*, suas concentrações são diretamente relacionadas com as concentrações da *E. coli* (CABELLI et al., 1979; 1983b; HOFSTRA; HUISIN'T. VELD, 1988; HAGLER; MENDONÇA HAGLER, 1988; ELMUND et al., 1999; BYAMUKAMA et al., 2000; SCOTT et al., 2002; MEDEMA et al., 2003b; PAYMENT et al., 2003).

Diversos fatores podem interferir sobre a contagem de coliformes, tais como pH, temperatura e outros organismos presentes na água. As bactérias *Pseudomonas aeruginosa* são conhecidas por interferir sobre a contagem colimétrica, e acredita-se que a síntese do pigmento piocianina, típico das *P. aeruginosa*, esteja ligada com este fenômeno (GUILHERME; SILVA, 1998).

A maioria dos membros da espécie de *E. coli* são considerados como sendo organismos inofensivos, enquanto que algumas estirpes são responsáveis por algumas doenças. Três síndromes clínicas gerais podem resultar de infecção com patótipos: doença entérica/diarreicas; infecções do trato urinário e sepse/meningite (KAPER et al., 2004).

Embora existam algumas divergências quanto ao seu uso como bioindicador fecal, os coliformes têm demonstrado eficiência no monitoramento de águas doces, em relação à presença de contaminação fecal. Além disso, órgãos administrativos, no Brasil, utilizam-nos como parâmetros na classificação dos os corpos d'água, quanto ao seu destino, uso e à sua condição sanitária (BRASIL, 2005; 2008; 2011).

Apesar da *E. coli* e dos coliformes termotolerantes serem representantes do grupo de organismos indicadores fecais, os quais podem ser frequentemente encontrados em sistemas de águas subterrâneas, pouco se tem desenvolvido pesquisas abrangentes para avaliar e debater as suas características de transporte. Vários autores têm focado mais no transporte e na sobrevivência dos microrganismos patogênicos e/ou não-patogênicos provenientes de águas residuais (FOPPEN; SCHIJVEN, 2006).

8 RESULTADOS E DISCUSSÕES

8.1 Chafarizes

A partir do cadastramento de 33 chafarizes públicos, constatou-se que as regiões com o maior número de chafarizes em Fortaleza são a noroeste e a sudeste, região na qual localiza-se o bairro Lagoa Redonda, que lidera em quantidade de chafarizes, tendo 6 unidades.

A etapa de campo, na qual avaliou-se “*in situ*” o total de 21 chafarizes, promoveu a seleção de 8 chafarizes públicos para a realização de estudos qualitativos das águas subterrâneas captadas. Além da distribuição espacial, em relação à extensão territorial e às bacias hidrográficas de Fortaleza, os dados gerais, técnico-científicos e específicos destes chafarizes foram utilizados como critérios de seleção (APÊNDICE B).

Em relação às bacias hidrográficas do município, os chafarizes C18 (Bela Vista) e C20 (João XXIII) localizam-se inseridos na Bacia do Rio Maranguapinho, enquanto que os C11 (Lagoa Redonda), C15 (Dias Macedo) e C27 (Sabiaguaba) estão na Bacia do Rio Cocó, e os C04 (Álvaro Weyne), C22 (Praia de Iracema) e C30 (Mucuripe) na Bacia da Zona Costeira (Figura 8.1.1).

Constatou-se que os chafarizes selecionados apresentavam diferentes estados de conservação, no entanto, não foi possível, em todos, ter acesso à parte interna do reservatório, seja por motivo das dificuldades de acesso (altura e falta de escada) ou da condição de estar vedado. A presença de rachaduras, infiltrações ou lodo na parte externa do reservatório, normalmente, foram bem visíveis (Figura 8.1.2). Todos os chafarizes possuíam muros ou grades de proteção no entorno, sendo justificado para evitar vandalismo ou roubo das torneiras e da bomba injetora (Figura 8.1.3). Constatou-se, ainda, que as instalações elétricas das bombas injetoras se encontravam de forma precária, muitas vezes instaladas até de forma improvisada (Figura 8.1.4). Em relação às proteções sanitárias, nos 8 chafarizes, observou-se que estavam fora do padrão das normas técnicas sanitárias, visto que as bocas dos poços (porção superior à superfície terrestre) se encontravam desprotegidas, com vedação insuficiente ou ausente, elevando os riscos de contaminação direta das águas subterrâneas captadas (Figura 8.1.5). Diante dessas informações, todos os 8 chafarizes necessitam de reformas em suas infraestruturas.

Para a manutenção do estado ativo dos 8 chafarizes, normalmente, é feita uma cota entre os usuários a fim de se financiar os gastos mensais. No entanto, em nenhum chafariz é realizado o monitoramento constante da qualidade da água subterrânea captada. Em alguns dos poços analisados já estavam com muitos anos que não se investigava a qualidade da água.

Segundo relatos dos responsáveis locais e dos usuários dos chafarizes públicos pesquisados, todos os dias, estima-se que 200 pessoas buscam por essa fonte alternativa de água. Nos dias em que falta água fornecida pela CAGECE, na região ou nos bairros adjacentes, a procura pelos chafarizes é ainda maior. Relatos de usuários vindos de outros bairros, também, eram muito comum de se ouvir. Quanto à destinação do uso das águas subterrâneas captadas, nos 8 chafarizes, todas são utilizadas principalmente para uso doméstico, inclusive sendo usadas para beber. No entanto, nenhuma pessoa, que afirmou utilizá-la para beber, relatou o hábito de tratar a água, antes de beber. Constatou-se que, antes da ingestão dessas águas, a maioria das pessoas não realiza qualquer tipo de tratamento físico-químico ou microbiológico. Pôde-se presenciar, ao longo de toda a etapa de campo, que várias pessoas chegavam nos chafarizes portando garrafas plásticas para encher e, depois, colocá-las diretamente na geladeira ao regressarem para suas residências. Usuários mais curiosos, aproximavam-se e perguntavam o motivo da coleta. Quando esses curiosos descobriam o motivo, afirmavam que de um jeito ou de outro não deixariam de consumir daquela água, porque era a sua única fonte hídrica acessível à sua condição financeira. Alguns usuários afirmavam, ainda, que políticos já haviam tentado interditar o chafariz, para que a CAGECE ganhasse mais dinheiro, e que, por isso, eles nunca iriam acreditar nas análises qualitativas feitas pelo governo. Alguns usuários chegaram a afirmar que não acreditavam que uma água vinda do subsolo poderia estar contaminada, então, qualquer tentativa de interdição do chafariz estaria sempre ligada aos políticos tentando ganhar dinheiro fácil às custas da população.

Figura 8.1.1 – Poços de chafarizes selecionados em relação às bacias hidrográficas.

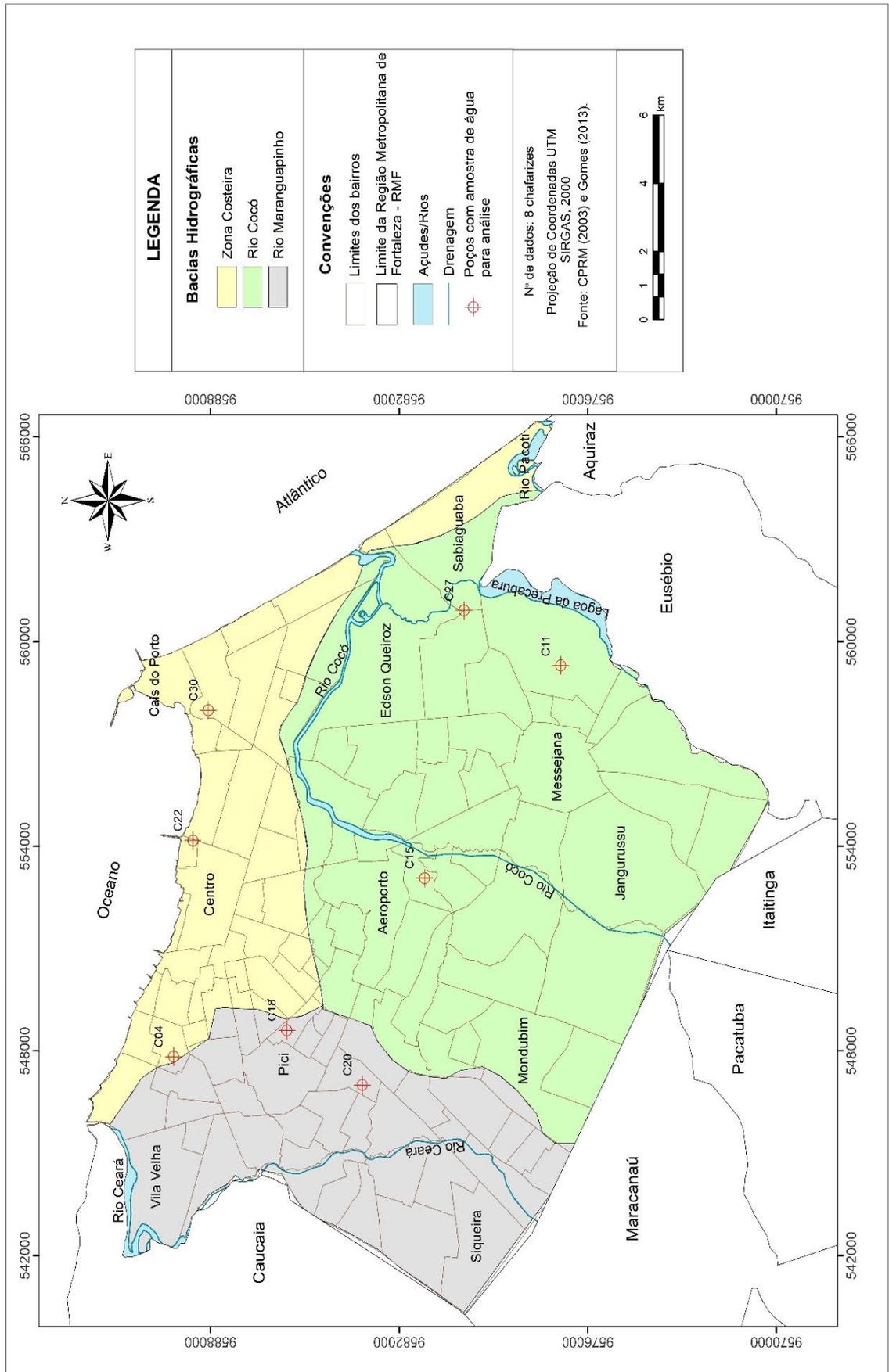




Figura 8.1.2 – Presença de rachaduras, infiltrações e lodo.

Figura 8.1.3 – Proteção no entorno do chafariz.



Figura 8.1.4 – Instalações elétricas precárias.



Figura 8.1.5 – Boca de um poço desprotegida sanitariamente.



8.2 Análises físico-químicas

Os parâmetros físico-químicos analisados, em todas as 24 amostras coletadas, foram (APÊNDICES C e D): Alcalinidade de Bicarbonatos (AB); Alcalinidade Parcial (AP); Alcalinidade Total (AT); Amônia Total (NH_3); Cálcio (Ca^{2+}); Cloretos (Cl^-); Cloro Residual Livre (CloRL); Condutividade Específica a 25° C (CE); Cor Aparente (CA); Dureza de Cálcio (DCa); Dureza de Magnésio (DMg); Dureza Total (DT); Ferro Total (Fe); Magnésio (Mg^{2+}); Nitrato (N-NO_3^-); Nitrito (N-NO_2^-); pH; Potássio (K^+); Sódio (Na^+); Sólidos Totais Dissolvidos (STD); Turbidez (TBZ).

Alcalinidade de bicarbonatos, alcalinidade parcial, alcalinidade total, condutividade específica, dureza de cálcio, dureza de magnésio, cálcio, magnésio e potássio são parâmetros comumente utilizados para procedimentos de classificação das águas subterrâneas. Logo, a presente pesquisa não considerou esses parâmetros devido ao foco principal do estudo ser avaliação qualitativa e não classificatória. Essas análises somente foram realizadas devido fazerem parte do pacote de serviços ofertado pelo Laboratório Biológico, o qual não poderia ser desmembrado.

Das 24 amostras analisadas físico-quimicamente, todas ficaram fora do padrão para a presença de Cloro Residual Livre, o que indica que são águas que não tiveram tratamento de desinfecção, portanto, pode-se dizer que são águas brutas, ou seja, águas naturais.

O pH varia de acordo com as substâncias dissolvidas na água subterrânea. Devido à concentração iônica das águas, o pH encontra-se na faixa de 1 a 14, e classifica-se em água ácida se o $\text{pH} < 7$, água neutra se $\text{pH} = 7$, e água básica se $\text{pH} > 7$. O valor do pH determina a solubilidade de variados solutos. Somente alguns íons como cloreto, potássio e nitrato tem pouca variação da solubilidade em toda a faixa de pH (FENZL, 1988). Portanto, como o chafariz C11 (Lagoa Redonda) apresentou, nos 03 dias de análises, valores de pH abaixo do padrão exigido (entre 6,0 e 9,5), variando de 5,40 – 5,80, vê-se necessário avaliações futuras mais profundas das possíveis causas que levaram isso a acontecer. No entanto, por estar fora do padrão de potabilidade exigido, esta água subterrânea não deve ser destinada ao consumo humano.

Em relação à concentração de Nitrato (N-NO_3^-), 19 amostras (79%) apresentaram valores fora do padrão exigido, tendo o chafariz C15 (Dias Macedo) com os maiores valores, apresentando mais do que o dobro permitido (22,10 – 25,30 mg/L). O chafariz C04 (Álvaro Weyne) apresentou os segundos maiores valores de concentração de nitrato (N-NO_3^-), variando de 17,20 – 20,10 mg/L. Vale ressaltar que o máximo permitido é de 10 mg/L de N-NO_3^- . Os

chafarizes C18 (Bela Vista), C27 (Sabiaguaba) e C20 (João XXIII) apresentaram valores próximos do limite permitido, variando de 8,70 – 9,90 mg/L de N-NO₃⁻.

Considerando-se os valores obtidos para a concentração de Amônia Total (NH₃), somente o chafariz C15 (Dias Macedo) ficou próximo do limite aceitável, no primeiro dia de análise, tendo 1,3 mg/L, enquanto que o máximo permitido é de 1,5 mg/L.

Pode-se avaliar o grau e a distância de uma fonte de poluição por meio das concentrações e das formas dos compostos nitrogenados presentes na água analisada. Águas com predominância de nitrogênio orgânico e amoniacal são poluídas por descargas de esgotos próximos, portanto, indicam poluição recente. Já as águas com concentrações de nitrato predominantes sobre nitrito e amônia indicam uma poluição remota, porque os íons nitratos são produtos finais de oxidação do nitrogênio (SANTIAGO et al., 2007; BOWER, 1978 *apud* SANTOS, 2008).

A maioria dos compostos nitrogenados presentes nas águas pode ser convertido a nitrato e, logo, fontes primárias como esgoto doméstico, fossas sépticas, depósitos de lixo, cemitérios, excremento de animal de criação e fertilizantes (nitratos de amônia e potássio, sulfato de amônia) podem ser consideradas fontes potenciais desse ânion (KEENEY, 1989; BAIRD; CANN, 2011).

Nas águas subterrâneas, geralmente o nitrato ocorre em teores abaixo de 5 mg/L N-NO₃⁻. Nitritos e amônia são comumente ausentes, já que são rapidamente convertidos a nitratos pelas bactérias do ciclo biogeoquímico do nitrogênio (BOWER, 1978 *apud* SANTOS, 2008).

O íon nitrato (NO₃⁻) possui características de grande solubilidade, mobilidade e persistência, dificilmente precipitando, podendo ser removido de camadas superiores do solo para a água, sendo, portanto, uma das substâncias contaminantes mais comumente encontradas nas águas subterrâneas (BOWER, 1978 *apud* SANTOS, 2008; BERROCAL et al., 2013).

Logo, os resultados obtidos nesta pesquisa, em relação às concentrações de nitrato (N-NO₃⁻) e amônia total (NH₃), corroboram com os autores acima citados, uma vez que a maioria das amostras analisadas (79%) apresentaram valores fora do padrão para a presença de nitrato, indicando contaminação remota por efluentes ricos em matéria orgânica, e a amostra do chafariz C15 (Dias Macedo) apresentou um valor indicativo de poluição recente, próximo do limite aceitável.

Diante desses resultados, indica-se que estas águas subterrâneas analisadas devem passar por mecanismos de tratamento antes de serem destinadas ao consumo humano, para o controle e/ou remoção de compostos nitrogenados, baseados nos processos de fixação,

amonificação, síntese, nitrificação e desnitrificação, os quais são os observados naturalmente no ciclo biogeoquímico do nitrogênio.

Devido aos valores elevados de nitrato, deve-se ter bastante cuidado em caso de cloração dessas águas, objetivando a desinfecção, haja vista que trihalometanos e ácidos haloacéticos podem ser formados, os quais possivelmente possuem propriedades carcinogênicas, além de poderem estar envolvidos em abortos, favorecimento de nascimento de prematuros e recém-nascidos de baixo peso (AWWA, 1994; USEPA, 1999; PIANOWSKI; JANISSEK, 2003; TOLEDANO et al., 2005; BRASIL, 2006b; NIEUWENHUIJSEN et al., 2010). Este é um fato preocupante porque quanto maior for a concentração de matéria orgânica, maior será a concentração de nitrato encontrada, e conseqüentemente terá maior potencial de formação de trihalometanos e ácidos haloacéticos.

8.3 Análises bacteriológicas

Do total de 24 amostras analisadas, considerando-se a Portaria MS N.º 2.914/2011, todos os 8 chafarizes estão captando águas subterrâneas impróprias para consumo humano, haja vista que as concentrações de Bactérias Heterotróficas (BH), Coliformes Totais (CT) e Coliformes Termotolerantes (CTt) encontram-se >550,00 UFC/mL, >2.200,00 UFC/100 mL e >38 UFC/100mL, respectivamente (APÊNDICES E e F).

Os menores valores obtidos para BH e CTt foram, respectivamente, 550,0 UFC/100mL e 38,0 UFC/100mL, sendo que a legislação exige valores <500 UFC/mL para BH e ausência de CTt. Em relação às bactérias CT, todos os valores obtidos ficaram >2.200,00 UFC/mL, sendo que a legislação exige ausência desse micro-organismo.

As bactérias heterotróficas, as quais normalmente não tem ação patogênica em baixas concentrações, podem, portanto, proliferarem na ausência de cloro na água, isto é, em água bruta sem nenhum tratamento de desinfecção. Logo, a presença delas, nas amostras analisadas, confirma que a água não é tratada, ou seja, é água bruta, natural.

De acordo com o Programa da OMS/UNICEF *Joint Monitoring*, considerando-se o abastecimento de água e o saneamento, estima-se que pelo menos 1,8 bilhão de pessoas no mundo bebem água contaminada com fezes humanas ou de animais. As diretrizes recomendadas para a Água Potável de Qualidade são que bactérias indicadoras fecais, de preferência *E. coli* ou, alternativamente, coliformes termotolerantes, merecem atenção redobrada de análise na água potável (WHO, 2011). Diante do exposto, os chafarizes estudados estão com suas águas contaminadas por fezes humana e/ou de animais.

As bactérias *Clostridium perfringens* (CP), *Enterococcus* spp (EC) e *Pseudomonas aeruginosa* (PA), apesar de terem capacidade potencialmente patogênica, não são consideradas como parâmetros qualitativos pela Portaria MS N.º 2.914/2011.

Os menores valores obtidos para as bactérias CP, EC e PA foram, respectivamente, 22,0 UFC/100mL, 22,0 UFC/100mL e 52,0 UFC/100mL. Em todas as amostras analisadas, constatou-se a presença dessas bactérias em concentrações muito superiores aos valores máximos determinados na Resolução RDC N.º 275/2005, a qual determina para a presença dessas espécies valores de <1,0 UFC/100mL para águas naturais, ou seja, sem tratamento de desinfecção prévio. Logo, as amostras analisadas possuem indivíduos patogênicos oportunistas, indicadores de águas não potáveis para o consumo humano.

A presença de *Enterococcus* spp. nas águas subterrâneas analisadas reforçam a contaminação/ poluição por fezes de seres homeotérmicos, como já evidenciada pela presença de grandes quantidades de coliformes. Isto é devido as EC serem bioindicadoras complementares dos coliformes, quanto à contaminação fecal.

Para garantir que a água esteja dentro dos parâmetros aceitáveis para o consumo humano, necessita, obrigatoriamente, passar por um tratamento prévio antes (BRASIL, 2011). O cloro é o agente mais simples e eficaz para desinfecção ou esterilização (CETESB, 1974; CRISTOVÃO, 1977), sendo econômico, conveniente e efetivo na eliminação da transmissão de doenças bacterianas via água para consumo humano (PUTNAM; GRAHAM, 1993). De acordo com LeChevallier et al. (1996), quando 0,2 mg/L de cloro residual livre (CloRL) ou valores acima do normal são mantidos, a ocorrência de coliformes é reduzida em cerca de 50%.

O uso de *C. perfringens* como um indicador qualitativo da água tem sido muito comum em vários estudos, já que os seus esporos são eliminados nas fezes dos homeotermos, e, dessa forma, podem chegar ao meio aquático, no qual apresentam excepcional longevidade em função da sua grande resistência às condições ambientais desfavoráveis. Portanto, são bioindicadores úteis na detecção de contaminação fecal remota, em situações nas quais outros indicadores, como os coliformes, já não estariam presentes (AMARAL, 2007). Indicam que os chafarizes possuem águas contaminada há muito tempo, além disso, podem ainda, conter outros micro-organismos patogênicos não avaliados nessa pesquisa, mas que tem relação com a presença de *C. perfringens*, como cistos de *Giardia lamblia*, oocistos de *Criptosporidium*, vírus entéricos humanos e potenciais indicadores como colifagos. Também confirma que a água encontra-se na forma bruta, ou seja, sem tratamento de desinfecção.

Hirata et al. (1991) determinaram, numa situação de cultura pura de *C. perfringens*, que o tempo de contato para a inativação de 99% das células bacterianas foi de 5 minutos, em solução contendo 0,1mg/L de cloro livre, sob condição de pH 7. Já na sua forma natural, como é encontrada no esgoto bruto (não tratado), a resistência ao cloro dessas bactérias aumenta de 3 a 5 vezes, em relação à determinada cultura pura de referência.

O *C. perfringens*, devido à sua capacidade de produção de esporos, é pouco sensível aos processos de desinfecção mais comuns, nomeadamente com cloro e dióxido de cloro. Nestes casos, a aplicação de um tratamento sequencial como a coagulação/clarificação e/ou filtração podem auxiliar na redução global deste microrganismo. Os tratamentos mais eficazes para a sua redução são: ozonização, ultravioleta (em águas com baixa turvação), ultrafiltração e filtração rápida sobre filtros otimizados para este fim.

A avaliação da sobrevivência de *P. aeruginosa*, em concentrações residuais crescentes de cloro, mostrou que cerca de 85% das amostras de *P. aeruginosa* isoladas de água brutas e tratadas sobrevivem em concentrações de cloro livre de até 0,4 mg/L, e que a eliminação total das células só foi alcançada em concentrações de cloro acima de 0,6 mg/L. Entretanto, os dados sobre a relação entre amostras positivas para *P. aeruginosa* e concentração de cloro da água proveniente do sistema principal mostraram que uma concentração de cloro maior que 0,6 mg/L seria necessária para obter uma porcentagem de 90% de amostras aceitáveis. Esta concentração de desinfetante é três vezes maior que a normalmente recomendada (0,2 mg/L). (GUERRA et al., 2006).

É extremamente preocupante a falta de monitoramento constante da qualidade e do tratamento de desinfecção das águas destinadas ao consumo humano, uma vez que pesquisas realizadas há muitos anos atrás já nos alertavam sobre as adaptações e as resistências de microrganismos patógenos encontrados em água até mesmo tratada.

No entanto, no decorrer dos anos posteriores a essas pesquisas, pouquíssimos países têm se preocupado, de fato, a readequar a sua legislação voltada para a potabilidade da água. Se já existem pesquisas científicas suficientes que constatarem a resistência de micro-organismos patógenos aos atuais tratamentos utilizados para desinfecção da água, não é compreensível que os governos fiquem imparciais quanto a isto, pois toda a humanidade sofre com as consequências da presença desses patógenos. Possivelmente, essa imparcialidade ocorra devido ao hábito que a humanidade tem apresentado, ao longo dos anos, de só vir a se preocupar, quando os problemas tiverem ocorrendo realmente de forma bem explícita.

No Brasil, pouco se tem dado atenção, em termos legislativos e de ações efetivas por parte dos governos, à presença de bactérias patogênicas facilmente identificadas em águas consumidas pela população, seja ela tratada ou não. A Portaria N.º 2.914/2011, o documento legislativo mais atual em termos de controle e vigilância sanitária da água destinada ao consumo humano, no Brasil, não faz nenhuma exigência de rastreamento de bactérias patogênicas resistentes ao tratamento de água mais comumente utilizado, o processo de cloração.

Ações preventivas voltadas para a saúde pública são muito mais efetivas para a qualidade de vida da humanidade do que ações remediárias/corretivas e/ou paliativas. Investimentos em ações preventivas promovem maior retorno financeiro aos governos, a curto e longo prazo, do que as ações corretivas. Os gastos financeiros que os governos administrativos poupam em ações preventivas multiplicam-se, muitas vezes sem controle, em ações corretivas, porque não se pode, por exemplo, prever efetivamente quando irá ocorrer um surto de doenças com veiculação hídrica, o qual é capaz de promover lotação súbita de hospitais e outras unidades de atendimento médico.

Dentro da realidade, atual, da falta de conhecimento sobre as ocorrências, de todos os tipos possíveis, de doenças com veiculação hídrica, inúmeras pessoas, diariamente, podem ser diagnosticadas clinicamente de forma errada, tanto devido à falta de infraestrutura investigativa disponível para os profissionais de saúde quanto ao próprio despreparo científico, à desmotivação ou ao desinteresse dos mesmos.

Além disso, ações remediárias/corretivas e/ou paliativas em recursos hídricos contaminados, quando possível, são extremamente exorbitantes e demoradas. Logo, somando-se os gastos de saúde pública e de remediação das águas contaminadas exprimem valores financeiros muito acima daqueles necessários para ações preventivas de contaminação, ações de monitoramento e tratamento eficazes das águas destinadas ao consumo humano.

Parte da água utilizada para consumo humano, no município de Fortaleza, é de origem subterrânea, ressaltando-se que a população de classes sociais mais baixas utiliza principalmente os chafarizes como a opção mais econômica na oferta de água, se comparada com o valor da água tratada distribuída pela rede de abastecimento público. No entanto, a maioria dos chafarizes encontram-se com instalações sanitárias precárias, favorecendo a contaminação da água subterrânea captada (GOMES, 2013).

As águas subterrâneas podem ser contaminadas pela infiltração de efluentes domésticos, haja vista que em muitas cidades não existe um sistema de captação de esgoto eficiente em todo o território ou os habitantes não queiram/não possam utilizar desse serviço, assim, muitas

famílias carentes habituam-se a eliminar os seus resíduos sólidos e líquidos na própria área onde mora (FOPPEN; SCHIJVEN, 2006). Em alguns casos, o despejo dos efluentes domésticos são feitos próximos aos poços de captação de água para consumo humano, promovendo assim um risco real de contaminação por micro-organismos patógenos; e caso essa água captada não seja desinfetada, os riscos de doenças serão maiores ainda (FOPPEN, 2002).

Cerca de 80% das diarreias estão relacionadas ao uso de água imprópria, pois é necessário o monitoramento constante da sua qualidade (BRASIL, 2006b). Assim, é muito importante o monitoramento para verificar parâmetros que, se estiverem fora de certos limites de concentração, podem se tornar nocivos por uso continuado (BRASIL, 2006b; HELLER; PÁDUA, 2006; SCHAZMANN et al., 2008).

Os centros urbanos impactam o ciclo hidrológico de várias maneiras, tais como: a exploração frequente, descontrolada e não monitorada dos recursos hídricos; o aumento, não bem planejado, da extensão das superfícies impermeáveis no seu território, podendo causar problemas de recarga das águas subterrâneas e exacerbar os riscos de inundação; a execução de obras de infraestrutura sem responsabilidade ambiental; a contaminação/ poluição das águas subterrâneas ou superficiais, por meio da emissão de esgotos brutos e da descarga de águas residuais não tratadas; a despreocupação na instalação de um aterro sanitário efetivo; a falta de saneamento básico para toda a população; a falta de consciência e compromisso ambiental tanto por parte dos políticos como da própria sociedade. Evidenciando-se os atuais problemas hídricos, deve-se ressaltar que os recursos potáveis têm finitude e, também, são indispensáveis ao equilíbrio do ciclo hidrológico e à sobrevivência humana.

Devido à degradação qualitativa das águas superficiais e ao incremento considerável da demanda hídrica, aliados ao insuficiente, ou mesmo ausente, abastecimento da população por meio dos serviços de saneamento, a exploração das águas subterrâneas tem aumentado muito nos últimos.

As ações de saneamento fazem parte do conjunto das necessidades básicas da sociedade, sendo imprescindíveis para assegurar a qualidade de vida da população prevenindo doenças, preservando o equilíbrio ambiental e garantindo a resiliência dos recursos por meio do uso de forma racional. Há uma intrínseca relação entre o acesso à água de boa qualidade, adequada infraestrutura de saneamento e saúde humana (PHILIPPI Jr., 2005). A definição clássica de saneamento baseia-se na formulação da Organização Mundial de Saúde (OMS), onde saneamento “constitui o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou

podem exercer efeitos deletérios sobre seu estado de bem-estar físico, mental ou social” (HELLER, 1997).

Para se obter condições sanitárias adequadas, não basta que o esgoto seja adequadamente coletado por meio de uma rede geral. É necessário que também seja tratado, caso contrário, recursos hídricos ficarão poluídos e haverá proliferação de doenças, como a diarreia, devido à contaminação da água por coliformes fecais, causando prejuízo à saúde da população e o aumento da mortalidade infantil (IBGE, 2008).

Os resultados obtidos no desenvolvimento desta pesquisa geram indícios de que as áreas no entorno dos chafarizes estudados apresentam ausência ou deficiência de saneamento básico, principalmente envolvendo o processo de despejo do esgoto doméstico, haja vista que a maioria das amostras apresentou concentrações elevadas de nitrato (N-NO_3^-). O nitrato é considerado o poluente mais frequente oriundo dos sistemas sépticos. Em Fortaleza, isto é confirmado à medida que as análises das águas subterrâneas mostram a existência constante deste elemento, em concentrações quase sempre acima de 5 mg/L, que segundo SANTOS (2008) pode servir como indicativo de contaminação da água subterrânea por atividade humana (fossas, esgotos, lixões, etc).

A ausência de saneamento básico leva a população a utilizar fossas sépticas, que em função da oscilação sazonal do nível freático podem transformar-se em fossas negras, e, neste caso, a função depuradora do sistema aquífero passa a ser mínima, ou sequer existir. As águas subterrâneas podem sofrer os impactos desta carga poluente, principalmente no contexto das Dunas que apresentam uma alta vulnerabilidade, com um nível estático sub-aflorante (CAVALCANTE, 1998, p.89).

9 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O Estado do Ceará enfrenta a sua pior seca prolongada, desde 1910, contudo, fontes alternativas de recursos hídricos são de imprescindível importância diante de tal cenário crítico. As águas subterrâneas, em condições de escassez de chuvas, exercem a função de reserva hídrica estratégica.

Os chafarizes públicos, no município de Fortaleza, são frequentemente utilizados como fontes principais ou alternativas de água. No entanto, o problema é que os usuários normalmente consomem essas águas subterrâneas sem nenhum tratamento prévio de desinfecção.

A partir do cadastramento de 33 chafarizes públicos, os quais encontram-se distribuídos de forma variada no território, constatou-se que as regiões com o maior número de chafarizes em Fortaleza são a noroeste e a sudeste, região na qual localiza-se o bairro Lagoa Redonda, que lidera em quantidade de chafarizes, tendo 6 unidades.

Constatou-se que os chafarizes estudados apresentavam diferentes estados de conservação, nos quais observava-se rachaduras, infiltrações, lodos, problemas de instalações elétricas e de vedações sanitárias na boca dos poços. Contudo, todos os chafarizes devem passar por reformas de infraestrutura.

As amostras de água analisadas, coletadas em chafarizes públicos, de acordo com os resultados obtidos, são todas de origem natural, também chamadas de águas brutas, sendo evidenciado pela ausência de Cloro Residual Livre, pela presença de Bactérias Heterotróficas e de *Clostridium perfringens*, as quais são indicadoras de águas não tratadas. Este fato já era esperado, diante da realidade observada em cada chafariz estudado, haja vista que nenhum possuía qualquer tipo de sistema de tratamento da água captada.

Os poços de chafarizes analisados, nesta pesquisa, estão captando águas subterrâneas impróprias para o consumo humano, tanto em relação aos padrões químicos, principalmente considerando-se os valores de cloro residual livre e nitrato, quanto a todos os padrões bacteriológicos exigidos pela legislação federal no Brasil. Logo, existe uma relevante possibilidade de disseminação de contaminantes e agentes patógenos, o que gera uma grande preocupação em relação à saúde pública, haja vista que a principal forma de tratamento da água utilizada pela maioria da população e das instituições governamentais, a cloração, não é eficiente para a eliminação de todos os poluentes constatados.

Diante das condições qualitativas das águas subterrâneas captadas nos chafarizes, as formas de tratamento de desinfecção mais eficientes, além da cloração em situações de baixas concentrações de nitrato, para a redução das concentrações dos poluentes constatados são a

ozonização, a radiação ultravioleta (em águas com baixa turvação), a ultrafiltração e a filtração rápida com filtros otimizados para isso. Tratamentos sequenciais de coagulação/clarificação podem ser realizados anteriormente, a fim de obter melhores resultados de desinfecção.

Em situações de elevadas concentrações de nitrato, não se deve utilizar o processo de cloração. Os tratamentos mais indicados são aqueles baseados nos processos biogeoquímicos do ciclo do nitrogênio, como fixação, amonificação, síntese, nitrificação e desnitrificação.

As bactérias constatadas, quantitativamente e qualitativamente, nas análises executadas, causam preocupação devido a maioria delas apresentar ação patogênica, ou seja, podem causar enfermidades às pessoas que utilizam dessas águas subterrâneas contaminadas.

A contaminação das águas subterrâneas assume dimensões preocupantes, considerando-se a crescente proporção de utilização dessas águas para abastecimento público. Nesse caso, o tempo de exposição e a concentração dos contaminantes são considerados como fatores determinantes dos efeitos à saúde humana, haja vista que nos últimos anos tem surgido um novo perfil de doenças crônico-degenerativas e carcinogênicas, decorrentes da exposição a poluentes químicos perigosos.

A exposição aos contaminantes da água processa-se de modo lento e gradual, geralmente por um longo período de tempo e a baixas doses de exposição. Os efeitos à saúde poderão surgir no futuro, em longo prazo, o que caracteriza os processos crônicos, cujos efeitos não se tornam evidentes. Entre esses efeitos destacam-se os distúrbios respiratórios, hepáticos, renais, cardiovasculares, reprodutivos e neurológicos, além de diversos tipos de cânceres, que podem surgir tardiamente ao período de exposição.

Doenças de veiculação hídrica estão entre as principais causas de morte, especialmente de crianças, idosos, imunossuprimidos e outros grupos vulneráveis. O acesso à água potável e ao saneamento básico representa ação eficaz para melhorar a saúde pública. De uma perspectiva econômica é um investimento altamente atraente, uma vez que a taxa de retorno é superior às encontradas em muitos dos chamados usos produtivos.

A incapacidade de assegurar a disponibilidade de água potável no meio urbano pode expor a população ao risco de grandes surtos de doenças de veiculação hídrica, de forma a provocar infecção simultânea de um grande número de pessoas, acarretando custos adicionais aos sistemas públicos de saúde, além de prejuízos econômicos. Logo, com ações de gestão integrada das águas no meio urbano, ressaltando o uso e a importância quantitativa e qualitativa das águas subterrâneas, é possível minimizar, ou até mesmo erradicar, os casos de doenças por

veiculação hídrica, conseqüentemente promovendo uma relevante redução dos gastos com a saúde pública.

O problema de abastecimento de água não resulta só da quantidade de água mas, principalmente, da má qualidade da água disponível (água não potável), sendo muitas vezes um fator determinante no quadro de escassez, sobretudo nas grandes cidades onde a poluição compromete os mananciais causando inúmeros problemas, como exemplo as doenças de veiculação hídrica.

Os poços para captação da água subterrânea para abastecimento público, em sua maioria, são locados aleatoriamente e, às vezes, em áreas vulneráveis à contaminação, objetivando atender apenas as necessidades do momento.

Recomendações sugeridas:

- Os chafarizes, nos quais se obteve elevadas concentrações de contaminantes/poluentes, devem passar por novas análises laboratoriais o quanto antes. Caso as elevadas concentrações sejam reincidentes, e as causas não sejam identificadas ou resolvidas, os chafarizes devem ser interditados. Se os problemas persistirem sem soluções, por mais de 6 meses, os chafarizes devem ser inativados completamente, sendo necessário o soterramento do poço para a desativação total da fonte.

- Apesar dos riscos da produção de sub-produtos carcinogênicos, trihalometanos e ácidos haloacéticos, a partir da aplicação de cloro na água como processo de desinfecção objetivando a potabilidade, as melhorias das condições qualitativas obtidas superam os riscos do processo, haja vista que, comparando-se os riscos, é mais perigoso para a humanidade os padrões bacteriológicos fora dos padrões de potabilidade exigidos do que as concentrações de subprodutos carcinogênicos formados. Portanto, recomenda-se a instalação de bombas dosadoras de cloro para o processo de cloração sistemática das águas subterrâneas captadas nos chafarizes analisados, nos quais as concentrações de nitrato não estejam elevadas.

- As águas captadas no chafariz C11 (Lagoa Redonda), as quais apresentaram pH ácido, não devem ser consumidas pelos seres humanos. Novas análises devem ser realizadas o quanto antes, a fim de identificar as causas desse problema. Caso os valores se repitam, em novas pesquisas, o chafariz deve ser interditado para uma avaliação mais criteriosa.

- Incentivar, financiar e promover pesquisas científicas voltadas para os estudos quantitativos e qualitativos dos recursos hídricos subterrâneos do município de Fortaleza, e de outros centros urbanos.

- Promover um maior monitoramento e uma maior fiscalização dos efluentes residuais urbanos e do uso das águas subterrâneas, na área estudada, por apresentar potenciais riscos de contaminação dessas águas em grandes centros urbanos.

- Reestruturar as fontes alternativas de água, no município de Fortaleza, principalmente os chafarizes públicos, os quais, muitas vezes, são a única fonte de água acessível para diversas famílias carentes. No caso de dificuldades para o tratamento da água, deve-se desativar por completo o chafariz, e oferecer uma outra fonte de água acessível a realidade financeira das famílias beneficiadas.

- Melhorar e ampliar os serviços de saneamento ambiental, principalmente em bairros desfavorecidos pelas gestões administrativas governamentais atuantes na área estudada.

- Executar, melhorar e/ou intensificar os tratamentos de desinfecção aplicados nas águas destinadas ao consumo da população, incluindo as águas subterrâneas captadas como fonte alternativa de abastecimento, respeitando as condições qualitativas específicas constatadas.

- Realizar monitoramento constante da qualidade das águas voltadas para o consumo humano, inclusive as águas subterrâneas, as quais se tem constatado sofrer contaminações frequentes.

- Incentivar e promover ações de sensibilização ambiental, objetivando uma maior consciência ambiental na humanidade, quanto à importância da conservação dos recursos hídricos, principalmente dos subterrâneos, os quais são fontes estratégicas de reservas.

- Deve-se incentivar e desenvolver pesquisas voltadas para o estudo da movimentação dos micro-organismos no solo e no subsolo, tanto de forma quantitativa como qualitativa, a fim de que se possa compreender mais a dinâmica de migração, no ambiente natural, de contaminantes biológicos.

- Uma reavaliação e readequação dos padrões de potabilidade exigidos na legislação vigente, no Brasil, para as águas destinadas ao consumo humano.

- Deve-se promover uma maior investigação científica das doenças transmitidas pela água, em escala global, haja vista que o veículo de transmissão é um recurso natural integrante do ciclo hidrogeológico, o qual pode apresentar escalas transfronteiriças.

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AARESTRUP, F. M.; BUTAYE, P.; WITTE, W. **Nonhuman reservoirs of enterococci**. In: GILMORE, M. S.; CLEWELL, D. B.; COURVALIN, P.; DUNNY, G. M.; MURRAY, B. E.; RICE L. B. *The enterococci: pathogenesis, molecular biology, and antibiotic resistance*. Washington D.C.: American Society for Microbiology. 2002. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1854/LU-923365>>. Acesso em 10 ago. 2015.

ALLEN, M. J.; EDBERG, S. C.; REASONER, D. J. **Heterotrophic plate count bacteria – what is their significance in drinking water?** *Int. J. Food Microbiol.* v.92, p. 265-274, 2004.

AMARAL, L. A. **Controle da qualidade microbiológica da água utilizada em avicultura**. In: Macari, M. *Água na avicultura industrial*. 1ª ed. Jaboticabal: FUNEP; cap. 7, p. 93-117. 1996.

AMARAL, A. L. P. **Micro-organismos Indicadores de Qualidade da Água**. Monografia de Especialização. Pós-graduação em Microbiologia – Universidade federal de Minas Gerais (UFMG). Belo Horizonte, MG. 2007. 40 p.

ANDRADE, N. J.; MACEDO, J. A. B. **Agentes químicos para higienização**. In: Andrade, N.J.; Macedo, J.A.B. *Higienização na Indústria de Alimentos*. São Paulo: Livraria Varela; cap.4, p. 51-137. 1996.

ANDRE, P., METZGER, C.; PETEY, S.; MULLER, D.; VIDON, D. J. M. **Chemiluminescence of enterococci isolates from freshwater**. *FEMS Microbiol. Lett.* v. 245, p. 123-129, 2005.

ANDREA, L. W.; HARTAL, P. G.; GODFREY, D. G.; HILL, J. L.; SEGARS, W. I. **Potential of Enterococcus faecalis as a human fecal indicator for Microbial source Tracking**. *J. Environ. Qual.*, v. 31, p. 1286-1293, 2002.

APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. Washington (DC): American Health Association Inc., 1998.

ARAÚJO, A. L.; LEAL, S. E. C. **Aspectos qualitativos das águas subterrâneas do município de Fortaleza – CE**. Monografia (Graduação em Geologia) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza. 1990. 123 p.

ARAÚJO, J. C.; SANTAELLA, S. T. **Gestão da qualidade**. In: CAMPOS, N.; STUDART, T. (org.). *Gestão de Águas: Princípios e Práticas*. 1. ed. Porto alegre: ABRH, 2001. cap. 10, p. 139-157.

ARAÚJO, K. V. **Aspectos hidrogeológicos e hidroquímicos nos bairros Benfica, José Bonifácio, Fátima e Jardim América – Fortaleza, Ceará**. Monografia (Graduação em Geologia) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza, CE. 2012. 90 p.

ATHERHOLT, T. B.; LeCHEVALLIER, M. W.; NORTON, W. D.; ROSEN, J. S. **Effect of rainfall on Giardia and Cryptosporidium**. J. AWWA 90, p. 66–80. 1998.

AUMERAN, C.; PAILARD, C.; ROBIN, F.; KANOLD, J.; BAUD, O.; BONNET, R. ***Pseudomonas aeruginosa* and *Pseudomonas putida* outbreak associated with contaminated water outlets in an oncohaematology pediatric unit**. J Hosp Infect.; 65; p. 47 – 53. 2006.

AWWA - AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION. **Chlorine for drinking water disinfection**. Mainstream, N.Y.: Awwa, 1994.

BAIRD, C.; CANN, M. **Química Ambiental**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. 844 p.

BALMADRID, C.; BONO, M. **Recognizing and managing iron toxicity**. Emergency Medicine, Virginia, n. 41, p. 36 – 41. 2009.

BARRELL, R. A. E.; HUNTER, P. R.; NICHOLS, G. **Microbiological standards for water and their relationship to health risk**. Communicable Dis. Public Health; 3, p. 8–13. 2000.

BATALHA, B. H. L. **A água que você bebe**. 2ªed. Brasília, Sema. 1988. 10p.

BAUDISOVÁ, D. **Evaluation of *Escherichia coli* as the main indicator of faecal pollution.** Wat. Sci. Tech.; v.35, p. 336-336. 1997.

BAUER, A. W.; KIRBY, W. M. M.; SHERVIES, J.C.; TURCK, M. **Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method.** American Journal of Clinical Pathology; v.45, p. 493-496. 1966.

BERG, G. T.; METCALFE, T. **Indicators of viruses in water.** In: Indicators of Viruses in Water and Food. Ann Arbor Science; Michigan; p. 267–296. 1978.

BIANCHI, L.; PADILHA, M.W.M.; TEIXEIRA, J. E. M. **Recursos de Água Subterrânea na RMF. Fatores condicionantes.** In: Plano de aproveitamento dos recursos hídricos da R.M.F - Fase I. Fortaleza: SEPLAN-AUMEF; vol.1. 1984. 139 p.

BIASOLI, W. M. **Água e Saúde.** Editora Livros Técnicos. Fortaleza, CE. 2000. 224 p.

BERGEY, D. H.; HOLT, J. G.; KRIEG, N. R. **Bergey's Manual of Systematic Bacteriology.** Williams & Wilkins, Baltimore, USA. ISBN 0-683-04108-8. 1984.

BERROCAL, R. A.; HYPOLITO, R.; EZAKI, S. **Comportamento de Íons de Metais Pesados (Pb e Ni) e de Compostos Nitrogenados em Área Industrial Impactada no Município de Cubatão/SP.** Águas Subterrâneas. São Paulo; vol. 27; nº 1. 2013. p. 19-36.

BETTEGA, J. M. P. R.; MACHADO, M. R.; PRESIBELLA, M.; BANISKI, G; BARBOSA, C. A. **Métodos analíticos no controle microbiológico de água para consumo humano.** Cienc. agrotec. [online]. 2006, vol.30, n.5, pp.950-954. ISSN 1413-7054. 2006.

BLANCH, A. R.; CAPLIN, J. L.; IVERSEN, A.; KÜHN, I.; MANERO, A.; TAYLOR, H. D.; VILANOVA, X. **Comparison of enterococcal populations related to urban and hospital wastewater in various climatic and geographic European regions.** J. Appl. Microbiol., v. 94, p. 994-1002, 2003.

BRANDÃO, R.L. **Sistema de Informações para Gestão e Administração Territorial da Região Metropolitana de Fortaleza - Projeto SINFOR: Diagnóstico geoambiental e os principais problemas de ocupação do meio físico da Região Metropolitana de Fortaleza.** 1. ed. Fortaleza/CE: SER/REFO/CPRM. Vol. 01, 1995. 105 p.

BRASIL – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS).** 1999. Disponível em: <<http://www.cnps.embrapa.br/sibcs/index.html>>. Acesso em 20 nov. 2015.

BRASIL – Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). **Manual prático de análise de água.** Fundação Nacional de Saúde. 4ª. ed. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br>>. Acesso em 10 ago. 2015.

BRASIL. DNPM/CPRM. **Mapa Hidrogeológico do Brasil.** Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) / Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). Relatório Final; Recife: CPRM. Vols. 1 e 2. 1981.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH).** Secretaria de Recursos Hídricos. Síntese Executiva – português. Brasília: MMA. 2006. 135 p. (2006a). Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/161/publicacao/161_publicacao16032012065259.pdf>. Acesso em 10 set. 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução N.º 357, de 17 de março de 2005.** Publicada no DOU N° 053, de 18 de março de 2005; págs. 58 – 63. 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em 18 out. 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução N.º 396, de 3 de abril de 2008.** Publicada no DOU N° 66, de 7 de abril de 2008, Seção 1, páginas 64 – 68. 2008. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2008_396.pdf>. Acesso em 10 set. 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução N.º 420, de 28 de dezembro de 2009.** Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF. 2009. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res09/res42009.pdf>>. Acesso em 10 set. 2015.

BRASIL. Presidência da República – Casa Civil / Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA). Lei Federal N.º 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Casa Civil – Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, DF. 1981. 12 p. Disponível em: <http://siafor.fortaleza.ce.gov.br/pdf/6938_1981.pdf>. Acesso em 10 mar. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde (MS) – Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano.** Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 212 p. – (Série B. Textos Básicos de Saúde). ISBN 85-334-1240-1 (2006b). Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf>. Acesso em 10 set. 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde (MS). **Resolução RDC N.º 275, de 22 de setembro de 2005. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).** Ministério da Saúde. Publicada no DOU de 23 de setembro de 2005. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/394219/RDC_275_2005.pdf/0a13945c-f7b0-4c38-9de6-1c1fb43a7cb1>. Acesso em 10 mar. 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde (MS). **Portaria MS N.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011.** Publicada no DOU n.º 239, de 14 de dezembro de 2011; Seção 1, pág. 39. 2011. Disponível em: <http://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=2696:ministerio-saude-disponibiliza-norma-atualizada-sobre-qualidade-agua-consumo-humano-&Itemid=839>. Acesso em 03 mar. 2015.

BOSCARDIN BORGHETTI, N. R.; BORGHETTI, J. R.; ROSA FILHO, E. F. da. **Aquífero Guarani: A Verdadeira Integração dos Países do MERCOSUL.** Ed. Os Autores; Curitiba, Paraná. 2004. 214 p.

BYAMUKAMA, D.; KANSIIME, F.; MACH, R.L.; FARNELEITHER, H. **Determination of *Escherichia coli* contamination with chromocult coliform ágar showed a high level of discrimination efficiency for dirrering fecal pollution levels in tropical water of Kampala, Uganda.** Appl. Environ. Microbiol.; v.66; p. 864-868. 2000.

CABELLI, V.J.; DUFOUR, A.P.; LEVINE, M.A.; McCABE, L.J.; HABERMAN, P.W. **Relationsheap of microbial indicators to health effects at marine bathing beaches.** Am. J. Public Heath.; v.69, p.690-696. 1979.

CABELLI, V. J. **Health effects criteria for marine recreational waters.** EPA 600/1-84-004, 1983. p. 7. (1983a)

CABELLI, V. J. **A marine recreational water quality criterion consistent with indicator concepts and risk analysis.** J. Water Pollut Control Fed.; 55: p. 1306–1314. 1983. (1983b)

CABELLI, V. J.; DUFOUR, A. P.; LEVIN, M. A.; McCABE, L. J. **Swimming-associated gastroenteritis and water quality.** Am. J. Epidemiol.; 115: p. 606–616. 1982.

CAIRNCROSS, S.; FEACHEM, R. **Environmental Health Engineering in the Tropics: an introductory text.** 2nd edition. Chichster: Wiley, 1993. 324 p.

CAMDESSUS, M.; BADRÉ, B.; CHÉRET, I.; TÉNIÈRE-BUCHOT, P. **Água: Oito Milhões de Mortos por Ano: Um Escândalo Mundial.** Tradução Maria Angela Villela. Rio de Janeiro; Bertrand Brasil. 2005. 271 p.

CAMPER, A. K. et al. **Bacteria associated with granular activated carbon particles in drinking water.** Appl. Environ. Microbiol., Washington, D.C., v. 52, p. 434-438. 1986.

CAMPER, A. K. et al. **Growth kinetics of coliform bactéria under conditions relevant water distribution systems.** Appl. Environ. Microbiol., Washington, D.C., v. 57, p. 233-239. 1991.

CAMPOS, J. N. B. **Água, sociedade e natureza – Desenvolvimento científico e gestão das águas.** Seminário Água e Desenvolvimento Sustentável no Semi-árido. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, Série Debates N° 24, dezembro 2002. ISBN 85-7504-036-7.

CAPUCCI, E.; MARTINS, A. M.; MANSUR, K. L.; MONSORES, A. L. M. **Poços tubulares e outras captações de águas subterrâneas: orientação aos usuários.** Rio de Janeiro: SEMADS. 2001. 70 p. / il. ISBN 85-87206-11-7. Cooperação Técnica Brasil-Alemanha, Projeto PLANÁGUA-SEMADS/GTZ.

CARNEIRO, F. de A. **Evolução do uso e ocupação do campo de dunas do Morro Santa Terezinha, Fortaleza/CE.** Dissertação (Mestrado em Geologia) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza, CE. 2009. 130 p.

CARVALHO, A.C.F.B. **Efeito dos doradores simplificados sobre a qualidade bacteriológica da água de poços rasos (cisternas) na comunidade de Bom Jardim, Ibitié – MG.** Dissertação de Mestrado – Escola de Veterinária; Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG. 1983.

CASTRO, M. A. H. de. **Águas Subterrâneas.** In: CAMPOS, N.; STUDART, T. (Org.). Gestão de Águas: Princípios e Práticas. Cap. 12; p. 169 – 180. 1ª ed. Porto alegre: ABRH, 2001.

CAVALCANTE, I. N. **Fundamentos Hidrogeológicos para a Gestão Integrada de Recursos Hídricos na Região Metropolitana de Fortaleza, Estado do Ceará.** Tese (Doutorado em Hidrogeologia) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo. 1998. 153 p.

CEARÁ – Secretaria de Recursos Hídricos (SRH). **Projeto de monitoramento/gestão de água subterrânea de micro-áreas estratégicas da Região Metropolitana de Fortaleza, Ceará.** Cadastramento de Poços. Relatório de Atividade II. SRH/Governo do Estado do Ceará Fortaleza, Ceará. 2002. 33 p.

CEARÁ – Assembleia Legislativa do Estado do Ceará. **Cenário Atual dos Recursos Hídricos do Ceará.** Coleção Pacto das Águas. Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos,

Assembleia Legislativa do Estado do Ceará; Eudoro Walter de Santana (Coordenador). Fortaleza: INESP, 2008. 174 p.

CEARÁ – Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE). **Planilha de Distribuição de Água e Esgoto no Município de Fortaleza em novembro de 2011**. Versão interna. 2011.

CEARÁ – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). **Perfil Básico Municipal 2015 – Fortaleza**. IPECE/Governo do Estado do Ceará. Fortaleza, CE. 2015. 18 p.

CEARÁ – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME). **Portal Hidrogeológico do Ceará – Boletim das Chuvas do Município de Fortaleza**. FUNCEME/Governo do Estado do Ceará. 2016. Disponível em: <www.hidro.ce.gov.br/municipios/chuvas_diarias>. Acesso em 20 set. 2016. (2016a).

CEARÁ – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME). **Ceará passa pela pior seca prolongada desde 1910**. Assessoria de comunicação da Funceme. Publicado em 12 de setembro 2016. Disponível em: <<http://www.funceme.br/index.php/comunicacao/noticias/740-cear%C3%A1-passa-pela-pior-seca-prolongada-desde-1910>>. Acesso em 21 set. 2016. (2016b).

CETINKAYA, Y.; FALK, P.; MAYHALL, C. G. **Vancomycin-resistant enterococci**. Clinical Microbiology Review, v. 13, n. 4, p. 686-707, 2000.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB). **Desinfecção de poços e tubulações**. In: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB (eds). Água Subterrânea e Poços Tubulares. São Paulo: CETESB; p. 274 - 278, 1974.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB). **Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano: Bases Conceituais e Operacionais**. CETESB – São Paulo; 1977. 198 p.

CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Qualidade da Água Subterrânea. (Documento Final)**. Recursos Hídricos – Prospecção Tecnológica. CGEE – Ciência, Tecnologia e Inovação. Anexo II-b. 2003. 53 p.

COSTA, S. A. **Qualidade das águas subterrâneas freáticas nos bairros Monte Castelo, Parquelândia, Alagadiço/São Gerardo e Vila Éllery – Fortaleza, Ceará**. Monografia (Graduação em Geologia) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza, CE. 2010. 130 p.

COSTA, G. P.; SILVA, M. L.; FERRINI, M. T. et al. **Estudo comparativo da contaminação microbiana das dietas enterais em sistema aberto e fechado**. Revista Brasileira de Nutrição Clínica, São Paulo; v. 13, n. 3, p. 180 – 188. 1998.

CORBETT, J.V. **Accidental poisoning with iron supplements**. MCT - The American Journal of Maternal Child Nursing. Pub. Med., São Francisco, v. 20 (4): p 234. 1995.

COLWELL, R.R. **Bacterial and viruses-indicator of environmental changes occurring estuaries**. Environ. Int.; 1: p. 223-231. 1978.

CRISTOVÃO, D. A. **Padrões bacteriológicos: caracterização bacteriológica de poluição e contaminação**. In: Cristóvão, D. A. Água: qualidade, padrões de potabilidade e poluição. 2ºed. São Paulo CETESB, 1977. Cap.6. p.13-19, 25-53, 67-69. 1977.

DAUBNER, I. **Changes in the Properties of *Escherichia coli* under the influence of water environments**. Internationale Vereinigung für Limnologie Verhandlungen; 19; p. 2650–2657. 1975.

DECHESNE, M.; SOYEUX, E. **Assessment of source water pathogen contamination**. IWA Publishing 2007. Journal of Water and Health; 05.Suppl 1; p. 39-50. 2007.

DEVLIN, T.M. **Manual de Bioquímica com Correlações Clínicas**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda. 2007. 130 p.

De VOS, D.; LIMA, J. R.; PIRNAY, J. P.; DUINSLAEGER, L.; REVETS, H.; VANDERKELEN, A. **Analysis of epidemic *Pseudomonas aeruginosa* isolates by isoelectric focusing of pyoverdine and RAPD-PCR: modern tools for an integrated anti-nosocomial infection strategy in burn wound centers.** *Burns.*; 23; p. 379-86. 1997.

DUFOUR, A. P. **Bacterial indicators of recreational water quality.** *Can. J. Public Health*; 75; p. 49-56. 1984.

DUTKA, B. J.; BELL, J. B. **Isolation of Salmonella from moderately polluted waters.** *J. Wat. Pollut. Control Fed.*; 45; p. 316-323. 1973.

DUTKA, B. J.; EL-SHAARAWI, A.; MARTINS, M. T.; SANCHEZ, P. S. **North and South American studies on the potential of the coliphage as a water quality indicator.** *Wat. Res.*; 21; p. 1107-1125. 1987.

EDITORIA ABRIL S.A. **As 200 cidades mais populosas do Brasil.** Por Rafael Neddermeyer, *Revista Exame – Exame.com*, 28 ago. 2014. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/brasil/noticias/as-200-cidades-mais-populosas-do-brasil>>. Acesso em 15 set. 2016.

ELMUND, G.K.; ALLEN, M.J.; RICE, E.W. **Comparison of *Escherichia coli*, and Fecal coliform populations as indicators of wastewater treatment efficiency.** *Wat. Environ. Resear.*; v.71, p. 332-339. 1999.

EPA – United States Environmental Protection Agency. **Guia para la proteccion de las aguas subterráneas.** EPA 440/6-90-004. April. 1990. Disponível em: <<https://www.epa.gov/dwstandardsregulations>>. Acesso em 10 ago. 2015.

ESIÖBU, N.; MOHAMMED, R.; ECHEVERRY, A.; GREEN, M.; BONILLA, T.; HARTZ, A.; McCORQUODALE, D.; ROGERSON, A. **The application of peptide nucleic acid probes for rapid detection and enumeration of eubacteria, *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* in recreational beaches of S. Florida.** *J. Microbiol. Methods*; v. 57; p. 157-162. 2004.

EUZÉBY, J. P. **List of prokaryotic names with standing in nomenclature - Genus *Enterococcus***. Disponível em: <<http://www.bacterio.cict.fr/e/enterococcus.html>>. Acesso em 10 ago. 2015.

FAVERO, M. S. et al. ***Pseudomonas aeruginosa* growth in distilled water from hospitals**. Science, New York, v. 173, p. 836-838. 1971.

FEITOSA, F. A. C.; FILHO, J. M.; FEITOSA, E. C.; DEMETRIO, J. G. A. **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. 3ª ed. rev. e ampl. – Rio de Janeiro: CPRM: LABHID. 2008. 812 p.

FENZL, N. **Processos Geoquímicos que determinam a composição química das águas naturais**. In: Fenzl, N.; Ramos, J. F. (Org.). Introdução à Hidrogeoquímica. 1. ed. Belém: Universidade Federal do Pará (UFPA). Cap. 02; p. 33-46. 1988.

FERGUSON, C. M.; COOTE, B. G.; ASHBOLT, N. J.; STEVENSON, I. M. **Relationships between indicators, pathogens and water quality in an estuarine system**. Water Research; 30 (9); p. 2045-2054. 1996.

FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ). **Atlas Água Brasil – Sistema de avaliação da qualidade da água, saúde e saneamento**. Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde (ICICT). 2013. Disponível em: <<http://www.aguabrasil.iciet.fiocruz.br>> Acesso em: 20 abr. 2014.

FOPPEN, J. W. A. **Impact of high-strength wastewater infiltration on groundwater quality and drinking water supply: the case of Sana'a**. Yemen J. Hydrol.; 263; p. 198–216. 2002.

FOPPEN, J. W. A.; SCHIJVEN, J. F. **Evaluation of data from the literature on the transport and survival of *Escherichia coli* and thermotolerant coliforms in aquifers under saturated conditions**. WATER RESEARCH; 40; p. 401– 426. 2006.

FOSTER, S.; HIRATA, R. C. A.; GOME, D.; D'ELIA, M.; PARIS, M. **Groundwater Quality Protection: a guide for water utilities, municipal authorities and environment agencies**.

Groundwater Management Advisory Team (GW-MAT). The World Bank. Washington, DC. 2002. 101 p.

FRANGIPANI, A.; CAVALCANTE, I. N. **Gestão das Águas: Uma Política de Sobrevivência.** In: X Congresso Mundial das Águas Subterrâneas. ABAS/IAH/ALSUD. Fortaleza, Ceará. CD ROM. 2000. 20p.

FRANZ, C. M. A. P.; MUSCHOLL-SILBERHORN, A. B.; YOUSIF, N. M. K.; VANCANNEYT, M.; SWINGS, J.; HOLZAPFEL, W. H. **Incidence of virulence factors and antibiotic resistance among Enterococci isolated from food.** Applied and Environmental Microbiology, v. 67, n. 9, p. 4385-4389, 2001.

FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O. M.; ALMEIDA, L. M. **Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio.** Cad. Saúde Pública; 17(3): p. 651 – 660. 2001.

FREITAS, M. B.; FREITAS, C. M. **A vigilância da qualidade da água para consumo humano – desafios e perspectivas para o Sistema Único de Saúde.** Rev. Ciência & Saúde Coletiva; 10 (4); p. 993 – 1004. 2005.

FRISCHKORN, H.; HORN, P.; SANTIAGO, M.M.F.; MENDONÇA, L.A.R. **Origem da água no lençol de Fortaleza.** In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 12. 2002. Florianópolis: ABAS, CD-ROM, 2002.

GAMA, N. M. S. Q.; TOGASHI, N. T.; FERREIRA, M. R.; BUIM, E. L.; GUASTALLI, D. A. M. **Conhecendo a água utilizada para as aves de produção.** Biológico, São Paulo, v.70, n.1, p.43-49, jan./jun. 2008.

GARRITY, G. M.; BOONE, D. R.; CASTENHOLZ, R. W. **Bergey's manual of systematic bacteriology**, 2 ed., Hardcover, 2001. 721 p.

GELDREICH, E.E. **Microbiol criteria concepts for coastal bathing waters.** Ocean Manage, v.3, p. 225-248. 1975.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **A água: um problema de segurança nacional.** Higiene alimentar. V. 15; n. 15 – 91; p. 15 – 18. Nov./Dez. 2001.

GIRAFFA, G. **Enterococci from foods.** FEMS Microbiology Review, v. 26, n. 2, p. 163-171, 2002.

GLOBO – Globo Comunicação e Participações S.A. **Fortaleza segue como a 5ª cidade mais populosa do Brasil, diz IBGE.** Globo Notícias – Portal G1 CE, 30 ago. 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/ceara/noticia/2016/08/fortaleza-segue-como-5-cidade-mais-populosa-do-brasil-diz-ibge.html>> Acesso em: 15 set. 2016.

GOMES, M. da C. R. **Qualidade das águas subterrâneas e superficiais no Campus Universitário do Pici (Fortaleza, Ceará).** Monografia (Graduação em Geologia) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza, CE. 2006. 122 p.

GOMES, M. da C. R. **Aspectos hidrogeológicos do município de Fortaleza - Ceará.** Monografia (Especialização em Gestão Hídrica e Ambiental) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará (UFPA). Belém, PA. 2008. 82 p.

GOMES, M. da C. R. **Análise Situacional Qualitativa Sobre as Águas Subterrâneas de Fortaleza, Ceará – Brasil, Como Subsídio à Gestão dos Recursos Hídricos.** Tese de Doutorado (Doutorado em Geologia) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza, CE. 2013. 214 p.

GOMES, M. C. R.; CAVALCANTE, I. N.; JÚNIOR, N. Q.; MATTA, M. A. S. **Situação das obras de captação de águas subterrâneas no município de Fortaleza – Ceará.** Anais do XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. São Paulo, Brasil. 2008.

GOMES, C.L.L.; MANDIL, A.C. **Estreptococos fecais e coliformes em água de poços rasos.** Rev. Esc. Eng. UFMG; (14): p. 31 – 43. 1969.

GONZALEZ, R. G. **Estudio bacteriológico del agua de consumo en una comunidad mexicana.** Bol. of Sanit. Panam.; v.93, n.2, p.127-141. 1982.

GONZALES, G.F.; TAYLOR, M.L.; ALFARO, G. **Estudio bacteriológico del agua de consumo en una comunidade Mexicana.** Bol. Ofic. Sanit. Panam.; 93: p. 127-141. 1982.

GRABOW, W.O K.; COUBROUGH, P.; NUPEN, E. M.; BATEMANN, B. M. **Evaluation of coliphage as indicator of the virological quality of sewage polluted waters.** Waters S. Afr.; Pretoria, 10: p. 7-14. 1984.

GRIFFIN, D. W.; LIPP, E. K.; McLAUGHLIN, M. R.; ROSE, J. B. **Marine recreation and public health microbiology: quest for the ideal indicator.** BioScience 51, p. 817–825. 2001.

GUERRA, N. M. M.; OTENIO, M. H.; SILVA, M. E. Z.; GUILHERMETTI, M.; NAKAMURA, C. V.; UEDA-NAKAMURA, T.; FILHO, B. P. D. **Ocorrência de *Pseudomonas aeruginosa* em água potável.** Acta Sci. Biol. Sci. Maringá, v. 28, n. 1, p. 13-18, Jan./March. 2006.

GUILLEMIN, F.; PASCALLE, H.; UWECHUE, N.; MONJOUR, L. **Faecal contamination of rural water supply in the Sahelian area.** Water Res.; 25: p. 923 – 927. 1991.

GUILHERME, E. F. M.; SILVA, J. A. M. ***Pseudomonas aeruginosa* como indicador de contaminação hídrica.** Higiene Alimentar; 14 (76): p. 43-47. 1998.

HAGEDORN, C.; ROBINSON, S.L.; FILTZ, J.R.; GRUBBS, S.M.; ANGIER, T.A.; RENEAU, R.B. Jr. **Determining Sources of Fecal Pollution in a Rural Virginia Watershed with Antibiotic Resistance Patterns in Fecal Streptococci.** Appl Environ Microbiol.; 65 (12): p. 5522 – 5531. 1999.

HAGLER, A. N. & MENDONÇA-HAGLER, L. C. **Microbiologia sanitária.** In ROITMAN, I.; TRAVASSOS, L. R.; AZEVEDO, J. L. Tratado de microbiologia, Manole. São Paulo, Brasil. 1988.

HATHEWAY, C. L.; WHALEY, D. N. A.; DOWELL JR., V. R. **Epidemiological aspects of *Clostridium perfringens* foodborne illness.** Food Technol.; 34 (4), 77-79. 1980.

HEINEN, R.; BRINCKMANN, W. E.; BRINCKMANN, C.A. **Aquífero Guarani.** Boletim Informativo, v. 4, n. 2; fev. 2001. Santa Cruz do Sul: Núcleo de Pesquisa e Extensão em Gerenciamento de Recursos Hídricos. Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). Disponível em: <http://www.unisc.br/centro_nucleos/nrh/nrh.htm>. Acesso em: 21 jul. 2003.

HELLER, L. **Saneamento e Saúde.** Organização Pan-americana da Saúde (OPAS) / Organização Mundial de Saúde (OMS). Brasília; 1997. 102 p.

HELLER, L. **Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento.** Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 73-84. 1998.

HELLER, L.; PADUA, V. L. **Abastecimento de água para o consumo humano.** Coleção Ingenium. Editora UFMG. 2006. 859 p.

HIRATA, T.; KAWAMURA, K.; SONOKI, S.; HIRATA, K.; KANEKO, K.; TAGUCHI, K. ***Clostridium perfringens*, as an indicator microorganism for the evaluation of the effect of wastewater and sludge treatment systems.** Water Science and Technology, Kidlington, Oxford, England, v. 24, n. 2, p. 367-372. 1991.

HIRATA, T.; KAWAMURA, K.; YANO, K.; KANEKO, M.; MONIWA, T.; TOSA, K.; TAGUCHI, K. **Removal efficiencies of microorganisms in waste-water treatment processes.** Water Science and Technology; Oxford, England; 28 (7); p. 55-61. 1993.

HIRATA, R. C. A.; CONICELLI, B. P. **Groundwater resources in Brazil: a review of possible impacts caused by climate change.** Anais da Academia Brasileira de Ciências; 84(2): p. 297 – 312. 2012.

HIRATA, R. C. A.; REBOUÇAS, A. C. **La Protección de los Recursos Hídricos Subterráneos: una visión integrada, basada em perímetro de protección de pozos y vulnerabilidad de acuíferos.** Boletín Geológico y Minero. Madrid; Vol. 110. 1999. p. 79-92.

HOFSTRA, H.; HUISIN'T. VELD, J. H. J. **Methods for the detection and isolation of *Escherichia coli* including pathogenic strains.** Journal of Applied Bacteriology Symposium Supplement, p.197s-212s. 1988.

HOEKSTRA, A. Y.; CHAPAGAIN, A. K. **Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern.** Water Resource Management; v. 21; p. 35 – 48. 2006.

HOEKSTRA, A. Y.; CHAPAGAIN, A. K.; ALADAYA, M. M.; MEKONNEN, M. M. **Manual de Avaliação da Pegada Hídrica: Estabelecendo o Padrão Global.** Water Footprint Network / The Nature Conservancy do Brasil. 2011. 192 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2008.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf>. Acesso em 17 set. 2014.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas da População dos Municípios e Unidades da Federação Brasileiros.** Diretoria de Pesquisas; IBGE, 01 jul. 2015. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/impressa/ppts/0000002313040817201504092887232.pdf>>. Acesso em 15 set. 2016.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE Divulga as Estimativas Populacionais dos Municípios em 2016.** Comunicação Social; IBGE, 30 ago. 2016. Disponível em: <<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias.html?view=noticia&id=1&idnoticia=3244&busca=1&t=ibge-divulga-estimativas-populacionais-municipios-2016>>. Acesso em: 15 set. 2016.

INHOFF, K. R. **Dimensionamento e planejamento das estações de tratamento de esgotos.** In: Manual de tratamento de água residuárias. Ed. Edgard Bliicher Ltda, São Paulo, P.59-60. 1986.

KAPER, J. B.; NATARO, J. P.; MOBLEY, H. L. T. **Pathogenic *Escherichia coli***. *Nature Rev. Microbiol.* 2, 123–140. 2004.

KAUFFMANN, M. O. **Expansão Urbana e Qualidade de Vida: Proposta para Desenvolvimento de Indicadores de Sustentabilidade Aplicados à Legislação Urbanística**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente – Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Rio de Janeiro; dezembro 2003. 184 p.

KAUFFMANN, M. O.; PIMENTEL DA SILVA, L. **“Parametrização de Indicadores de Sustentabilidade Aplicados à Legislação Urbanística”**. In: Seminário Internacional NUTAU 2004. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de São Paulo (USP). CD-ROM. São Paulo, SP. 2004.

KAUFFMANN, M. O.; ROSA, E. U.; PIMENTEL DA SILVA, L. **“Bacias Hidrográficas Urbanas: Será que a Legislação Urbanística Pode Conter o Impacto Ambiental?”** In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. CD-ROM. Curitiba, Paraná. 2003.

KAUFFMANN, M. O.; ROSA, E. U.; PIMENTEL DA SILVA, L. **“Processo Integrado de Planejamento Urbano e Gestão dos Recursos Hídricos: Parametrização de Indicadores de Sustentabilidade”**. In: III Simpósio de Recursos Hídricos do Centro-Oeste. CD-ROM. Goiânia, Goiás. 2004.

KEENEY, D. **Sources of nitrate to groundwater**. *CRC Critical Reviews in Environmental Control*, v. 16, p. 257-304, 1989.

KERR, M.; FITZGERALD, M.; SHERIDAN, J. J.; McDOWELL, D. A.; BLAIR, I. S. **Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in bottled natural mineral water**. *J. Appl. Microbiol.*; 87; p. 833–841. 1999.

KIMATA, N.; NISHINO, T.; SUZUKI, S.; KOGURE, K. ***Pseudomonas aeruginosa* isolated from marine environments in Tokyo bay**. *Microbial. Ecol.*; v. 47; p. 41-47. 2004.

KÖPPEN, W. **Climatologia, com um estúdio de los climas de la tierra**. Version de Pedro R. Hendrichs, Fondo de Cultura Econômica, México: 1948. 478 p.

KOTT, Y. **Current concepts of indicator bacteria**. In: Hoadley, A. W. & Dutka, B. J. Bacterial indicators, health hazards associated with water, ASTM STP 635. Philadelphia, American Society for Testing and Materials. 1977. p. 3-13.

KÜHN, I.; IVERSEN, A.; BURMAN, L. G.; OLSSON-LILJEQUIST, B.; FRANKLIN, A.; FINN, M.; AARESTRUP, F.; SEYFARTH, A. M.; BLANCH, A. R.; VILANOVA, X.; TAYLOR, H.; CAPLIN, J.; MORENO, M. A.; DOMINGUEZ, L.; HERRERO, I. A.; MÖLLBY, R. **Comparison of enterococcal populations in animals, humans, and the environment – a European study**. Int. J. Food Microbiol., v. 88, p. 133-145. 2003.

LABBE, R. **Relationship between sporulation and enterotoxin production in *Clostridium perfringens* type**. A. Food Technol.; 34 (4); p. 88-90. 1980.

LeCHEVALLIER, M. W. **Coliform regrowth in drinking water: a review**. J. Am. Water Works Assoc., v. 82, p. 74-86. 1990.

LeCHEVALLIER, M.W. et al. **Examining the relationship between iron corrosion and the disinfection of biofilm bacteria**. J. Am. Water Work Assoc., v. 87, p. 111-123. 1993.

LeCHEVALLIER, M.W.; WELCH, N. J.; SMITH, D. B. **Full-scale studies of factors related to coliform regrowth in drinking water**. Appl. Environ. Microbiol., Washington, D.C., v. 62, p. 2201-2211. 1996.

LEE, R. J.; COLE, S. R. **Internal quality control for water bacteriology**. Journal of Applied Bacteriology; v.76, n.3, p. 270-274. 1993.

LEMOS, E. C. L. **A qualidade das águas subterrâneas no município de Fortaleza – CE**. Monografia (Especialização em Gestão Hídrica e Ambiental) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará (UFPA). Belém, PA. 2010. 50 p.

LEMOS, E. C. L.; MEDEIROS, F.W. **Águas subterrâneas e as doenças de veiculação hídrica. Área piloto: Bairros Bom Jardim e Granja Portugal. Município de Fortaleza - Ceará.** Monografia (Graduação em Geologia) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza, CE. 2006. 95 p.

LIMA, I. V.; PEDROZO, M.F. **Ecotoxicologia do ferro e seus compostos.** Série Cadernos de Referência Ambiental. Salvador, Bahia: Centro de Recursos Ambientais (CRA), 2001.

LOCSEY, K. L.; COX, M. E. **Statistical and hydrochemical methods to compare basalt- and basement rock-hosted groundwaters: Atherton Tablelands, north-eastern Australia.** Environmental Geology 43, 698-713, 2003.

LOPEZ VERA, F. **Estrategias para Proteger las Águas Subterrâneas de la Contaminación.** Revista Latino-americana de Hidrogeologia. N.º 02. Curitiba, PR. 2002. p. 9-16.

MACARI, M.; AMARAL, L. A. **Importância da qualidade da água e tipos de bebedouros para frangos de corte.** In: Manejo de Frangos de Corte. Curso, 1997, Campinas. Anais. Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas - FACTA, p. 101-120, 1997.

MACÊDO, J. A. B. **Águas e Águas.** Juiz de Fora – MG: ORTOFARMA. São Paulo: Varela. 2001. 504 p.

MAIA, J.T.V. **A qualidade das águas subterrâneas, a exclusão sanitária e seus impactos na saúde pública no bairro de Messejana, Fortaleza-Ceará.** Monografia (Graduação em Geologia) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza, CE. 2008. 90 p.

MARINHO, A. M. C. **Contaminação de aquíferos por instalação de cemitérios, estudo do caso do cemitério São João Batista, Fortaleza, Ceará.** Dissertação (Mestrado em Geologia) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza, CE. 1998. 88 p.

MARTINS, M. T.; PELLIZARI, V. H.; PACHECO, A.; MYAKI, D. M.; ADAMS, C.; BOSSOLAN, N. R. S.; MENDES, J. M. B.; HASSUDA, S. Qualidade bacteriológica de águas subterrâneas em cemitérios. *Rev. Saúde Públ.*; São Paulo, 25: p. 47-52. 1991.

MATNER, R. R.; FOX, T. L.; McIVER, D. E.; CURIALE, M. S. **Efficacy Petrifilm E.coli count plates for E.coli and coliform enumeration.** *Journal of Food Protection*; v. 52, p. 145 – 150. 1990.

McFETERS, G. A.; BISSONNETTE, G. K.; HJEZESKI, J. J.; THOMSOM, C. A.; STUART, D. G. **Comparative survival of indicator bacteria and enteric pathogens in well water.** *Appl. Microbiol.* v.27, n.5, p. 823-829, 1974.

MEA – Millennium Ecosystem Assessment (MEA). **Ecosystems and Human Well-Being: Current State and Trends.** Volume 1. Island Press; Washington, DC. 2005. 50 p.

MEDEMA, G. J.; BAHAR, M.; SCHETS, F. M. **Survival of cryptosporidium parvum, escherichia coli, faecal enterococci and clostridium perfringens in river water: influence of temperature and autochthonous microorganisms.** *Water Science et Technology*; 35 (11-12) 249-252. 1997.

MEDEMA, G. J.; SHAW, S.; WAITE, M.; SNOZZI, M.; MORREAU, A.; GRABOW, W. **Catchment characterisation and source water quality.** In *Assessing Microbial Safety of Drinking Water.* World Health Organisation, Geneva, Switzerland, pp. 111–158, ch. 4. 2003. (2003a)

MEDEMA, G. J.; PAYMENT, P.; DUFOUR, A.; ROBERTSON, W.; WAITE, M.; HUNTER, P.; KIRBY, R.; ANDERSSON, Y. **Safe drinking water: an ongoing challenge.** In: Dufour et al. (Eds.), *Assessing Microbial Safety of Drinking Water: Improving Approaches and Methods,* World Health Organization, 2003. ISBN 92 4154630. 2003. (2003b)

MELNICK, J. L.; GERBA, C. P. **Viruses in surface and drinking waters.** *Environ. Int.* 7, p. 3–7. 1982.

MELO, V. Y. B. **Características hidrogeológicas e físico-químicas das águas subterrâneas dos bairros Joaquim Távora, Dionísio Torres e São João do Tauape, Fortaleza/CE.** Monografia (Graduação em Geologia) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza, CE. 2008. 76 p.

MORAIS, J.B.A.; SAMPAIO, T. de Q.; SALES, J.W.M. **Projeto Fortaleza. Hidrogeologia e controle tecnológico nas perfurações de poços tubulares no município de Fortaleza - CE.** Relatório Final. Fortaleza/CE. DNPM/CPRM. vol.1, textos e mapas. 1984. 208 p.

NAHAS, M. I. P. **Indicadores Intra-urbanos como Instrumentos de Gestão da Qualidade de Vida Urbana em Grandes Cidades: discussão teórico-metodológica.** 2003. 29 p. Disponível em: <http://www.virtual.pucminas.br/idhs/site/conteudo/pobreza_artigos.htm>. Acesso em: 02 abr. 2015.

NETTO, P.D. A; MOREIRA, C.J; DIAS, X. E; ARBILA, G; FERREIRA, V. F. L; OLIVEIRA, S. A; BAREK, J. **Avaliação da contaminação humana por hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) e seus derivados nitrados (NHPAs): Uma revisão metodológica.** Química Nova, V.23(6), p. 765-773. 2000.

NIEUWENHUIJSEN, M. J.; GRELLIER, J.; ISZATT, N.; MARTINEZ, D.; RAHMAN, Md. B.; VILLANUEVA, C. M. **Literature Review of Meta-Analyses and Pooled Analyses of Disinfection By-Products in Drinking Water and Cancer and Reproductive Health Outcomes. Contaminants of Emerging Concern in the Environment: Ecological and Human Health Considerations.** Edited by: Halden RU. 2010, Washington, DC: American Chemical Society, 483-496. 1048. 2010.

NOBLE, R. T.; MOORE, D. F.; LEECASTER, M. K.; MCGEE, C. D.; WEISBERG, S. B. **Comparison of total coliform, fecal coliform, and enterococcus bacterial indicator response for ocean recreational water quality testing.** Water Research; 37; p. 1637–1643. 2003.

NOGUEIRA, G., NAKAMURA, C.V., TOGNIM, M.C.B., FILHO, B.A.A., DIAS, B.P.F. **Qualidade microbiológica de água potável de comunidades urbanas e rurais, Paraná.** Rev. Saúde Pública. v. 37(2), p. 232-236. 2003.

NWACHUKU, N.; CRAUN, C. F.; CALDERON, R. L. **How effective is the TCR in assessing outbreak vulnerability.** J. AWWA 94, p. 88–96. 2002.

O'CONNOR, R. **Report of the Walkerton Enquiry, Part 1: The events of May 2000 and Related Issues (A Summary).** Ontario Ministry of the Attorney General, Ontario, Canada. 2002.

OLIVEIRA, M. R. B de. **Interpretação de dados ggeofísicos de eletrorrestividade e avaliação qualitativa da água ssubterrânea so Cemitério Parque Bom Jardim, Fortaleza - CE.** 2008. 123f. Monografia (Graduação em Geologia) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza, CE. 2008. 123 p.

OLIVEIRA, R. M. **Qualidade das águas subterrâneas nos bairros Montese, Vila União, Parreão, Bom Futuro e Damas – Fortaleza, Ceará.** Monografia (Graduação em Geologia) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza, CE. 2012. 100 p.

OLIVEIRA, M. R. B de. **O crescimento urbano e o risco à poluição das águas subterrâneas freáticas no entorno da lagoa da Parangaba, Fortaleza – Ceará.** Dissertação (Mestrado em Geologia) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2013. 130 p.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Água para Consumo Humano.** In: Relatório do Desenvolvimento Humano 2006. Capítulo 2; p. 75 – 108. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). Nova York: ONU. 2006. 1101 p.

PAYMENT, P.; FRANCO, E. **Clostridium perfringens and somatic coliphages as indicators of the efficiency of drinking-water treatment for viruses and protozoan cysts.** Applied and Environmental Microbiology; vol. 59 (n.8); p. 2418–2424. 1993.

PAYMENT, P.; TRUDEL, M.; PLANTE, R. **Elimination of viroses and indicator bacteria at each step of treatment during preparation of drinking water at seven water treatment plants.** Appl. Environ. Microbiol. 49(6), 1418–1428. 1985.

PAYMENT, P.; WAITE, M.; DUFOUR, A. **Introducing parameters for the assessment of drinking water quality.** In: Dufour et al. (Eds.), Assessing Microbial Safety of Drinking Water: Improving Approaches and Methods, World Health Organization, ISBN 92 4 154630. 2003.

PEDROSA, T. R. M. A. M. **Caracterização de plumas contaminantes de hidrocarbonetos em postos de abastecimento em Fortaleza, usando o método eletromagnético radar de penetração do solo (GPR).** Dissertação (Mestrado em Geologia) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza, CE. 2004. 149 p.

PELCZAR Jr., M. J.; CHAN, E. C. S.; KRIEG, N. R. **Microbiology: Concepts and Applications.** McGraw-Hill Professi. Ed; New York. 1993. 698 p.

PELCZAR Jr., M. J.; CHAN, E. C. S.; KRIEG, N. R. **Microbiologia: Conceitos e aplicações.** 2. ed. São Paulo: MAKRON Books; v. 1. 1996. 556 p.

PELCZAR Jr., M. J.; CHAN, E. C. S.; KRIEG, N. R. **Microbiologia: Conceitos e aplicações.** 2ª ed., São Paulo: MAKRON Books; v. 2. 1997. 518 p.

PELLETT, S.; BIGLEY, D. V.; GRIMES, D. J. **Distributi n of *Pseudomonas aeruginosa* in a Riverine Ecosystem.** Appl. Environ. Microbiol.; v. 45, p. 328-332. 1983.

PEREIRA, S. **A Qualidade das Águas subterrâneas e as doenças de veiculação hídrica nos Bairros da Barra do Ceará, Cristo Redentor e Pirambu, Fortaleza – Ceará.** Monografia (Graduação em Geologia) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza, CE. 2008. 105 p.

PETRILLI, F. L.; CRAVARI, P.; DeFLORA, S.; VANNUCCI, A. **The virological monitoring of water.** I. Drinking water. Boll. Ist. Seiroter, Milan 53, 434–442. 1974.

PHILIPPI Jr., A. (ed.) **Saneamento, Saúde e Ambiente – Fundamentos para um Desenvolvimento Sustentável**. 1ª ed. Col. Ambiental. Barueri, SP: Manole; 2005. 842 p.

PIANOWSKI, E. H.; JANISSEK, P. R. **Desinfecção de efluentes sanitários com o uso de cloro: avaliação das formação de trihalometanos**. Sanare. Revista Técnica da Sanepar. Curitiba, PR. Vol. 20; nº 20; p. 6 – 17; jul./dez. 2003.

PIRNAY, J. P.; MATTHIJS, S.; HURI, C.; CHABLAIN, P.; BILOCQ, F.; ELDERE, J. V.; DEVOS, D.; ZIZI, M. ; TRIEST, L. ; CORNELIS, P. **Global *Pseudomonas aeruginosa* biodiversity as reflected in a Belgian river**. Environ. Microbiol.; v.1, p. 1-12. 2005.

POHLING, R.; SANTIAGO, M. F.; TORQUATO, J. R.; GARRETT, L. **Estudo da qualidade da água de Fortaleza**. In: POHLING, R. (Org.). Estudos Hidrológicos do Nordeste. Serie: monografias. Fortaleza: BNB; vol. 3; p. 7 – 72. 1981.

PONTES, C. A. A.; SCHRAMM, F. R. **Bioética da proteção e papel do Estado: problemas morais no acesso desigual à água potável**. Caderno Saúde Pública; 20 (5): p. 1319 – 1327. 2004.

PRASAI, T.; LEKHAK, B.; JOSHI, E. R.; BARAL, M. P. **Microbiological analysis of drinking water of Kathmandu Valley**. Sci. World 5, 112–114. 2007.

PUTNAM, S. W.; GRAHAM, J. D. **Chemicals versus microbials in drinking water: a decision sciences perspective**. J. Am. Water Works Assoc, v.85, n.3, p.57-61, 1993.

QUESADO JUNIOR, N. **Contribuição da hidrogeologia à problemática das doenças de veiculação hídrica em Fortaleza, Ceará**. Dissertação (Mestrado em Geologia), Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza, CE. 2001. 96 p.

QUESADO JUNIOR, N. 2008. **Avaliação de Parâmetros Físicos e Hidrodinâmicos dos Aquíferos do Município de Fortaleza, Estado do Ceará**. Especialização em Gestão de

Recursos Hídricos e de Infra-estrutura Hidráulica. Universidade Federal do Ceará – UFC. Fortaleza, Ceará. 70 p.

QUESADO JUNIOR, N.; CAVALCANTE, I. N. **Hidrogeologia do município de Fortaleza-Ceará, Brasil**. I Joint World Congress on Groundwater. ALHSUD/ABAS. Anais. Fortaleza/CE. 2000. 210 p.

REBOUÇAS, A. C. **Água na região Nordeste: desperdício e escassez**. ESTUDOS AVANÇADOS; 11(29): p. 127 – 154. 1997. (1997a).

REBOUÇAS, A.C. (org.) **Panorama da degradação do ar, da água doce e da terra no Brasil**. São Paulo: IEA/USP; Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1997. 150 p. (1997b).

REBOUÇAS, A. C. **Águas Subterrâneas**. In REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. – **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**. 2ª Ed. Rev. e Amp. Capítulo 4; p. 119 – 151. Escrituras: São Paulo, Brasil. 2002. 702 p.

ROBERTSON, A.; TENENBEIN, M. **Hepatotoxicity in acute iron poisoning**. Human & experimental toxicology, n. 24, p. 559 – 562. 2006.

ROGUES, A. M.; BOULESTREAU, H.; LASHÉRAS, A.; BOYER, A.; GRUSON, D.; MERLE, C. **Contribution of tap water to patient colonization with *Pseudomonas aeruginosa* in a medical intensive care unit**. J. Hosp. Infect.; 67: p. 72 – 78. 2007.

ROSE, J. B.; CIFRINO, A.; MADORE, M. S.; GERBA, C. P., STERLING, C. R.; ARROWOOD, M. J. **Detection of *Cryptosporidium* from wastewater and fresh water environments**. Wat. Sci. Technol. 18, 233–239. 1986.

RUIZ, L.; DOMÍNGUEZ, A.; RUIZ, N.; VIÑAS, M. **Relationship between clinical and environmental isolates of *Pseudomonas aeruginosa* in a hospital setting**. Arch. Med. Res.; v. 35, p. 251-257. 2004.

SABADIA, J. A. B. **Impacto del vertedero de Jangurussu en los recursos hídricos de la ciudad de Fortaleza (Estado de Ceará, Brasil)**. Tese (Doutorado em Hidrogeologia) - Facultat de Geologia, Universitat de Barcelona. 2001. 292 p.

SANTIAGO, M. M. F., SILVA, C. M. S., MENDES FILHO, J., FRISCHKORN, H. **Characterization of Groundwater in the Cariri, Ceará Brasil by Environmental Isotopes and Electric Conductivity**. Radiocarbon, Vol. 39, No 1, 49-59, 1997.

SANTIAGO, M. M. F.; SILVA, C. M. S. V.; FRISCHKORN, H.; MENDES FILHO, J.; VERÍSSIMO, L. S. **Hidrogeoquímica da Bacia Sedimentar do Cariri**. 2007. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/hidrog_bacia_sed_cariri.pdf>. Acesso em 20 jun. 2015.

SANTOS, A. C. **Noções de Hidroquímica**. In: FEITOSA, F. A. C.; MANOEL FILHO, J.; FEITOSA, E. C.; DEMETRIO, J. G. A. (Org.). Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações. 3. ed. revisada e ampliada. Rio de Janeiro: CPRM e LABHID, 2008. cap. 05. p. 325-357.

SCHAZMANN, R. D.; MENONCIN, F.; ELPO, E. R. S.; GOMES, E. C. **Avaliação da Qualidade Bacteriológica da Água Consumida no Campus III (Jardim Botânico) da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil**. Visão Acadêmica, Curitiba, v.9, n.2, Jul.-Dez./2008; p.65-70. 2008.

SCHRAFT, H.; WATTERWORTH, L. A. **Enumeration of heterotrophs, fecal coliforms and Escherichia coli in water: comparison of 3MTM PetrifilmTM plates with standard plating procedures**. J. Microbiol. Methods. v.60; p. 335-342. 2005.

SCOTT T. M.; ROSE, J. B.; JENKINS, T. M.; FARRAH, S. R.; LUKASIK, J. **Microbial Source Tracking: current methodology and future directions**. Appl. Environ. Microbiol.; v. 68, p. 5796-5803. 2002.

SIGNOR, R. S.; ROSER, D. J.; ASHBOLT, N. J.; BALL, J. E. **Quantifying the impact of runoff events on microbiological contaminant concentrations entering surface drinking source waters**. J. Wat. Health 3(4), p. 453-468. 2005.

SILVA, A. B. da. **Inventário Hidrogeológico do Nordeste - Folha Nº 5 Fortaleza - SO.** Ministério do Interior/SUDENE. Recife, PE. 1970.

SILVA, R. C. A.; ARAÚJO, T. M. **Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA).** Ciên. Saúde Coletiva; 8(4): p. 1010 – 1028. 2003.

SILVA NETO, R. C. da. **Características físico-químicas das águas subterrâneas nos Bairros Aerolândia, Engenheiro Luciano Cavalcante, Jardim das Oliveiras e Cidade dos Funcionários, Fortaleza - CE.** Monografia (Graduação em Geologia) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza, CE. 2010. 71 p.

SKOCZYNSKA, A.; KWIECINSKA, D.; KIELBINSKI, M. e ELUKASZEWSKI, M. **Acute iron poisoning in adult female.** Human & experimental toxicology, n. 26, p. 663 – 666, 2007.

SOUZA, A. K. P. de. **Qualidade das águas subterrâneas na região circunvizinha ao lixão do Jangurussu, Fortaleza – Ceará.** Dissertação (Mestrado em Geologia) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza, CE. 2002. 98 p.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 3ª ed. Belo Horizonte: UFMG, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2005. 243 p.

STELZER, W.; JACOB, J. **A study of Campylobacter in sewage, sewage sludge and in river water.** Wat. Sci. Technol. 24(2), 117–120. 1991.

SWOROBUCK, J.F.; LAW, C.B.; BISSONNETTE, G.K. **Assessment of the bacteriological quality of rural groundwater supplies in Northern West Virginia.** Water Air Soil Pollut.; 36: p. 163 – 70. 1987.

TAJRA, A. A. **Aspectos Técnico-construtivos dos Poços Tubulares e a Legislação Pertinente. Área Piloto de Fortaleza – Ceará.** Dissertação de Mestrado. Departamento de Geologia; Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza, Ceará. 2001. 109 p.

TAVARES, P. R. L.; CASTRO, M. A. H.; COSTA, C. T. F.; SILVEIRA, J. G. P.; JÚNIOR, F. J. B. A. **Mapeamento da vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas localizadas na Bacia Sedimentar do Araripe, Estado do Ceará, Brasil.** REM: R. Esc. Minas, Ouro Preto; 62(2): p. 227 – 236; Abr./ Jun. 2009.

TITBALL, R. W.; NAYLOR, C. E.; MILLER, J.; MOSS, D. S.; BASAK, A. K. **Opening of the active site of Clostridium perfringens alpha-toxin may be triggered by membrane binding.** International Journal of Medical Microbiology; 290; p. 357-361. 2006.

TOLEDANO, M. B.; NIEUWENHUIJSEN, M. J.; BEST, N.; WHITAKER, H.; HAMBLY, P.; DE HOOGH, C.; et al. **Relation of trihalomethane concentrations in public water supplies to stillbirth and birth weight in three water regions in England.** Environ Health Perspect 113:225–232. 2005.

TOSCANO, G. L. G.; SILVA, T. C. **Uso do solo em zonas de proteção de poços para abastecimento público na cidade de João Pessoa (PB).** Eng. Sanit. Ambiental; v. 17; n. 4; p. 357 – 362. Out./Dez. 2012.

TORTORA, G. R.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia.** 10ª ed. Porto Alegre: Artmed. 2012. 934 p.

TRABULSI, L. B.; ALTERTHUM, F. **Microbiologia.** 6ª ed. Editora Atheneu. 2015. 920 p.

TRAUTMANN, M. et al. **Tap water colonization with Pseudomonas aeruginosa in a surgical intensive care unit (ICU) and relation to Pseudomonas infections of ICU patients.** Infect. Control Hosp. Epidemiol., Thorafare, v. 22, n. 1, p. 49-52. 2001.

TUCCI, C. E. M. **Água no Meio Urbano: Livro Água Doce - Capítulo 14.** Instituto de Pesquisa Hidráulica. UFRGS – Porto Alegre/RS: 1997.

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). **World's Groundwater Resources are Suffering from Poor Governance.** Natural Sciences Sector News; 31 mai. 2012. Paris: UNESCO. 2012. Disponível em: <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/single-view-fresh-water/news/worlds_groundwater_resources_are_suffering_from_poor_governance_experts_say/#.V U NvkrLIU>. Acesso em: 30 mai. 2016.

USEPA – U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Nitrogen Control Manual. Office of Research and Development.** EPA/625/R93/010. 1993.

USEPA – U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Microbial and disinfection byproduct rules simultaneous compliance guidance manual.** US Environmental Protection Agency. Doc. EPA 815-R- 99-015, 1999. 150p.

VASCONCELOS, S. M. S. **Recarga do Aquífero Dunas/Paleodunas, Fortaleza – CE.** Tese (Doutorado em Hidrogeologia). Instituto de Geociências; Universidade de São Paulo (USP). São Paulo, SP. 1999. 100 p.

VASCONCELOS, U.; CALAZANS, G. M. T. **Antibiogramas de linhagens de *Pseudomonas aeruginosa* isoladas de diferentes ambientes aquáticos.** Rev. Patol. Trop.; 35 (3): p. 241-244. 2006.

VASCONCELLOS, F. C. da; IGANCI, J. R. V.; RIBEIRO, G. A. **Qualidade microbiológica da água do rio São Francisco, São Lourenço, Rio Grande do Sul.** Arquivos do Instituto Biológico. São Paulo, v. 73, n. 2, p. 177-181. 2006. (2006a)

VASCONCELOS, U.; MEDEIROS, L. V.; ANDRADE, M. A. G. de; CALAZANS, G. M. T. **Evidência do antagonismo entre *Pseudomonas aeruginosa* e bactérias indicadoras de contaminação fecal em água.** Rev. Hig. Alim. v.20; n.140; p.127-130. 2006. (2006b).

VAN DER GUN, J. **Groundwater and Global Change: Trends, Opportunities and Challenges.** WWDR4 Side Publication Series N° 01. United Nations World Water Assessment Programme – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Paris, France: UNESCO. 2012. 45 p. Disponível em: <<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/Groundwater%20and%20Global%20Change.pdf>>. Acesso em: 30 mai. 2016.

VIANA, F. C. **“Uso dos cloradores por difusão” – cartilha nº 2 / Cartilha para o instrutor.** 1o. ed. Belo Horizonte: Setor de Epidemiologia - Dep. Med. Vet. Preventiva - Escola de Veterinária UFMG. 1984.

VIDAL, C. L. R. **Disponibilidade e gerenciamento sustentável do Aquífero Serra Grande no município de Picos – Piauí.** Tese (Doutorado em Recursos Minerais e Hidrogeologia) – Instituto de Geociências; Universidade Federal de São Paulo (USP); São Paulo, 2003. 208 p.

YATES, M.V.; GERBA, C.P.; KELLEY, L.M. **Virus resistance in groundwater.** Appl. Environ. Microbiol.; 49: p. 778 – 81. 1985.

ZAMPIERON, S. L. M.; VIEIRA, J. L. de A. **Poluição da água.** Disponível em http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/m_a_txt5.html. Acesso em 28 de out 2008.

ZARRILLI, R.; TRIPODI, M. F.; POPOLO, A.; FORTUNATO, R.; BAGATTINI, M.; CRISPINO, M.; FLORIO, A.; TRIASSI, M.; UTILI, R. **Molecular epidemiology of high-level aminoglycoside-resistant enterococci isolated from patients in a university hospital in southern Italy.** Journal of Antimicrobial Chemotherapy, n. 56, p. 827–835, 2005.

WARNER, N. R.; LEVY, J.; HARPP, K.; FARRUGGIA, F. **Drinking water quality in Nepal's Kathmandu Valley: a survey and assessment of selected controlling site characteristics.** Hydrogeol. J. 16, 321–334. 2008.

WHO – World Health Organization (WHO). **Guidelines for drinking-water quality.** 2. ed. Geneva, 1993.

WHO – World Health Organization (WHO). **Guidelines for Drinking – water quality.** Vol.2 . WHO; Geneva. 1996.

WHO – World Health Organization (WHO). **Guidelines for Drinking Water Quality.** Fourth edition. Geneva, Switzerland: WHO. 2011.

WWAP – United Nations World Water Assessment Programme (WWAP). **The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World.** Paris, UNESCO, WWAP. 2015.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Ficha de Campo Padrão
FICHA DE CAMPO

DATA:	HORA:	PONTO:	BAIRRO:
ENDEREÇO:			
SOLUÇÃO ALTERNATIVA COLETIVA: chafariz / poço / cacimba / cacimbão			
SER:	RESPONSÁVEL:	CONTATO:	
UTM N:		UTM E:	
TIPO DE POÇO:	IDADE:	PROF (m):	DIAM:
BOMBA:	REVESTIMENTO: () PVC () alvenaria () ferro		
RESERVATORIO: () alvenaria () fibra () não tem		SITUAÇÃO: () ativo () desativado	
USO: () público () privado		UTILIDADE: () doméstico () geral () beber	
USUÁRIOS: (famílias / pessoas)		COLETA: () sim () não	
<p>CONDIÇÕES DE HIGIENE E CONSERVAÇÃO DO RESERVATORIO:</p> <p>a) Paredes () revestidas / () pintadas / () em boas condições () precisa de reparo / () precisa de limpeza</p> <p>b) Torneiras () número / () plástico / () metal () em boas condições / () sem condições de uso Existe uma torneira ligada ao manancial? () sim / () não</p> <p>c) A área em torno é protegida? () sim / () não</p> <p>d) Rotina de limpeza do reservatório:</p> <p>e) Reservatório: () vedado / () não vedado</p>			
<p>ANÁLISES QUALITATIVAS:</p> <p>a) Responsável? () prefeitura () comunidade () outros _____</p> <p>b) Frequência? _____</p> <p>c) Entregam os laudos para a comunidade? () sim () não</p> <p>d) Quais análises são realizadas? _____</p> <p>_____</p>			
<p>FONTES DE CONTAMINAÇÃO/POLUIÇÃO:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>			
<p>OBSERVAÇÕES:</p> <p>a) Responsável pela manutenção do chafariz? _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>			

APÊNDICE B – Fichas de campo dos poços de chafarizes selecionados para a coleta de amostras de águas subterrâneas.

FICHA DE CAMPO

DATA: 05/11	HORA:	PONTO: C04	BAIRRO: Álvaro Weyne
ENDEREÇO: Rua Ferreira dos Santos, 325			
SOLUÇÃO ALTERNATIVA COLETIVA: Chafariz			
SER: I	RESPONSÁVEL: Chico	CONTATO: 3099 1489	
UTM N: 9589128		UTM E: 547793	
TIPO DE POÇO: tubular	IDADE: 65 anos / 1952	PROF (m): 50	DIÂM: 6"
BOMBA: injetora	REVESTIMENTO: () PVC () alvenaria (x) ferro		
RESERVATÓRIO: (x) alvenaria () fibra () não tem		SITUAÇÃO: (x) ativo () desativado	
USO: (x) público () privado	UTILIDADE: (x) doméstico () geral (x) beber		
USUÁRIOS: (famílias / pessoas) ~100 famílias		COLETA: () sim () não	
<p>CONDIÇÕES DE HIGIENE E CONSERVAÇÃO DO RESERVATÓRIO:</p> <p>a) Paredes (x) revestidas / (x) pintadas / () em boas condições () precisa de reparo / () precisa de limpeza</p> <p>b) Torneiras (08) número / (x) plástico / () metal (x) em boas condições / () sem condições de uso Existe uma torneira ligada ao manancial? (x) sim / () não (Coleta – poço)</p> <p>c) A área em torno é protegida? (x) sim / () não (proteção com grades)</p> <p>d) Rotina de limpeza do reservatório: (de 15 em 15 dias limpam – cloro / água sanitária)</p> <p>e) Reservatório: () vedado / (x) não vedado</p>			
<p>ANÁLISES QUALITATIVAS:</p> <p>a) Responsável? (x) prefeitura () comunidade () outros _____</p> <p>b) Frequência? _____ prefeitura às vezes vem _____</p> <p>c) Entregam os laudos para a comunidade? () sim () não (às vezes)</p> <p>d) Quais análises são realizadas? _____ _____</p>			
<p>FONTES DE CONTAMINAÇÃO/POLUIÇÃO: Avenida Dr. Thenbergue tem posto de gasolina / oficina próxima.</p> <p>BOCA DO POÇO DESPROTEGIDA.</p>			
<p>OBSERVAÇÕES:</p> <p>a) Responsável pela manutenção do chafariz? _____ comunidade faz cota _____</p> <p>Nunca secou. Muito movimentado.</p>			

FICHA DE CAMPO

DATA: 09/11	HORA:	PONTO: C11	BAIRRO: Lagoa Redonda
ENDEREÇO: Rua Demontier Quental, 233			
SOLUÇÃO ALTERNATIVA COLETIVA: Chafariz			
SER: VI	RESPONSÁVEL: Hidalina	CONTATO: 98826 0778	
UTM N: 9576812		UTM E: 559259	
TIPO DE POÇO:	IDADE: ~20 / 1998	PROF (m): 50 m	DIÂM:
BOMBA: injetora	REVESTIMENTO: (x) PVC () alvenaria () ferro		
RESERVATÓRIO: (x) alvenaria () fibra () não tem		SITUAÇÃO: (x) ativo () desativado	
USO: (x) público () privado	UTILIDADE: (x) doméstico () geral (x) beber		
USUÁRIOS: (famílias / pessoas) ~200 pessoas / ~250 famílias		COLETA: () sim () não	
<p>CONDIÇÕES DE HIGIENE E CONSERVAÇÃO DO RESERVATÓRIO:</p> <p>a) Paredes (x) revestidas / (x) pintadas / (x) em boas condições () precisa de reparo / () precisa de limpeza</p> <p>b) Torneiras (05) número / (x) plástico / () metal (x) em boas condições / () sem condições de uso Existe uma torneira ligada ao manancial? (x) sim / () não (Coleta – poço)</p> <p>c) A área em torno é protegida? (x) sim / () não</p> <p>d) Rotina de limpeza do reservatório: (de 3 em 3 meses)</p> <p>e) Reservatório: () vedado / (x) não vedado</p>			
<p>ANÁLISES QUALITATIVAS:</p> <p>a) Responsável? (x) prefeitura () comunidade () outros _____</p> <p>b) Frequência? __Fez há mais de 1 ano_____</p> <p>c) Entregam os laudos para a comunidade? () sim (x) não</p> <p>d) Quais análises são realizadas? _____</p> <p>_____</p>			
<p>FONTES DE CONTAMINAÇÃO/POLUIÇÃO: Posto de gasolina do outro da avenida.</p> <p>BOCA DO POÇO DESPROTEGIDA.</p>			
<p>OBSERVAÇÕES:</p> <p>a) Responsável pela manutenção do chafariz? __Comunidade_____</p> <p>Empresa de água envasada próxima ao chafariz – Naturágua. Nunca secou.</p> <p>Esposo da sra. Hidalina – Marcos (98606 1296) / Filho da sra. Hidalina – Gustavo</p>			

FICHA DE CAMPO

DATA: 09/11	HORA: 09:30	PONTO: C15	BAIRRO: Dias Macedo
ENDEREÇO: Rua Pinto Martins, 61			
SOLUÇÃO ALTERNATIVA COLETIVA: Chafariz			
SER: VI	RESPONSÁVEL: Alice	CONTATO: 98412 7042	
UTM N: 9581 158		UTM E: 553024	
TIPO DE POÇO:	IDADE: 1966	PROF (m): 60 m / 30 m	DIÂM:
BOMBA: injetora	REVESTIMENTO: () PVC () alvenaria (x) ferro		
RESERVATÓRIO: (x) alvenaria () fibra () não tem		SITUAÇÃO: (x) ativo () desativado	
USO: (x) público () privado		UTILIDADE: (x) doméstico () geral (x) beber	
USUÁRIOS: (famílias / pessoas) ~100 pessoas/dia / ~200 famílias			COLETA: () sim () não
<p>CONDIÇÕES DE HIGIENE E CONSERVAÇÃO DO RESERVATÓRIO:</p> <p>a) Paredes (x) revestidas / (x) pintadas / () em boas condições (x) precisa de reparo / () precisa de limpeza</p> <p>b) Torneiras (05) número / (x) plástico / (x) metal (x) em boas condições / () sem condições de uso Existe uma torneira ligada ao manancial? () sim / (x) não</p> <p>c) A área em torno é protegida? (x) sim / () não</p> <p>d) Rotina de limpeza do reservatório: (mais de 9 anos que foi limpa)</p> <p>e) Reservatório: () vedado / (x) não vedado</p>			
<p>ANÁLISES QUALITATIVAS:</p> <p>a) Responsável? (x) prefeitura () comunidade () outros _____</p> <p>b) Frequência? __3x/ano; 2x/ano_____</p> <p>c) Entregam os laudos para a comunidade? (x) sim () não</p> <p>d) Quais análises são realizadas? _____</p> <p>_____</p>			
<p>FONTES DE CONTAMINAÇÃO/POLUIÇÃO: Todas casas ligadas à fossa. Na lagoa próxima tem presença de espumas rosas e brancas, quando chove, exalando cheiro de esgoto. Possível presença de cemitério (muitos anos atrás).</p> <p>BOCA DO POÇO DESPROTEGIDA.</p>			
<p>OBSERVAÇÕES:</p> <p>a) Responsável pela manutenção do chafariz? _Dona Alice cuida sozinha_____</p> <p>Já deu coliformes. / Nunca secou. / Falta muita água da CAGECE. Casos de hanseníase (3 usuários da água do poço), entre os anos de 2012/2013.</p> <p>Próximo ao Rio Cocó.</p>			

FICHA DE CAMPO

DATA: 05/11	HORA:	PONTO: C18	BAIRRO: Bela Vista
ENDEREÇO: Rua Oscar Lopes, 102 / Rua Mario de Andrade			
SOLUÇÃO ALTERNATIVA COLETIVA: Chafariz			
SER: III	RESPONSÁVEL: Ant ^o Vieira de Sousa	CONTATO: 3482 2861	
UTM N: 9585534		UTM E: 548556	
TIPO DE POÇO: tubular	IDADE: +30 anos	PROF (m):	DIÂM:
BOMBA: injetora	REVESTIMENTO: () PVC () alvenaria () ferro		
RESERVATÓRIO: (x) alvenaria () fibra () não tem		SITUAÇÃO: (x) ativo () desativado	
USO: (x) público () privado		UTILIDADE: (x) doméstico () geral (x) beber	
USUÁRIOS: (famílias / pessoas) ~100 pessoas			COLETA: () sim () não
<p>CONDIÇÕES DE HIGIENE E CONSERVAÇÃO DO RESERVATÓRIO:</p> <p>a) Paredes (x) revestidas / (x) pintadas / () em boas condições () precisa de reparo / (x) precisa de limpeza</p> <p>b) Torneiras (04) número / (x) plástico / () metal () em boas condições / () sem condições de uso Existe uma torneira ligada ao manancial? () sim / (x) não</p> <p>c) A área em torno é protegida? (x) sim / () não (muro e portão)</p> <p>d) Rotina de limpeza do reservatório: (não faz limpeza do reservatório)</p> <p>e) Reservatório: (x) vedado / () não vedado</p>			
<p>ANÁLISES QUALITATIVAS:</p> <p>a) Responsável? (x) prefeitura () comunidade () outros _____</p> <p>b) Frequência? __mais de um ano sem fazer análise_____</p> <p>c) Entregam os laudos para a comunidade? () sim (x) não</p> <p>d) Quais análises são realizadas? _____</p> <p>_____</p>			
<p>FONTES DE CONTAMINAÇÃO/POLUIÇÃO: Aparentemente sem fontes.</p> <p>BOCA DO POÇO DESPROTEGIDA.</p>			
<p>OBSERVAÇÕES:</p> <p>a) Responsável pela manutenção do chafariz? ____Deputado estadual Casimiro Neto_____</p> <p>Nunca secou.</p>			

FICHA DE CAMPO

DATA: 05/11	HORA:	PONTO: C20	BAIRRO: João XXIII
ENDEREÇO: Rua Aloisio Azevedo, 443			
SOLUÇÃO ALTERNATIVA COLETIVA: Chafariz			
SER: III	RESPONSÁVEL: Bras	CONTATO: 98733 3121	
UTM N: 9583132		UTM E: 546967	
TIPO DE POÇO:	IDADE: 1985 / 1982	PROF (m): 65 m / 35 m	DIÂM:
BOMBA: submersa monofásica	REVESTIMENTO: () PVC () alvenaria (x) ferro - galvanizado		
RESERVATÓRIO: (x) alvenaria () fibra () não tem	SITUAÇÃO: (x) ativo () desativado		
USO: (x) público () privado	UTILIDADE: (x) doméstico () geral (x) beber		
USUÁRIOS: (famílias / pessoas) ~200 a 300 pessoas		COLETA: () sim () não	
<p>CONDIÇÕES DE HIGIENE E CONSERVAÇÃO DO RESERVATÓRIO:</p> <p>a) Paredes (x) revestidas / (x) pintadas / (x) em boas condições () precisa de reparo / () precisa de limpeza</p> <p>b) Torneiras (03) número / (x) plástico / () metal (x) em boas condições / () sem condições de uso Existe uma torneira ligada ao manancial? (x) sim / () não</p> <p>c) A área em torno é protegida? (x) sim / () não</p> <p>d) Rotina de limpeza do reservatório: (de 6 em 6 meses faz limpeza)</p> <p>e) Reservatório: (x) vedado / () não vedado</p>			
<p>ANÁLISES QUALITATIVAS:</p> <p>a) Responsável? () prefeitura () comunidade (x) outros __Sr. Bras paga_____</p> <p>b) Frequência? __1x/ano_____</p> <p>c) Entregam os laudos para a comunidade? (x) sim () não (Sr. Bras, paga as análises)</p> <p>d) Quais análises são realizadas? _____</p> <p>_____</p>			
<p>FONTES DE CONTAMINAÇÃO/POLUIÇÃO: Tem ligação com esgoto da CAGECE. Oficina mecânica em frente.</p> <p>BOCA DO POÇO DESPROTEGIDA.</p>			
<p>OBSERVAÇÕES:</p> <p>a) Responsável pela manutenção do chafariz? _Sr. Bras banca tudo._____</p> <p>Já deu contaminação pelas bactérias (1 vez). Depois não deu mais. Nunca secou.</p> <p>Sr. Raimundo Nonato – 98910 7093 (tem a chave de acesso para o motor).</p>			

FICHA DE CAMPO

DATA: 05/11	HORA:	PONTO: C22	BAIRRO: Praia de Iracema
ENDEREÇO: Rua Padre Justino, 155			
SOLUÇÃO ALTERNATIVA COLETIVA: Chafariz			
SER: II	RESPONSÁVEL: Fátima / Lucíola	CONTATO: 3219 3732	
UTM N: 9588520		UTM E: 554123	
TIPO DE POÇO:	IDADE: +80 anos	PROF (m):	DIÂM:
BOMBA: injetora	REVESTIMENTO: (x) PVC - branco () alvenaria () ferro		
RESERVATÓRIO: (x) alvenaria () fibra () não tem		SITUAÇÃO: (x) ativo () desativado	
USO: (x) público () privado		UTILIDADE: (x) doméstico (x) geral () beber	
USUÁRIOS: (famílias / pessoas) ~6 a 8 pessoas/dia Quando falta água da CAGECE, >100 pessoas/dia			COLETA: () sim () não
<p>CONDIÇÕES DE HIGIENE E CONSERVAÇÃO DO RESERVATÓRIO:</p> <p>a) Paredes (x) revestidas / (x) pintadas / (x) em boas condições () precisa de reparo / () precisa de limpeza</p> <p>b) Torneiras (05) número / () plástico / (x) metal (3 torneiras em uso) (x) em boas condições / () sem condições de uso Existe uma torneira ligada ao manancial? () sim / (x) não</p> <p>c) A área em torno é protegida? (x) sim / () não</p> <p>d) Rotina de limpeza do reservatório: (a cada 1 ano)</p> <p>e) Reservatório: () vedado / (x) não vedado</p>			
<p>ANÁLISES QUALITATIVAS:</p> <p>a) Responsável? (x) prefeitura () comunidade () outros _____</p> <p>b) Frequência? __1x/ano_____</p> <p>c) Entregam os laudos para a comunidade? () sim (x) não</p> <p>d) Quais análises são realizadas? _____</p> <p>_____</p>			
<p>FONTES DE CONTAMINAÇÃO/POLUIÇÃO: Tem ligação de esgoto com a CAGECE.</p> <p>BOCA DO POÇO DESPROTEGIDA.</p>			
<p>OBSERVAÇÕES:</p> <p>a) Responsável pela manutenção do chafariz? _Comunidade + Prefeitura (ajuda com a bomba)_ Não bebem. Tem costume de faltar água da CAGECE, apesar da maioria das casas possuírem água tratada. Já foi considerada imprópria.</p> <p>Presença de E. coli.</p>			

FICHA DE CAMPO

DATA: 09/11	HORA:	PONTO: C27	BAIRRO: Sabiaguaba
ENDEREÇO: Rua Luiza Helena, 17			
SOLUÇÃO ALTERNATIVA COLETIVA: Chafariz			
SER: VI	RESPONSÁVEL: Manoel Rodrigues	CONTATO: 98964 1495	
UTM N: 9579894		UTM E: 560878	
TIPO DE POÇO:	IDADE:	PROF (m): 60	DIÂM:
BOMBA: injetora	REVESTIMENTO: (x) PVC () alvenaria () ferro		
RESERVATÓRIO: (x) alvenaria () fibra () não tem		SITUAÇÃO: (x) ativo () desativado	
USO: (x) público () privado		UTILIDADE: (x) doméstico () geral (x) beber	
USUÁRIOS: (famílias / pessoas) ~50 pessoas/dia			COLETA: () sim () não
<p>CONDIÇÕES DE HIGIENE E CONSERVAÇÃO DO RESERVATÓRIO:</p> <p>a) Paredes (x) revestidas / () pintadas / () em boas condições (x) precisa de reparo / (x) precisa de limpeza</p> <p>b) Torneiras (05) número / (x) plástico / () metal (x) em boas condições / () sem condições de uso Existe uma torneira ligada ao manancial? () sim / () não</p> <p>c) A área em torno é protegida? (x) sim / () não</p> <p>d) Rotina de limpeza do reservatório: (não lembra da última limpeza) (Liga o motor 2x/dia – M/T)</p> <p>e) Reservatório: (x) vedado / () não vedado</p>			
<p>ANÁLISES QUALITATIVAS:</p> <p>a) Responsável? (x) prefeitura () comunidade () outros _____</p> <p>b) Frequência? ___ 1ª vez que coletou foi há 2 meses _____</p> <p>c) Entregam os laudos para a comunidade? () sim (x) não</p> <p>d) Quais análises são realizadas? __A análise feita deu ok – dentro do padrão _____</p> <p>_____</p>			
<p>FONTES DE CONTAMINAÇÃO/POLUIÇÃO: Só usam fossa. Lava jato do outro lado da rua (funciona fim de semana). Indaiá perto.</p> <p>BOCA DO POÇO DESPROTEGIDA.</p>			
<p>OBSERVAÇÕES:</p> <p>a) Responsável pela manutenção do chafariz? __Comunidade _____ Nunca secou.</p> <p>Outro contato do chafariz (Sr. Luiz Carlos / bar – 98773 7056)</p> <p>Próximo à lagoa da Sapiranga. Já apresentou E. coli.</p>			

FICHA DE CAMPO

DATA: 05/11	HORA:	PONTO: C30	BAIRRO: Mucuripe
ENDEREÇO: Rua Luis Tiburcio / Rua Prof. Luiz Costa (pracinha)			
SOLUÇÃO ALTERNATIVA COLETIVA: Chafariz			
SER: II	RESPONSÁVEL: José Maria	CONTATO: 3263 3099	
UTM N: 9588078		UTM E: 557989	
TIPO DE POÇO:	IDADE: ~29 anos	PROF (m): 58	DIÂM:
BOMBA: injetora	REVESTIMENTO: (x) PVC () alvenaria () ferro		
RESERVATÓRIO: (x) alvenaria () fibra () não tem		SITUAÇÃO: (x) ativo () desativado	
USO: (x) público () privado		UTILIDADE: (x) doméstico () geral (x) beber	
USUÁRIOS: (famílias / pessoas) ~100 anos/dia		COLETA: () sim () não	
<p>CONDIÇÕES DE HIGIENE E CONSERVAÇÃO DO RESERVATÓRIO:</p> <p>a) Paredes (x) revestidas / (x) pintadas / (x) em boas condições () precisa de reparo / () precisa de limpeza</p> <p>b) Torneiras (04) número / () plástico / () metal (canos de PVC adaptados c/ válvulas) (x) em boas condições / () sem condições de uso Existe uma torneira ligada ao manancial? () sim / (x) não</p> <p>c) A área em torno é protegida? (x) sim / () não (muro baixo)</p> <p>d) Rotina de limpeza do reservatório: (de 3 em 3 anos)</p> <p>e) Reservatório: (X) vedado / () não vedado (liga motor 1x/dia)</p>			
<p>ANÁLISES QUALITATIVAS:</p> <p>a) Responsável? () prefeitura (x) comunidade () outros _____</p> <p>b) Frequência? ___ 1x/ano _____</p> <p>c) Entregam os laudos para a comunidade? (x) sim () não</p> <p>d) Quais análises são realizadas? ___ Uma vizinha guarda os laudos _____</p> <p>_____</p>			
<p>FONTES DE CONTAMINAÇÃO/POLUIÇÃO:</p> <p>Lava jato a ~120m. Maioria no SANEAR.</p> <p>BOCA DO POÇO DESPROTEGIDA.</p>			
<p>OBSERVAÇÕES:</p> <p>a) Responsável pela manutenção do chafariz? ___ Comunidade _____ Nunca secou.</p>			

APÊNDICE C – Tabela geral dos resultados das análises físico-químicas por data de coleta.

POÇO	DATA	AMOSTRA	PARÂMETROS										
			FÍSICO-QUÍMICOS										
			AB(mg/L)	AP(mg/L)	AT(mg/L)	Cl(mg/L)	Cl _o RL(mg/L)	CE(µS/cm)	CA(Pt/Co)	DCa(mg/L)	DMg(mg/L)	DT(mg/L)	
C04	16/05/16	C04P	120,00	<1,00	120,00	120,00	<0,050	603,00	<0,20	18,00	12,00	32,00	
C11	16/05/16	C11P	140,00	<1,00	140,00	65,00	<0,050	325,00	<0,20	5,00	18,22	72,00	
C15	16/05/16	C15P	72,00	<1,00	72,00	178,00	<0,050	889,00	0,80	25,00	40,00	72,00	
C18	16/05/16	C18P	58,00	<1,00	58,00	84,00	<0,050	562,00	<0,20	32,00	48,00	88,00	
C20	16/05/16	C20P	180,00	<1,00	180,00	110,00	<0,050	734,00	0,20	11,00	9,00	22,00	
C22	16/05/16	C22P	82,00	<1,00	82,00	126,00	<0,050	811,00	<0,20	84,00	68,00	168,00	
C27	16/05/16	C27P	74,00	<1,00	74,00	120,00	<0,050	475,00	<0,20	14,00	22,00	38,00	
C30	16/05/16	C30P	66,40	<1,00	66,40	118,00	<0,050	545,00	<0,20	18,00	65,00	95,00	
C04	18/05/16	C04Q	118,00	<1,00	118,00	118,00	<0,050	600,00	<0,20	20,00	12,00	35,00	
C11	18/05/16	C11Q	138,00	<1,00	138,00	68,00	<0,050	320,00	<0,20	5,20	19,00	33,00	
C15	18/05/16	C15Q	76,00	<1,00	76,00	170,00	<0,050	991,00	0,30	28,00	52,00	84,00	
C18	18/05/16	C18Q	62,00	<1,00	62,00	86,00	<0,050	550,00	<0,20	38,00	50,00	90,00	
C20	18/05/16	C20Q	172,00	<1,00	172,00	100,00	<0,050	728,00	<0,20	12,00	10,00	24,00	
C22	18/05/16	C22Q	86,00	<1,00	86,00	128,00	<0,050	810,00	<0,20	85,00	65,00	170,00	
C27	18/05/16	C27Q	76,00	<1,00	76,00	118,00	<0,050	480,00	<0,20	15,00	23,00	40,00	
C30	18/05/16	C30Q	67,00	<1,00	67,00	116,00	<0,050	560,00	<0,20	20,00	67,00	98,00	
C04	20/05/16	C04R	120,00	<1,00	120,00	122,00	<0,050	610,00	<0,20	22,00	14,00	38,00	
C11	20/05/16	C11R	142,00	<1,00	142,00	72,00	<0,050	330,00	<0,20	5,80	20,00	35,00	
C15	20/05/16	C15R	80,00	<1,00	80,00	176,00	<0,050	995,00	0,20	30,00	58,00	88,00	
C18	20/05/16	C18R	66,00	<1,00	66,00	88,00	<0,050	560,00	<0,20	40,00	52,00	100,00	
C20	20/05/16	C20R	180,00	<1,00	180,00	110,00	<0,050	750,00	<0,20	14,00	10,00	26,00	
C22	20/05/16	C22R	92,00	<1,00	92,00	133,00	<0,050	88,00	67,00	177,00	<0,10	20,00	
C27	20/05/16	C27R	79,00	<1,00	79,00	123,00	<0,050	490,00	<0,20	17,00	25,00	43,00	
C30	20/05/16	C30R	70,00	<1,00	70,00	110,00	<0,050	573,00	<0,20	20,00	69,00	100,00	

APÊNDICE C – Tabela geral dos resultados das análises físico-químicas por data de coleta.

AMOSTRA	PARÂMETROS											
	FÍSICO-QUÍMICOS											K ⁺ (mg/L)
	NH ₃ (mg/L)	N-NO ₃ (mg/L)	N-NO ₂ (mg/L)	pH(25°C)	Na ⁺ (µg/L)	STD(mg/L)	TBZ(UNT)	Ca ²⁺ (mg/L)	Fe(mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)		
C04P	0,83	17,20	0,68	7,10	140,00	302,00	0,22	7,30	<0,05	3,20	10,00	
C11P	0,70	12,30	0,31	5,80	65,00	136,00	<0,01	2,00	<0,05	4,30	2,60	
C15P	1,30	23,10	0,75	7,40	158,00	446,00	0,90	10,00	<0,05	10,00	11,00	
C18P	0,90	10,90	0,22	6,30	100,00	290,00	0,40	14,00	<0,05	14,00	12,00	
C20P	0,58	9,70	0,31	6,75	110,00	370,00	<0,01	5,00	<0,05	3,20	7,80	
C22P	0,63	11,40	0,10	6,92	115,00	410,00	0,52	35,00	<0,05	17,00	16,00	
C27P	0,83	8,70	0,18	6,60	100,00	240,00	0,10	6,20	<0,05	5,30	8,30	
C30P	0,52	15,20	0,21	6,30	99,00	280,00	<0,01	7,50	<0,05	16,00	8,50	
C04Q	0,70	18,00	0,51	8,00	142,00	305,00	0,18	7,00	<0,05	3,40	12,00	
C11Q	0,52	15,00	0,28	5,40	68,00	138,00	<0,01	2,10	<0,05	4,60	3,00	
C15Q	0,85	25,30	0,41	7,80	170,00	458,00	0,38	12,00	<0,05	14,00	14,00	
C18Q	0,52	9,80	0,18	6,60	89,00	295,00	0,20	16,00	<0,05	16,00	14,00	
C20Q	0,51	11,00	0,20	6,90	108,00	381,00	<0,01	5,40	<0,05	3,60	8,20	
C22Q	0,50	12,00	0,25	7,20	110,00	418,00	0,30	36,00	<0,05	18,00	15,00	
C27Q	0,61	9,10	0,21	6,80	110,00	251,00	0,18	6,50	<0,05	6,10	9,00	
C30Q	0,48	14,70	0,40	6,20	89,00	285,00	<0,01	8,10	<0,05	16,00	9,00	
C04R	0,61	20,10	0,61	8,10	148,00	320,00	0,10	7,20	<0,05	3,60	14,00	
C11R	0,67	10,70	0,30	5,60	72,00	141,00	<0,01	2,30	<0,05	46,00	3,20	
C15R	0,69	22,10	0,18	7,70	172,00	462,00	<0,01	14,00	<0,05	16,00	16,00	
C18R	0,32	9,90	0,20	6,63	92,00	310,00	<0,01	17,00	<0,05	17,00	16,00	
C20R	0,42	14,00	0,30	6,80	120,00	390,00	<0,01	5,60	<0,05	3,80	8,60	
C22R	0,42	11,70	0,31	7,60	115,00	426,00	0,10	38,00	0,14	20,00	17,00	
C27R	0,50	10,70	0,78	6,70	118,00	260,00	0,10	6,70	<0,05	6,70	9,30	
C30R	0,33	12,10	0,20	6,60	92,00	292,00	<0,10	8,10	<0,05	17,00	8,70	

APÊNDICE C – Legendas das tabelas gerais dos resultados das análises físico-químicas.

POÇO	BAIRRO
C04	Álvaro Weyne
C11	Lagoa Redonda
C15	Dias Macedo
C18	Bela Vista
C20	João XXIII
C22	Praia de Iracema
C27	Sabiaguaba
C30	Mucuripe

COR	VALOR
azul	Próximo do limite estabelecido.
vermelha	Ultrapassou o limite estabelecido.

Portaria MS N° 2.914 de 12/12/2011	
Parâmetro	Referência
Cl ⁻	Inferior à 250 mg/L
CloRL	Entre 0,2 e 5,0 mg/L
CA	Inferior à 15 Pt/Co
DT	Inferior à 500 mg/L
NH ₄ ⁺	Inferior à 1,5 mg/L
NO ₃ ⁻	Inferior à 10 mg/L
NO ₂ ⁻	Inferior à 1,0 mg/L
pH	Entre 6,0 e 9,5
Na ⁺	Inferior à 200 mg/L
STD	Inferior à 1.000 mg/L
TBZ	Inferior à 5 UNT
Fe	Inferior à 0,3 mg/L

SIGLAS	
AB	Alcalinidade de Bicarbonatos
AP	Alcalinidade Parcial
AT	Alcalinidade Total
Cl ⁻	Cloretos
CloRL	Cloro Residual Livre
CE	Condutividade Específica
CA	Cor Aparente
DCa	Dureza de Cálcio
DMg	Dureza de Magnésio
DT	Dureza Total

SIGLAS	
NH ₄ ⁺	Amônia Total
NO ₃ ⁻	Nitrato
NO ₂ ⁻	Nitrito
Na ⁺	Sódio
STD	Sólidos Totais Dissolvidos
TBZ	Turbidez
Ca ²⁺	Cálcio
Fe	Ferro Total
Mg ²⁺	Magnésio
K ⁺	Potássio

APÊNDICE D – Tabela geral dos resultados das análises físico-químicas por chafariz.

ÁLVARO WEYNE			PARÂMETROS									
POÇO	DATA	AMOSTRA	FÍSICO-QUÍMICOS									
			AB(mg/L)	AP(mg/L)	AT(mg/L)	Cl(mg/L)	CloRL(mg/L)	CE(µS/cm)	CA(Pt/Co)	DCa(mg/L)	DMg(mg/L)	DT(mg/L)
C04	16/05/16	C04P	120,00	<1,00	120,00	120,00	<0,050	603,00	<0,20	18,00	12,00	32,00
C04	18/05/16	C04Q	118,00	<1,00	118,00	118,00	<0,050	600,00	<0,20	20,00	12,00	35,00
C04	20/05/16	C04R	120,00	<1,00	120,00	122,00	<0,050	610,00	<0,20	22,00	14,00	38,00
ÁLVARO WEYNE			PARÂMETROS									
DATA	AMOSTRA		FÍSICO-QUÍMICOS									
			NH ₃ (mg/L)	N-NO ₃ ⁻ (mg/L)	N-NO ₂ ⁻ (mg/L)	pH(25°C)	Na ⁺ (µg/L)	STD(mg/L)	TBZ(UNT)	Ca ²⁺ (mg/L)	Fe(mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)
16/05/16	C04P	0,83	17,20	0,68	7,10	140,00	302,00	0,22	7,30	<0,05	3,20	10,00
18/05/16	C04Q	0,70	18,00	0,51	8,00	142,00	305,00	0,18	7,00	<0,05	3,40	12,00
20/05/16	C04R	0,61	20,10	0,61	8,10	148,00	320,00	0,10	7,20	<0,05	3,60	14,00
LAGOA REDONDA			PARÂMETROS									
POÇO	DATA	AMOSTRA	FÍSICO-QUÍMICOS									
			AB(mg/L)	AP(mg/L)	AT(mg/L)	Cl(mg/L)	CloRL(mg/L)	CE(µS/cm)	CA(Pt/Co)	DCa(mg/L)	DMg(mg/L)	DT(mg/L)
C11	16/05/16	C11P	140,00	<1,00	140,00	65,00	<0,050	325,00	<0,20	5,00	18,22	72,00
C11	18/05/16	C11Q	138,00	<1,00	138,00	68,00	<0,050	320,00	<0,20	5,20	19,00	33,00
C11	20/05/16	C11R	142,00	<1,00	142,00	72,00	<0,050	330,00	<0,20	5,80	20,00	35,00
LAGOA REDONDA			PARÂMETROS									
DATA	AMOSTRA		FÍSICO-QUÍMICOS									
			NH ₃ (mg/L)	N-NO ₃ ⁻ (mg/L)	N-NO ₂ ⁻ (mg/L)	pH(25°C)	Na ⁺ (µg/L)	STD(mg/L)	TBZ(UNT)	Ca ²⁺ (mg/L)	Fe(mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)
16/05/16	C11P	0,70	12,30	0,31	5,80	65,00	136,00	<0,01	2,00	<0,05	4,30	2,60
18/05/16	C11Q	0,52	15,00	0,28	5,40	68,00	138,00	<0,01	2,10	<0,05	4,60	3,00
20/05/16	C11R	0,67	10,70	0,30	5,60	72,00	141,00	<0,01	2,30	<0,05	4,60	3,20
DIAS MACEDO			PARÂMETROS									
POÇO	DATA	AMOSTRA	FÍSICO-QUÍMICOS									
			AB(mg/L)	AP(mg/L)	AT(mg/L)	Cl(mg/L)	CloRL(mg/L)	CE(µS/cm)	CA(Pt/Co)	DCa(mg/L)	DMg(mg/L)	DT(mg/L)
C15	16/05/16	C15P	72,00	<1,00	72,00	178,00	<0,050	889,00	0,80	25,00	40,00	72,00
C15	18/05/16	C15Q	76,00	<1,00	76,00	170,00	<0,050	991,00	0,30	28,00	52,00	84,00
C15	20/05/16	C15R	80,00	<1,00	80,00	176,00	<0,050	995,00	0,20	30,00	58,00	88,00
DIAS MACEDO			PARÂMETROS									
DATA	AMOSTRA		FÍSICO-QUÍMICOS									
			NH ₃ (mg/L)	N-NO ₃ ⁻ (mg/L)	N-NO ₂ ⁻ (mg/L)	pH(25°C)	Na ⁺ (µg/L)	STD(mg/L)	TBZ(UNT)	Ca ²⁺ (mg/L)	Fe(mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)
16/05/16	C15P	1,30	23,10	0,75	7,40	158,00	446,00	0,90	10,00	<0,05	10,00	11,00
18/05/16	C15Q	0,85	25,30	0,41	7,80	170,00	458,00	0,38	12,00	<0,05	14,00	14,00
20/05/16	C15R	0,69	22,10	0,18	7,70	172,00	462,00	<0,01	14,00	<0,05	16,00	16,00
BELA VISTA			PARÂMETROS									
POÇO	DATA	AMOSTRA	FÍSICO-QUÍMICOS									
			AB(mg/L)	AP(mg/L)	AT(mg/L)	Cl(mg/L)	CloRL(mg/L)	CE(µS/cm)	CA(Pt/Co)	DCa(mg/L)	DMg(mg/L)	DT(mg/L)
C18	16/05/16	C18P	58,00	<1,00	58,00	84,00	<0,050	562,00	<0,20	32,00	48,00	88,00
C18	18/05/16	C18Q	62,00	<1,00	62,00	86,00	<0,050	550,00	<0,20	38,00	50,00	90,00
C18	20/05/16	C18R	66,00	<1,00	66,00	88,00	<0,050	560,00	<0,20	40,00	52,00	100,00
BELA VISTA			PARÂMETROS									
DATA	AMOSTRA		FÍSICO-QUÍMICOS									
			NH ₃ (mg/L)	N-NO ₃ ⁻ (mg/L)	N-NO ₂ ⁻ (mg/L)	pH(25°C)	Na ⁺ (µg/L)	STD(mg/L)	TBZ(UNT)	Ca ²⁺ (mg/L)	Fe(mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)
16/05/16	C18P	0,90	10,90	0,22	6,30	100,00	290,00	0,40	14,00	<0,05	14,00	12,00
18/05/16	C18Q	0,52	9,80	0,18	6,60	89,00	295,00	0,20	16,00	<0,05	16,00	14,00
20/05/16	C18R	0,32	9,90	0,20	6,63	92,00	310,00	<0,01	17,00	<0,05	17,00	16,00

JOÃO XXIII			PARÂMETROS										
POÇO	DATA	AMOSTRA	FÍSICO-QUÍMICOS										
			AB(mg/L)	AP(mg/L)	AT(mg/L)	Cl(mg/L)	CloRL(mg/L)	CE(μS/cm)	CA(Pt/Co)	DCa(mg/L)	DMg(mg/L)	DT(mg/L)	
C20	16/05/16	C20P	180,00	<1,00	180,00	110,00	<0,050	734,00	0,20	11,00	9,00	22,00	
C20	18/05/16	C20Q	172,00	<1,00	172,00	100,00	<0,050	728,00	<0,20	12,00	10,00	24,00	
C20	20/05/16	C20R	180,00	<1,00	180,00	110,00	<0,050	750,00	<0,20	14,00	10,00	26,00	

JOÃO XXIII		PARÂMETROS											
DATA	AMOSTRA	FÍSICO-QUÍMICOS											
		NH ₃ (mg/L)	N-NO ₃ ⁻ (mg/L)	N-NO ₂ ⁻ (mg/L)	pH(25°C)	Na ⁺ (μg/L)	STD(mg/L)	TBZ(UNT)	Ca ²⁺ (mg/L)	Fe(mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	
16/05/16	C20P	0,58	9,70	0,31	6,75	110,00	370,00	<0,01	5,00	<0,05	3,20	7,80	
18/05/16	C20Q	0,51	11,00	0,20	6,90	108,00	381,00	<0,01	5,40	<0,05	3,60	8,20	
20/05/16	C20R	0,42	14,00	0,30	6,80	120,00	390,00	<0,01	5,60	<0,05	3,80	8,60	

PRAIA DE IRACEMA			PARÂMETROS										
POÇO	DATA	AMOSTRA	FÍSICO-QUÍMICOS										
			AB(mg/L)	AP(mg/L)	AT(mg/L)	Cl(mg/L)	CloRL(mg/L)	CE(μS/cm)	CA(Pt/Co)	DCa(mg/L)	DMg(mg/L)	DT(mg/L)	
C22	16/05/16	C22P	82,00	<1,00	82,00	126,00	<0,050	811,00	<0,20	84,00	68,00	168,00	
C22	18/05/16	C22Q	86,00	<1,00	86,00	128,00	<0,050	810,00	<0,20	85,00	65,00	170,00	
C22	20/05/16	C22R	92,00	<1,00	92,00	133,00	<0,050	88,00	67,00	177,00	<0,10	20,00	

PRAIA DE IRACEMA		PARÂMETROS											
DATA	AMOSTRA	FÍSICO-QUÍMICOS											
		NH ₃ (mg/L)	N-NO ₃ ⁻ (mg/L)	N-NO ₂ ⁻ (mg/L)	pH(25°C)	Na ⁺ (μg/L)	STD(mg/L)	TBZ(UNT)	Ca ²⁺ (mg/L)	Fe(mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	
16/05/16	C22P	0,63	11,40	0,10	6,92	115,00	410,00	0,52	35,00	<0,05	17,00	16,00	
18/05/16	C22Q	0,50	12,00	0,25	7,20	110,00	418,00	0,30	36,00	<0,05	18,00	15,00	
20/05/16	C22R	0,42	11,70	0,31	7,60	115,00	426,00	0,10	38,00	0,14	20,00	17,00	

SABIAGUABA			PARÂMETROS										
POÇO	DATA	AMOSTRA	FÍSICO-QUÍMICOS										
			AB(mg/L)	AP(mg/L)	AT(mg/L)	Cl(mg/L)	CloRL(mg/L)	CE(μS/cm)	CA(Pt/Co)	DCa(mg/L)	DMg(mg/L)	DT(mg/L)	
C27	16/05/16	C27P	74,00	<1,00	74,00	120,00	<0,050	475,00	<0,20	14,00	22,00	38,00	
C27	18/05/16	C27Q	76,00	<1,00	76,00	118,00	<0,050	480,00	<0,20	15,00	23,00	40,00	
C27	20/05/16	C27R	79,00	<1,00	79,00	123,00	<0,050	490,00	<0,20	17,00	25,00	43,00	

SABIAGUABA		PARÂMETROS											
DATA	AMOSTRA	FÍSICO-QUÍMICOS											
		NH ₃ (mg/L)	N-NO ₃ ⁻ (mg/L)	N-NO ₂ ⁻ (mg/L)	pH(25°C)	Na ⁺ (μg/L)	STD(mg/L)	TBZ(UNT)	Ca ²⁺ (mg/L)	Fe(mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	
16/05/16	C27P	0,83	8,70	0,18	6,60	100,00	240,00	0,10	6,20	<0,05	5,30	8,30	
18/05/16	C27Q	0,61	9,10	0,21	6,80	110,00	251,00	0,18	6,50	<0,05	6,10	9,00	
20/05/16	C27R	0,50	10,70	0,78	6,70	118,00	260,00	0,10	6,70	<0,05	6,70	9,30	

MUCURIBE			PARÂMETROS										
POÇO	DATA	AMOSTRA	FÍSICO-QUÍMICOS										
			AB(mg/L)	AP(mg/L)	AT(mg/L)	Cl(mg/L)	CloRL(mg/L)	CE(μS/cm)	CA(Pt/Co)	DCa(mg/L)	DMg(mg/L)	DT(mg/L)	
C30	16/05/16	C30P	66,40	<1,00	66,40	118,00	<0,050	545,00	<0,20	18,00	65,00	95,00	
C30	18/05/16	C30Q	67,00	<1,00	67,00	116,00	<0,050	560,00	<0,20	20,00	67,00	98,00	
C30	20/05/16	C30R	70,00	<1,00	70,00	110,00	<0,050	573,00	<0,20	20,00	69,00	100,00	

MUCURIBE		PARÂMETROS											
DATA	AMOSTRA	FÍSICO-QUÍMICOS											
		NH ₃ (mg/L)	N-NO ₃ ⁻ (mg/L)	N-NO ₂ ⁻ (mg/L)	pH(25°C)	Na ⁺ (μg/L)	STD(mg/L)	TBZ(UNT)	Ca ²⁺ (mg/L)	Fe(mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	
16/05/16	C30P	0,52	15,20	0,21	6,30	99,00	280,00	<0,01	7,50	<0,05	16,00	8,50	
18/05/16	C30Q	0,48	14,70	0,40	6,20	89,00	285,00	<0,01	8,10	<0,05	16,00	9,00	
20/05/16	C30R	0,33	12,10	0,20	6,60	92,00	292,00	<0,10	8,10	<0,05	17,00	8,70	

APÊNDICE E – Tabela geral dos resultados das análises bacteriológicas por data de coleta.

SIGLAS	
BH	Bactérias Heterotróficas
CT	Coliformes Totais
CTt	Coliformes Termotolerantes
CP	<i>Clostridium perfringens</i>
EC	<i>Enterococcus</i> spp.
PA	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>

Portaria MS Nº 2.914 de 12/12/2011	
Parâmetro	Referência
BH	Inferior à 500 UFC/mL
CT	Ausente
CTt	Ausente

POÇO	BAIRRO
C04	Álvaro Weyne
C11	Lagoa Redonda
C15	Dias Macedo
C18	Bela Vista
C20	João XXIII
C22	Praia de Iracema
C27	Sabiaguaba
C30	Mucuripe

COR	VALOR
azul	Próximo do limite estabelecido.
vermelha	Ultrapassou o limite estabelecido.

POÇO	DATA	AMOSTRA	PARÂMETROS					
			MICROBIOLÓGICOS					
			BH(UFC/mL)	CT(UFC/100 mL)	CTt(UFC/100 mL)	CP(UFC/100 mL)	EC(UFC/100 mL)	PA(UFC/100 mL)
C04	16/05/16	C04P	>2.200,00	>2.200,00	38,00	38,00	63,00	52,00
C11	16/05/16	C11P	>2.200,00	>2.200,00	42,00	76,00	65,00	110,00
C15	16/05/16	C15P	>2.200,00	>2.200,00	123,00	22,00	61,00	220,00
C18	16/05/16	C18P	>2.200,00	>2.200,00	89,00	22,00	31,00	68,00
C20	16/05/16	C20P	>2.200,00	>2.200,00	69,00	25,00	38,00	120,00
C22	16/05/16	C22P	610,00	>2.200,00	38,00	72,00	32,00	78,00
C27	16/05/16	C27P	550,00	>2.200,00	230,00	39,00	25,00	120,00
C30	16/05/16	C30P	>2.200,00	>2.200,00	410,00	52,00	60,00	262,00
C04	18/05/16	C04Q	>2.200,00	>2.200,00	51,00	42,00	26,00	84,00
C11	18/05/16	C11Q	>2.200,00	>2.200,00	118,00	42,00	60,00	118,00
C15	18/05/16	C15Q	>2.200,00	>2.200,00	44,00	28,00	36,00	63,00
C18	18/05/16	C18Q	>2.200,00	>2.200,00	45,00	33,00	24,00	103,00
C20	18/05/16	C20Q	>2.200,00	>2.200,00	60,00	40,00	31,00	105,00
C22	18/05/16	C22Q	>2.200,00	>2.200,00	60,00	22,00	33,00	73,00
C27	18/05/16	C27Q	>2.200,00	>2.200,00	69,00	38,00	22,00	81,00
C30	18/05/16	C30Q	>2.200,00	>2.200,00	51,00	28,00	36,00	84,00
C04	20/05/16	C04R	>2.200,00	>2.200,00	152,00	41,00	39,00	91,00
C11	20/05/16	C11R	>2.200,00	>2.200,00	88,00	42,00	33,00	81,00
C15	20/05/16	C15R	>2.200,00	>2.200,00	73,00	62,00	28,00	61,00
C18	20/05/16	C18R	1.800,00	>2.200,00	120,00	48,00	22,00	89,00
C20	20/05/16	C20R	>2.200,00	>2.200,00	101,00	61,00	43,00	122,00
C22	20/05/16	C22R	>2.200,00	>2.200,00	99,00	22,00	30,00	106,00
C27	20/05/16	C27R	>2.200,00	>2.200,00	68,00	32,00	51,00	152,00
C30	20/05/16	C30R	>2.200,00	>2.200,00	102,00	39,00	22,00	88,00

APÊNDICE F – Tabela geral dos resultados das análises bacteriológicas por chafariz.

ÁLVARO WEYNE			PARÂMETROS					
POÇO	DATA	AMOSTRA	MICROBIOLÓGICOS					
			BH(UFC/mL)	CT(UFC/100 mL)	CTt(UFC/100 mL)	CP(UFC/100 mL)	EC(UFC/100 mL)	PA(UFC/100 mL)
C04	16/05/16	C04P	>2.200,00	>2.200,00	38,00	38,00	63,00	52,00
C04	18/05/16	C04Q	>2.200,00	>2.200,00	51,00	42,00	26,00	84,00
C04	20/05/16	C04R	>2.200,00	>2.200,00	152,00	41,00	39,00	91,00
LAGOA REDONDA			PARÂMETROS					
POÇO	DATA	AMOSTRA	MICROBIOLÓGICOS					
			BH(UFC/mL)	CT(UFC/100 mL)	CTt(UFC/100 mL)	CP(UFC/100 mL)	EC(UFC/100 mL)	PA(UFC/100 mL)
C11	16/05/16	C11P	>2.200,00	>2.200,00	42,00	76,00	65,00	110,00
C11	18/05/16	C11Q	>2.200,00	>2.200,00	118,00	42,00	60,00	118,00
C11	20/05/16	C11R	>2.200,00	>2.200,00	88,00	42,00	33,00	81,00
DIAS MACEDO			PARÂMETROS					
POÇO	DATA	AMOSTRA	MICROBIOLÓGICOS					
			BH(UFC/mL)	CT(UFC/100 mL)	CTt(UFC/100 mL)	CP(UFC/100 mL)	EC(UFC/100 mL)	PA(UFC/100 mL)
C15	16/05/16	C15P	>2.200,00	>2.200,00	123,00	22,00	61,00	220,00
C15	18/05/16	C15Q	>2.200,00	>2.200,00	44,00	28,00	36,00	63,00
C15	20/05/16	C15R	>2.200,00	>2.200,00	73,00	62,00	28,00	61,00
BELA VISTA			PARÂMETROS					
POÇO	DATA	AMOSTRA	MICROBIOLÓGICOS					
			BH(UFC/mL)	CT(UFC/100 mL)	CTt(UFC/100 mL)	CP(UFC/100 mL)	EC(UFC/100 mL)	PA(UFC/100 mL)
C18	16/05/16	C18P	>2.200,00	>2.200,00	89,00	22,00	31,00	68,00
C18	18/05/16	C18Q	>2.200,00	>2.200,00	45,00	33,00	24,00	103,00
C18	20/05/16	C18R	1.800,00	>2.200,00	120,00	48,00	22,00	89,00

APÊNDICE F – Tabela geral dos resultados das análises bacteriológicas por chafariz.

JOÃO XXIII			PARÂMETROS					
POÇO	DATA	AMOSTRA	MICROBIOLÓGICOS					
			BH(UFC/mL)	CT(UFC/100 mL)	CTt(UFC/100 mL)	CP(UFC/100 mL)	EC(UFC/100 mL)	PA(UFC/100 mL)
C20	16/05/16	C20P	>2.200,00	>2.200,00	69,00	25,00	38,00	120,00
C20	18/05/16	C20Q	>2.200,00	>2.200,00	60,00	40,00	31,00	105,00
C20	20/05/16	C20R	>2.200,00	>2.200,00	101,00	61,00	43,00	122,00
PRAIA DE IRACEMA			PARÂMETROS					
POÇO	DATA	AMOSTRA	MICROBIOLÓGICOS					
			BH(UFC/mL)	CT(UFC/100 mL)	CTt(UFC/100 mL)	CP(UFC/100 mL)	EC(UFC/100 mL)	PA(UFC/100 mL)
C22	16/05/16	C22P	610,00	>2.200,00	38,00	72,00	32,00	78,00
C22	18/05/16	C22Q	>2.200,00	>2.200,00	60,00	22,00	33,00	73,00
C22	20/05/16	C22R	>2.200,00	>2.200,00	99,00	22,00	30,00	106,00
SABIAGUABA			PARÂMETROS					
POÇO	DATA	AMOSTRA	MICROBIOLÓGICOS					
			BH(UFC/mL)	CT(UFC/100 mL)	CTt(UFC/100 mL)	CP(UFC/100 mL)	EC(UFC/100 mL)	PA(UFC/100 mL)
C27	16/05/16	C27P	550,00	>2.200,00	230,00	39,00	25,00	120,00
C27	18/05/16	C27Q	>2.200,00	>2.200,00	69,00	38,00	22,00	81,00
C27	20/05/16	C27R	>2.200,00	>2.200,00	68,00	32,00	51,00	152,00
MUCURIPE			PARÂMETROS					
POÇO	DATA	AMOSTRA	MICROBIOLÓGICOS					
			BH(UFC/mL)	CT(UFC/100 mL)	CTt(UFC/100 mL)	CP(UFC/100 mL)	EC(UFC/100 mL)	PA(UFC/100 mL)
C30	16/05/16	C30P	>2.200,00	>2.200,00	410,00	52,00	60,00	262,00
C30	18/05/16	C30Q	>2.200,00	>2.200,00	51,00	28,00	36,00	84,00
C30	20/05/16	C30R	>2.200,00	>2.200,00	102,00	39,00	22,00	88,00

APÊNDICE G – Relatórios de ensaios do Laboratório Biológico.



RELATORIO DE ENSAIO A_1155.2016_AS_1_1 - Rev. 1	
Interessado: Mariane Pinto da Silva	
Endereço: Rua Ferreira dos Santos, 325 - Álvaro Weyne	
Cidade: Fortaleza	Estado: Ceará
Amostra: 1155.2016_AS_1_1	Recebimento: 16/05/2016
Procedência: Água Subterrânea	Data Início Ensaio: 16/05/2016
Ponto de Coleta / Produto: C04 (C04P)	
Coletor: Mariane Pinto	Data Coleta: 16/05/2016 - 11:15

Ensaio Físico-Químico					
ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Alcalinidade de Bicarbonatos	120,00	1,00	SMWW21th-2320-B	-	mg/L
Alcalinidade Parcial	<1,00	1,00	SMWW21th- 4500 -NH3-F	-	mg/L
Alcalinidade Total	120,00	1,00	SMWW22nd-2320B	-	mg/L
Amônia Total	0,83	0,06	EPA 350.1, APHA 4500D-NH3	inferior à 1,5 mg/L	mg/L
Cloretos	120,00	1,00	SMWW22nd-4500B	inferior à 250	mg/L
Cloro Residual Livre	<0,050	0,050	SMWW22nd-4500G-C1	entre 0,2 e 5,0 mg/L	mg/L
Condutividade Especifica a 25° C	603,00	1,00	SMWW22nd-2510B	-	µS/cm
Cor Aparente	<0,20	0,20	SMWW22nd-2120C	inferior à 15 Pt/Co	Pt/Co
Dureza de Cálcio	18,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Dureza de Magnésio	12,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Dureza Total	32,00	1,00	SMWW22nd-2340C	inferior à 500 mg/L	mg/L
Nitrato	17,20	0,40	SMWW22nd-4500B-NO3	inferior à 10 mg/L	mg/L
Nitrito	0,68	0,02	SMWW22nd-4500B-NO2	inferior à 1 mg/L	mg/L
pH	7,10	1,00	SMWW22nd-4500B-pH	entre 6,0 e 9,5	pH a 25 °C
Sódio	140,00	0,01	SMWW22nd-3500B-Na	inferior à 200 mg/L	mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	302,00	0,10	SMWW22nd-2540C	inferior à 1000 mg/L	mg/L
Turbidez	0,22	0,01	SMWW22nd-2130B	inferior à 5 NTU	NTU

Ensaio Metais					
ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Cálcio	7,30	0,10	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Ferro Total	<0,05	0,05	SMWW22nd-3500B-Fe	inferior à 0,3	mg/L
Magnésio	3,20	0,24	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Potássio	10,00	0,01	SMWW22nd-3500B-K	-	mg/L

Nomenclaturas

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1155.2016_AS_1_1 - Rev. 1**

Interessado: Mariane Pinto da Silva	
Endereço: Rua Ferreira dos Santos, 325 - Álvaro Weyne	
Cidade: Fortaleza	Estado: Ceará
Amostra: 1155.2016_AS_1_1	Recebimento: 16/05/2016
Procedência: Água Subterrânea	Data Início Ensaio: 16/05/2016
Ponto de Coleta / Produto: C04 (C04P)	
Coletor: Mariane Pinto	Data Coleta: 16/05/2016 - 11:15

Ensaio Físico-Químico

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Alcalinidade de Bicarbonatos	120,00	1,00	SMWW21th-2320-B	-	mg/L
Alcalinidade Parcial	<1,00	1,00	SMWW21 ^a th- 4500 -NH3-F	-	mg/L
Alcalinidade Total	120,00	1,00	SMWW22nd-2320B	-	mg/L
Amônia Total	0,83	0,06	EPA 350.1, APHA 4500D-NH3	inferior à 1,5 mg/L	mg/L
Cloretos	120,00	1,00	SMWW22nd-4500B	inferior à 250	mg/L
Cloro Residual Livre	<0,050	0,050	SMWW22nd-4500G-Cl	entre 0,2 e 5,0 mg/L	mg/L
Condutividade Especifica a 25° C	603,00	1,00	SMWW22nd-2510B	-	µS/cm
Cor Aparente	<0,20	0,20	SMWW22nd-2120C	inferior à 15 Pt/Co	Pt/Co
Dureza de Cálcio	18,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Dureza de Magnésio	12,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Dureza Total	32,00	1,00	SMWW22nd-2340C	inferior à 500 mg/L	mg/L
Nitrato	17,20	0,40	SMWW22nd-4500B-NO3	inferior à 10 mg/L	mg/L
Nitrito	0,68	0,02	SMWW22nd-4500B-NO2	inferior à 1 mg/L	mg/L
pH	7,10	1,00	SMWW22nd-4500B-pH	entre 6,0 e 9,5	pH a 25 °C
Sódio	140,00	0,01	SMWW22nd-3500B-Na	inferior à 200 mg/L	mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	302,00	0,10	SMWW22nd-2540C	inferior à 1000 mg/L	mg/L
Turbidez	0,22	0,01	SMWW22nd-2130B	inferior à 5 NTU	NTU

Ensaio Metais

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Cálcio	7,30	0,10	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Ferro Total	<0,05	0,05	SMWW22nd-3500B-Fe	inferior à 0,3	mg/L
Magnésio	3,20	0,24	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Potássio	10,00	0,01	SMWW22nd-3500B-K	-	mg/L

Nomenclaturas



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1155.2016_AS_1_1 - Rev. 1

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro

N.D. = Não Determinado

NMP = Número Mais Provável

UFC = Unidade Formadora de Colônia

μ S/cm = microsiemens por centímetro

UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez

LQ = Limite de Quantificação

est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM): LATITUDE- 9589179 // LONGITUDE- 547830

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Cloro Residual Livre,
- Nitrato.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 562-2016

Código da Ordem de Serviço: 1155/2016

Revisão: 1

Chave de autenticação: 5RP-QPQ0-0G7

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016

Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077

Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1155.2016_AS_1_2 - Rev. 1****Interessado:** Mariane Pinto da Silva**Endereço:** Rua Ferreira dos Santos, 325 - Álvaro Weyne**Cidade:** Fortaleza**Estado:** Ceará**Amostra:** 1155.2016_AS_1_2**Recebimento:** 16/05/2016**Procedência:** Água Subterrânea**Data Início Ensaio:** 16/05/2016**Ponto de Coleta / Produto:** C04 (C04P)**Coletor:** Mariane Pinto**Data Coleta:** 16/05/2016 - 11:15**Ensaio Microbiológicos**

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
<i>Clostridium perfringens</i>	38,0	Ausente	Cetesb-L5.403	-	UFC/100mL
<i>Enterococcus</i>	63,0	Ausente	SMWW22nd-9230C	-	UFC/100mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	52,0	Ausente	USP-2013	-	UFC/100mL
Bactérias Heterotróficas	>2.200,0	1,0	SMWW22nd-9215D	inferior à 500 UFC/mL	UFC/mL
Coliformes Termotolerantes	38,0	Ausente	SMWW22nd-9222D	Ausente	UFC/100mL
Coliformes Totais	>2.200,0	Ausente	SMWW22nd-9222B	Ausente	UFC/100mL

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro

N.D. = Não Determinado

NMP = Número Mais Provável

UFC = Unidade Formadora de Colônia

μS/cm = microsiemens por centímetro

UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez

LQ = Limite de Quantificação

est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM): LATITUDE- 9589179 // LONGITUDE- 547830

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Bactérias Heterotróficas,
- Coliformes Termotolerantes,
- Coliformes Totais.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)**Amostragem:** O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.**Contrato Anual:** 562-2016**Código da Ordem de Serviço:** 1155/2016**Revisão:** 1



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1155.2016_AS_1_2 - Rev. 1

Chave de autenticação: 5RP-QPQ0-0G7

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016

Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077

Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1193.2016_AS_2_1**

Interessado: Mariane Pinto da Silva	
Endereço: Rua Ferreira dos Santos, 325 - Álvaro Weyne	
Cidade: Fortaleza	Estado: Ceará
Amostra: 1193.2016_AS_2_1	Recebimento: 18/05/2016
Procedência: Água Subterrânea	Data Início Ensaio: 18/05/2016
Ponto de Coleta / Produto: C04 (C04Q)	
Coletor: Mariane Pinto	Data Coleta: 18/05/2016 - 11:50

Ensaio Físico-Químico

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Alcalinidade de Bicarbonatos	118,00	1,00	SMWW21th-2320-B	-	mg/L
Alcalinidade Parcial	<1,00	1,00	SMWW21 ^a th- 4500 -NH3-F	-	mg/L
Alcalinidade Total	118,00	1,00	SMWW22nd-2320B	-	mg/L
Amônia Total	0,70	0,06	EPA 350.1, APHA 4500D-NH3	inferior à 1,5 mg/L	mg/L
Cloretos	118,00	1,00	SMWW22nd-4500B	inferior à 250	mg/L
Cloro Residual Livre	<0,050	0,050	SMWW22nd-4500G-Cl	entre 0,2 e 5,0 mg/L	mg/L
Condutividade Especifica a 25° C	600,00	1,00	SMWW22nd-2510B	-	µS/cm
Cor Aparente	<0,20	0,20	SMWW22nd-2120C	inferior à 15 Pt/Co	Pt/Co
Dureza de Cálcio	20,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Dureza de Magnésio	12,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Dureza Total	35,00	1,00	SMWW22nd-2340C	inferior à 500 mg/L	mg/L
Nitrato	18,00	0,40	SMWW22nd-4500B-NO3	inferior à 10 mg/L	mg/L
Nitrito	0,51	0,02	SMWW22nd-4500B-NO2	inferior à 1 mg/L	mg/L
pH	8,00	1,00	SMWW22nd-4500B-pH	entre 6,0 e 9,5	pH a 25 °C
Sódio	142,00	0,01	SMWW22nd-3500B-Na	inferior à 200 mg/L	mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	305,00	0,10	SMWW22nd-2540C	inferior à 1000 mg/L	mg/L
Turbidez	0,18	0,01	SMWW22nd-2130B	inferior à 5 NTU	NTU

Ensaio Metais

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Cálcio	7,00	0,10	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Ferro Total	<0,05	0,05	SMWW22nd-3500B-Fe	inferior à 0,3	mg/L
Magnésio	3,40	0,24	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Potássio	12,00	0,01	SMWW22nd-3500B-K	-	mg/L

Nomenclaturas

RELATORIO DE ENSAIO A_ 1193.2016_AS_2_1

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro	N.D. = Não Determinado
NMP = Número Mais Provável	UFC = Unidade Formadora de Colônia
μ S/cm = microsiemens por centímetro	UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez
LQ = Limite de Quantificação	est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM): LATITUDE-9589179 / LONGITUDE- 547830

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Cloro Residual Livre,
- Nitrato.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 562-2016

Código da Ordem de Serviço: 1193/2016

Chave de autenticação: 5RP-QPQ0-0G7

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016



Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077



Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1193.2016_AS_2_2

Interessado: Mariane Pinto da Silva	
Endereço: Rua Ferreira dos Santos, 325 - Álvaro Weyne	
Cidade: Fortaleza	Estado: Ceará
Amostra: 1193.2016_AS_2_2	Recebimento: 18/05/2016
Procedência: Água Subterrânea	Data Início Ensaio: 18/05/2016
Ponto de Coleta / Produto: C04 (C04Q)	
Coletor: Mariane Pinto	Data Coleta: 18/05/2016 - 11:50

Ensaio Microbiológicos

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
<i>Clostridium perfringens</i>	42,0	Ausente	Cetesb-L5.403	-	UFC/100mL
<i>Enterococcus</i>	26,0	Ausente	SMWW22nd-9230C	-	UFC/100mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	84,0	Ausente	USP-2013	-	UFC/100mL
Bactérias Heterotróficas	>2.200,0	1,0	SMWW22nd-9215D	inferior à 500 UFC/mL	UFC/mL
Coliformes Termotolerantes	51,0	Ausente	SMWW22nd-9222D	Ausente	UFC/100mL
Coliformes Totais	>2.200,0	Ausente	SMWW22nd-9222B	Ausente	UFC/100mL

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro	N.D. = Não Determinado
NMP = Número Mais Provável	UFC = Unidade Formadora de Colônia
µS/cm = microsiemens por centímetro	UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez
LQ = Limite de Quantificação	est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM): LATITUDE-9589179 / LONGITUDE- 547830

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Bactérias Heterotróficas,
- Coliformes Termotolerantes,
- Coliformes Totais.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 562-2016

Código da Ordem de Serviço: 1193/2016

Chave de autenticação: 5RP-QPQ0-0G7



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1193.2016_AS_2_2

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016

Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077

Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1229.2016_AS_3_1**

Interessado: Mariane Pinto da Silva	
Endereço: Rua Ferreira dos Santos, 325 - Álvaro Weyne	
Cidade: Fortaleza	Estado: Ceará
Amostra: 1229.2016_AS_3_1	Recebimento: 20/05/2016
Procedência: Água Subterrânea	Data Início Ensaio: 20/05/2016
Ponto de Coleta / Produto: C04 (C04R)	
Coletor: Mariane Pinto	Data Coleta: 20/05/2016 - 11:25

Ensaio Físico-Químico

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Alcalinidade de Bicarbonatos	120,00	1,00	SMWW21th-2320-B	-	mg/L
Alcalinidade Parcial	<1,00	1,00	SMWW21 ^a th- 4500 -NH3-F	-	mg/L
Alcalinidade Total	120,00	1,00	SMWW22nd-2320B	-	mg/L
Amônia Total	0,61	0,06	EPA 350.1, APHA 4500D-NH3	inferior à 1,5 mg/L	mg/L
Cloretos	122,00	1,00	SMWW22nd-4500B	inferior à 250	mg/L
Cloro Residual Livre	<0,050	0,050	SMWW22nd-4500G-Cl	entre 0,2 e 5,0 mg/L	mg/L
Condutividade Especifica a 25° C	610,00	1,00	SMWW22nd-2510B	-	µS/cm
Cor Aparente	<0,20	0,20	SMWW22nd-2120C	inferior à 15 Pt/Co	Pt/Co
Dureza de Cálcio	22,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Dureza de Magnésio	14,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Dureza Total	38,00	1,00	SMWW22nd-2340C	inferior à 500 mg/L	mg/L
Nitrato	20,10	0,40	SMWW22nd-4500B-NO3	inferior à 10 mg/L	mg/L
Nitrito	0,61	0,02	SMWW22nd-4500B-NO2	inferior à 1 mg/L	mg/L
pH	8,10	1,00	SMWW22nd-4500B-pH	entre 6,0 e 9,5	pH a 25 °C
Sódio	148,00	0,01	SMWW22nd-3500B-Na	inferior à 200 mg/L	mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	320,00	0,10	SMWW22nd-2540C	inferior à 1000 mg/L	mg/L
Turbidez	0,10	0,01	SMWW22nd-2130B	inferior à 5 NTU	NTU

Ensaio Metais

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Cálcio	7,20	0,10	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Ferro Total	<0,05	0,05	SMWW22nd-3500B-Fe	inferior à 0,3	mg/L
Magnésio	3,60	0,24	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Potássio	14,00	0,01	SMWW22nd-3500B-K	-	mg/L

Nomenclaturas



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1229.2016_AS_3_1

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro	N.D. = Não Determinado
NMP = Número Mais Provável	UFC = Unidade Formadora de Colônia
μ S/cm = microsiemens por centímetro	UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez
LQ = Limite de Quantificação	est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM):LATITUDE- 9589179/ LONGITUDE- 547830

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Cloro Residual Livre,
- Nitrato.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 562-2016

Código da Ordem de Serviço: 1229/2016

Chave de autenticação: 5RP-QPQ0-0G7

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 03 de Junho de 2016

Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077

Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1229.2016_AS_3_2

Interessado: Mariane Pinto da Silva	
Endereço: Rua Ferreira dos Santos, 325 - Álvaro Weyne	
Cidade: Fortaleza	Estado: Ceará
Amostra: 1229.2016_AS_3_2	Recebimento: 20/05/2016
Procedência: Água Subterrânea	Data Início Ensaio: 20/05/2016
Ponto de Coleta / Produto: C04 (C04R)	
Coletor: Mariane Pinto	Data Coleta: 20/05/2016 - 11:25

Ensaio Microbiológicos

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
<i>Clostridium perfringens</i>	41,0	Ausente	Cetesb-L5.403	-	UFC/100mL
<i>Enterococcus</i>	39,0	Ausente	SMWW22nd-9230C	-	UFC/100mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	91,0	Ausente	USP-2013	-	UFC/100mL
Bactérias Heterotróficas	>2.200,0	1,0	SMWW22nd-9215D	inferior à 500 UFC/mL	UFC/mL
Coliformes Termotolerantes	152,0	Ausente	SMWW22nd-9222D	Ausente	UFC/100mL
Coliformes Totais	>2.200,0	Ausente	SMWW22nd-9222B	Ausente	UFC/100mL

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro	N.D. = Não Determinado
NMP = Número Mais Provável	UFC = Unidade Formadora de Colônia
µS/cm = microsiemens por centímetro	UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez
LQ = Limite de Quantificação	est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM):LATITUDE- 9589179/ LONGITUDE- 547830

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Bactérias Heterotróficas,
- Coliformes Termotolerantes,
- Coliformes Totais.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 562-2016

Código da Ordem de Serviço: 1229/2016

Chave de autenticação: 5RP-QPQ0-0G7



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1229.2016_AS_3_2

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 03 de Junho de 2016

Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077

Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1151.2016_AS_1_1 - Rev. 1**

Interessado: Mariane Pinto da Silva	
Endereço: Rua Demontier Quental, 233 / Rua Isabel Ferreira- Lagoa Redonda	
Cidade: Fortaleza	Estado: Ceará
Amostra: 1151.2016_AS_1_1	Recebimento: 16/05/2016
Procedência: Água Subterrânea	Data Início Ensaio: 16/05/2016
Ponto de Coleta / Produto: C11 (C11P)	
Coletor: Mariane Pinto	Data Coleta: 16/05/2016 - 09:40

Ensaio Físico-Químico

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Alcalinidade de Bicarbonatos	140,00	1,00	SMWW21th-2320-B	-	mg/L
Alcalinidade Parcial	<1,00	1,00	SMWW21 ^a th- 4500 -NH3-F	-	mg/L
Alcalinidade Total	140,00	1,00	SMWW22nd-2320B	-	mg/L
Amônia Total	0,70	0,06	EPA 350.1, APHA 4500D-NH3	inferior à 1,5 mg/L	mg/L
Cloretos	65,00	1,00	SMWW22nd-4500B	inferior à 250	mg/L
Cloro Residual Livre	<0,050	0,050	SMWW22nd-4500G-Cl	entre 0,2 e 5,0 mg/L	mg/L
Condutividade Especifica a 25° C	325,00	1,00	SMWW22nd-2510B	-	µS/cm
Cor Aparente	<0,20	0,20	SMWW22nd-2120C	inferior à 15 Pt/Co	Pt/Co
Dureza de Cálcio	5,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Dureza de Magnésio	18,22	1,00	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Dureza Total	72,00	1,00	SMWW22nd-2340C	inferior à 500 mg/L	mg/L
Nitrato	12,30	0,40	SMWW22nd-4500B-NO3	inferior à 10 mg/L	mg/L
Nitrito	0,31	0,02	SMWW22nd-4500B-NO2	inferior à 1 mg/L	mg/L
pH	5,80	1,00	SMWW22nd-4500B-pH	entre 6,0 e 9,5	pH a 25 °C
Sódio	65,00	0,01	SMWW22nd-3500B-Na	inferior à 200 mg/L	mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	136,00	0,10	SMWW22nd-2540C	inferior à 1000 mg/L	mg/L
Turbidez	<0,01	0,01	SMWW22nd-2130B	inferior à 5 NTU	NTU

Ensaio Metais

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Cálcio	2,00	0,10	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Ferro Total	<0,05	0,05	SMWW22nd-3500B-Fe	inferior à 0,3	mg/L
Magnésio	4,30	0,24	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Potássio	2,60	0,01	SMWW22nd-3500B-K	-	mg/L

Nomenclaturas



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1151.2016_AS_1_1 - Rev. 1

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro

N.D. = Não Determinado

NMP = Número Mais Provável

UFC = Unidade Formadora de Colônia

μ S/cm = microsiemens por centímetro

UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez

LQ = Limite de Quantificação

est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM): LATITUDE- 9576868 // LONGITUDE- 559300

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Cloro Residual Livre,
- Nitrato,
- pH.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 558-2016

Código da Ordem de Serviço: 1151/2016

Revisão: 1

Chave de autenticação: LTO-YAPX-4PQ

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016

Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077

Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1151.2016_AS_1_2 - Rev. 1****Interessado:** Mariane Pinto da Silva**Endereço:** Rua Demontier Quental, 233 / Rua Isabel Ferreira- Lagoa Redonda**Cidade:** Fortaleza**Estado:** Ceará**Amostra:** 1151.2016_AS_1_2**Recebimento:** 16/05/2016**Procedência:** Água Subterrânea**Data Início Ensaio:** 16/05/2016**Ponto de Coleta / Produto:** C11 (C11P)**Coletor:** Mariane Pinto**Data Coleta:** 16/05/2016 - 09:40**Ensaio Microbiológicos**

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
<i>Clostridium perfringens</i>	76,0	Ausente	Cetesb-L5.403	-	UFC/100mL
<i>Enterococcus</i>	65,0	Ausente	SMWW22nd-9230C	-	UFC/100mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	110,0	Ausente	USP-2013	-	UFC/100mL
Bactérias Heterotróficas	>2.200,0	1,0	SMWW22nd-9215D	inferior à 500 UFC/mL	UFC/mL
Coliformes Termotolerantes	42,0	Ausente	SMWW22nd-9222D	Ausente	UFC/100mL
Coliformes Totais	>2.200,0	Ausente	SMWW22nd-9222B	Ausente	UFC/100mL

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro

N.D. = Não Determinado

NMP = Número Mais Provável

UFC = Unidade Formadora de Colônia

µS/cm = microsiemens por centímetro

UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez

LQ = Limite de Quantificação

est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM):LATITUDE- 9576868 // LONGITUDE- 559300

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Bactérias Heterotróficas,
- Coliformes Termotolerantes,
- Coliformes Totais.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.**Legislação aplicada neste relatório:** Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)**Amostragem:** O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.**Contrato Anual:** 558-2016**Código da Ordem de Serviço:** 1151/2016**Revisão:** 1



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1151.2016_AS_1_2 - Rev. 1

Chave de autenticação: LTO-YAPX-4PQ

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016

Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077

Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1189.2016_AS_2_1**

Interessado: Mariane Pinto da Silva	
Endereço: Rua Demontier Quental, 233 / Rua Isabel Ferreira- Lagoa Redonda	
Cidade: Fortaleza	Estado: Ceará
Amostra: 1189.2016_AS_2_1	Recebimento: 18/05/2016
Procedência: Água Subterrânea	Data Início Ensaio: 18/05/2016
Ponto de Coleta / Produto: C11 (C11Q)	
Coletor: Mariane Pinto	Data Coleta: 18/05/2016 - 09:40

Ensaio Físico-Químico

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Alcalinidade de Bicarbonatos	138,00	1,00	SMWW21th-2320-B	-	mg/L
Alcalinidade Parcial	<1,00	1,00	SMWW21 ^a th- 4500 -NH3-F	-	mg/L
Alcalinidade Total	138,00	1,00	SMWW22nd-2320B	-	mg/L
Amônia Total	0,52	0,06	EPA 350.1, APHA 4500D-NH3	inferior à 1,5 mg/L	mg/L
Cloretos	68	1,00	SMWW22nd-4500B	inferior à 250	mg/L
Cloro Residual Livre	<0,050	0,050	SMWW22nd-4500G-Cl	entre 0,2 e 5,0 mg/L	mg/L
Condutividade Especifica a 25° C	320,00	1,00	SMWW22nd-2510B	-	µS/cm
Cor Aparente	<0,20	0,20	SMWW22nd-2120C	inferior à 15 Pt/Co	Pt/Co
Dureza de Cálcio	5,20	1,00	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Dureza de Magnésio	19,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Dureza Total	33,00	1,00	SMWW22nd-2340C	inferior à 500 mg/L	mg/L
Nitrato	15,00	0,40	SMWW22nd-4500B-NO3	inferior à 10 mg/L	mg/L
Nitrito	0,28	0,02	SMWW22nd-4500B-NO2	inferior à 1 mg/L	mg/L
pH	5,40	1,00	SMWW22nd-4500B-pH	entre 6,0 e 9,5	pH a 25 °C
Sódio	68,00	0,01	SMWW22nd-3500B-Na	inferior à 200 mg/L	mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	138,00	0,10	SMWW22nd-2540C	inferior à 1000 mg/L	mg/L
Turbidez	<0,01	0,01	SMWW22nd-2130B	inferior à 5 NTU	NTU

Ensaio Metais

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Cálcio	2,10	0,10	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Ferro Total	<0,05	0,05	SMWW22nd-3500B-Fe	inferior à 0,3	mg/L
Magnésio	4,60	0,24	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Potássio	3,00	0,01	SMWW22nd-3500B-K	-	mg/L

Nomenclaturas

RELATORIO DE ENSAIO A_ 1189.2016_AS_2_1

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro

N.D. = Não Determinado

NMP = Número Mais Provável

UFC = Unidade Formadora de Colônia

μ S/cm = microsiemens por centímetro

UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez

LQ = Limite de Quantificação

est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM): LATITUDE- 9576868/ LONGITUDE-559300

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Cloro Residual Livre,
- Nitrato,
- pH.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 558-2016

Código da Ordem de Serviço: 1189/2016

Chave de autenticação: LTO-YAPX-4PQ

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016



Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077



Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1189.2016_AS_2_2

Interessado: Mariane Pinto da Silva

Endereço: Rua Demontier Quental, 233 / Rua Isabel Ferreira- Lagoa Redonda

Cidade: Fortaleza

Estado: Ceará

Amostra: 1189.2016_AS_2_2

Recebimento: 18/05/2016

Procedência: Água Subterrânea

Data Início Ensaio: 18/05/2016

Ponto de Coleta / Produto: C11 (C11Q)

Coletor: Mariane Pinto

Data Coleta: 18/05/2016 - 09:40

Ensaio Microbiológicos

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
<i>Clostridium perfringens</i>	42,0	Ausente	Cetesb-L5.403	-	UFC/100mL
<i>Enterococcus</i>	60,0	Ausente	SMWW22nd-9230C	-	UFC/100mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	118,0	Ausente	USP-2013	-	UFC/100mL
Bactérias Heterotróficas	>2.200,0	1,0	SMWW22nd-9215D	inferior à 500 UFC/mL	UFC/mL
Coliformes Termotolerantes	118,0	Ausente	SMWW22nd-9222D	Ausente	UFC/100mL
Coliformes Totais	>2.200,0	Ausente	SMWW22nd-9222B	Ausente	UFC/100mL

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro

N.D. = Não Determinado

NMP = Número Mais Provável

UFC = Unidade Formadora de Colônia

µS/cm = microsiemens por centímetro

UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez

LQ = Limite de Quantificação

est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM): LATITUDE- 9576868/ LONGITUDE-559300

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Bactérias Heterotróficas,
- Coliformes Termotolerantes,
- Coliformes Totais.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 558-2016

Código da Ordem de Serviço: 1189/2016

Chave de autenticação: LTO-YAPX-4PQ



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1189.2016_AS_2_2

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016

Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077

Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1225.2016_AS_3_1****Interessado:** Mariane Pinto da Silva**Endereço:** Rua Demontier Quental, 233 / Rua Isabel Ferreira- Lagoa Redonda**Cidade:** Fortaleza**Estado:** Ceará**Amostra:** 1225.2016_AS_3_1**Recebimento:** 20/05/2016**Procedência:** Água Subterrânea**Data Início Ensaio:** 20/05/2016**Ponto de Coleta / Produto:** C11 (C11R)**Coletor:** Mariane Pinto**Data Coleta:** 20/05/2016 - 10:00**Ensaio Físico-Químico**

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Alcalinidade de Bicarbonatos	142,00	1,00	SMWW21th-2320-B	-	mg/L
Alcalinidade Parcial	<1,00	1,00	SMWW21 ^a th- 4500 -NH3-F	-	mg/L
Alcalinidade Total	142,00	1,00	SMWW22nd-2320B	-	mg/L
Amônia Total	0,67	0,06	EPA 350.1, APHA 4500D-NH3	inferior à 1,5 mg/L	mg/L
Cloretos	72,00	1,00	SMWW22nd-4500B	inferior à 250	mg/L
Cloro Residual Livre	<0,050	0,050	SMWW22nd-4500G-Cl	entre 0,2 e 5,0 mg/L	mg/L
Condutividade Especifica a 25° C	330,00	1,00	SMWW22nd-2510B	-	µS/cm
Cor Aparente	<0,20	0,20	SMWW22nd-2120C	inferior à 15 Pt/Co	Pt/Co
Dureza de Cálcio	5,80	1,00	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Dureza de Magnésio	20,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Dureza Total	35,00	1,00	SMWW22nd-2340C	inferior à 500 mg/L	mg/L
Nitrato	10,70	0,40	SMWW22nd-4500B-NO3	inferior à 10 mg/L	mg/L
Nitrito	0,30	0,02	SMWW22nd-4500B-NO2	inferior à 1 mg/L	mg/L
pH	5,60	1,00	SMWW22nd-4500B-pH	entre 6,0 e 9,5	pH a 25 °C
Sódio	72,00	0,01	SMWW22nd-3500B-Na	inferior à 200 mg/L	mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	141,00	0,10	SMWW22nd-2540C	inferior à 1000 mg/L	mg/L
Turbidez	<0,01	0,01	SMWW22nd-2130B	inferior à 5 NTU	NTU

Ensaio Metais

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Cálcio	2,30	0,10	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Ferro Total	<0,05	0,05	SMWW22nd-3500B-Fe	inferior à 0,3	mg/L
Magnésio	46,00	0,24	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Potássio	3,20	0,01	SMWW22nd-3500B-K	-	mg/L

Nomenclaturas



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1225.2016_AS_3_1

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro	N.D. = Não Determinado
NMP = Número Mais Provável	UFC = Unidade Formadora de Colônia
μ S/cm = microsiemens por centímetro	UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez
LQ = Limite de Quantificação	est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM):LATITUDE- 9576868/ LONGITUDE- 559300

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Cloro Residual Livre,
- Nitrato,
- pH.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 558-2016

Código da Ordem de Serviço: 1225/2016

Chave de autenticação: LTO-YAPX-4PQ

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 03 de Junho de 2016

Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077

Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1225.2016_AS_3_2

Interessado: Mariane Pinto da Silva	
Endereço: Rua Demontier Quental, 233 / Rua Isabel Ferreira- Lagoa Redonda	
Cidade: Fortaleza	Estado: Ceará
Amostra: 1225.2016_AS_3_2	Recebimento: 20/05/2016
Procedência: Água Subterrânea	Data Início Ensaio: 20/05/2016
Ponto de Coleta / Produto: C11 (C11R)	
Coletor: Mariane Pinto	Data Coleta: 20/05/2016 - 10:00

Ensaio Microbiológicos

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
<i>Clostridium perfringens</i>	42,0	Ausente	Cetesb-L5.403	-	UFC/100mL
<i>Enterococcus</i>	33,0	Ausente	SMWW22nd-9230C	-	UFC/100mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	81,0	Ausente	USP-2013	-	UFC/100mL
Bactérias Heterotróficas	>2.200,0	1,0	SMWW22nd-9215D	inferior à 500 UFC/mL	UFC/mL
Coliformes Termotolerantes	88,0	Ausente	SMWW22nd-9222D	Ausente	UFC/100mL
Coliformes Totais	>2.200,0	Ausente	SMWW22nd-9222B	Ausente	UFC/100mL

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro	N.D. = Não Determinado
NMP = Número Mais Provável	UFC = Unidade Formadora de Colônia
µS/cm = microsiemens por centímetro	UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez
LQ = Limite de Quantificação	est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM):LATITUDE- 9576868/ LONGITUDE- 559300

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Bactérias Heterotróficas,
- Coliformes Termotolerantes,
- Coliformes Totais.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 558-2016

Código da Ordem de Serviço: 1225/2016

Chave de autenticação: LTO-YAPX-4PQ



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1225.2016_AS_3_2

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 03 de Junho de 2016

Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077

Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1158.2016_AS_1_1 - Rev. 1**

Interessado: Mariane Pinto da Silva	
Endereço: Rua Pinto Martins, 61- Dias Macedo	
Cidade: Fortaleza	Estado: Ceará
Amostra: 1158.2016_AS_1_1	Recebimento: 16/05/2016
Procedência: Água Subterrânea	Data Início Ensaio: 16/05/2016
Ponto de Coleta / Produto: C15 (C15P)	
Coletor: Mariane Pinto	Data Coleta: 16/05/2016 - 14:00

Ensaio Físico-Químico

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Alcalinidade de Bicarbonatos	72,00	1,00	SMWW21th-2320-B	-	mg/L
Alcalinidade Parcial	<1,00	1,00	SMWW21 ^a th- 4500 -NH3-F	-	mg/L
Alcalinidade Total	72,00	1,00	SMWW22nd-2320B	-	mg/L
Amônia Total	1,30	0,06	EPA 350.1, APHA 4500D-NH3	inferior à 1,5 mg/L	mg/L
Cloretos	178,00	1,00	SMWW22nd-4500B	inferior à 250	mg/L
Cloro Residual Livre	<0,050	0,050	SMWW22nd-4500G-Cl	entre 0,2 e 5,0 mg/L	mg/L
Condutividade Especifica a 25° C	889,00	1,00	SMWW22nd-2510B	-	µS/cm
Cor Aparente	0,80	0,20	SMWW22nd-2120C	inferior à 15 Pt/Co	Pt/Co
Dureza de Cálcio	25,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Dureza de Magnésio	40,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Dureza Total	72,00	1,00	SMWW22nd-2340C	inferior à 500 mg/L	mg/L
Nitrato	23,10	0,40	SMWW22nd-4500B-NO3	inferior à 10 mg/L	mg/L
Nitrito	0,75	0,02	SMWW22nd-4500B-NO2	inferior à 1 mg/L	mg/L
pH	7,40	1,00	SMWW22nd-4500B-pH	entre 6,0 e 9,5	pH a 25 °C
Sódio	158,00	0,01	SMWW22nd-3500B-Na	inferior à 200 mg/L	mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	446,00	0,10	SMWW22nd-2540C	inferior à 1000 mg/L	mg/L
Turbidez	0,90	0,01	SMWW22nd-2130B	inferior à 5 NTU	NTU

Ensaio Metais

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Cálcio	10,00	0,10	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Ferro Total	<0,05	0,05	SMWW22nd-3500B-Fe	inferior à 0,3	mg/L
Magnésio	10,00	0,24	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Potássio	11,00	0,01	SMWW22nd-3500B-K	-	mg/L

Nomenclaturas

RELATORIO DE ENSAIO A_ 1158.2016_AS_1_1 - Rev. 1

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro

N.D. = Não Determinado

NMP = Número Mais Provável

UFC = Unidade Formadora de Colônia

μ S/cm = microsiemens por centímetro

UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez

LQ = Limite de Quantificação

est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM): LATITUDE- 9581198 // LONGITUDE- 553065

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Cloro Residual Livre,
- Nitrato.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 565-2016

Código da Ordem de Serviço: 1158/2016

Revisão: 1

Chave de autenticação: 2OU-CCSS-ROR

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016



Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077



Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1158.2016_AS_1_2 - Rev. 1****Interessado:** Mariane Pinto da Silva**Endereço:** Rua Pinto Martins, 61- Dias Macedo**Cidade:** Fortaleza**Estado:** Ceará**Amostra:** 1158.2016_AS_1_2**Recebimento:** 16/05/2016**Procedência:** Água Subterrânea**Data Início Ensaio:** 16/05/2016**Ponto de Coleta / Produto:** C15 (C15P)**Coletor:** Mariane Pinto**Data Coleta:** 16/05/2016 - 14:00**Ensaio Microbiológicos**

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
<i>Clostridium perfringens</i>	22,0	Ausente	Cetesb-L5.403	-	UFC/100mL
<i>Enterococcus</i>	61,0	Ausente	SMWW22nd-9230C	-	UFC/100mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	220,0	Ausente	USP-2013	-	UFC/100mL
Bactérias Heterotróficas	>2.200,0	1,0	SMWW22nd-9215D	inferior à 500 UFC/mL	UFC/mL
Coliformes Termotolerantes	123,0	Ausente	SMWW22nd-9222D	Ausente	UFC/100mL
Coliformes Totais	>2.200,0	Ausente	SMWW22nd-9222B	Ausente	UFC/100mL

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro

N.D. = Não Determinado

NMP = Número Mais Provável

UFC = Unidade Formadora de Colônia

µS/cm = microsiemens por centímetro

UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez

LQ = Limite de Quantificação

est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM): LATITUDE- 9581198 // LONGITUDE- 553065

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Bactérias Heterotróficas,
- Coliformes Termotolerantes,
- Coliformes Totais.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.**Legislação aplicada neste relatório:** Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)**Amostragem:** O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.**Contrato Anual:** 565-2016**Código da Ordem de Serviço:** 1158/2016**Revisão:** 1



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1158.2016_AS_1_2 - Rev. 1

Chave de autenticação: 2OU-CCSS-ROR

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016

Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077

Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1196.2016_AS_2_1**

Interessado: Mariane Pinto da Silva	
Endereço: Rua Pinto Martins, 61- Dias Macedo	
Cidade: Fortaleza	Estado: Ceará
Amostra: 1196.2016_AS_2_1	Recebimento: 18/05/2016
Procedência: Água Subterrânea	Data Início Ensaio: 18/05/2016
Ponto de Coleta / Produto: C15 (C15Q)	
Coletor: Mariane Pinto	Data Coleta: 18/05/2016 - 14:10

Ensaio Físico-Químico

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Alcalinidade de Bicarbonatos	76,00	1,00	SMWW21th-2320-B	-	mg/L
Alcalinidade Parcial	<1,00	1,00	SMWW21 ^a th- 4500 -NH3-F	-	mg/L
Alcalinidade Total	76,00	1,00	SMWW22nd-2320B	-	mg/L
Amônia Total	0,85	0,06	EPA 350.1, APHA 4500D-NH3	inferior à 1,5 mg/L	mg/L
Cloretos	170,00	1,00	SMWW22nd-4500B	inferior à 250	mg/L
Cloro Residual Livre	<0,050	0,050	SMWW22nd-4500G-Cl	entre 0,2 e 5,0 mg/L	mg/L
Condutividade Especifica a 25° C	991,00	1,00	SMWW22nd-2510B	-	µS/cm
Cor Aparente	0,30	0,20	SMWW22nd-2120C	inferior à 15 Pt/Co	Pt/Co
Dureza de Cálcio	28,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Dureza de Magnésio	52,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Dureza Total	84,00	1,00	SMWW22nd-2340C	inferior à 500 mg/L	mg/L
Nitrato	25,30	0,40	SMWW22nd-4500B-NO3	inferior à 10 mg/L	mg/L
Nitrito	0,41	0,02	SMWW22nd-4500B-NO2	inferior à 1 mg/L	mg/L
pH	7,80	1,00	SMWW22nd-4500B-pH	entre 6,0 e 9,5	pH a 25 °C
Sódio	170,00	0,01	SMWW22nd-3500B-Na	inferior à 200 mg/L	mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	458,00	0,10	SMWW22nd-2540C	inferior à 1000 mg/L	mg/L
Turbidez	0,38	0,01	SMWW22nd-2130B	inferior à 5 NTU	NTU

Ensaio Metais

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Cálcio	12,00	0,10	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Ferro Total	<0,05	0,05	SMWW22nd-3500B-Fe	inferior à 0,3	mg/L
Magnésio	14,00	0,24	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Potássio	14,00	0,01	SMWW22nd-3500B-K	-	mg/L

Nomenclaturas

RELATORIO DE ENSAIO A_ 1196.2016_AS_2_1

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro	N.D. = Não Determinado
NMP = Número Mais Provável	UFC = Unidade Formadora de Colônia
μS/cm = microsiemens por centímetro	UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez
LQ = Limite de Quantificação	est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM): LATITUDE-9581198 / LONGITUDE- 553065

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Cloro Residual Livre,
- Nitrato.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 565-2016

Código da Ordem de Serviço: 1196/2016

Chave de autenticação: 2OU-CCSS-ROR

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016



Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077



Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1196.2016_AS_2_2

Interessado: Mariane Pinto da Silva	
Endereço: Rua Pinto Martins, 61- Dias Macedo	
Cidade: Fortaleza	Estado: Ceará
Amostra: 1196.2016_AS_2_2	Recebimento: 18/05/2016
Procedência: Água Subterrânea	Data Início Ensaio: 18/05/2016
Ponto de Coleta / Produto: C15 (C15Q)	
Coletor: Mariane Pinto	Data Coleta: 18/05/2016 - 14:10

Ensaio Microbiológicos

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
<i>Clostridium perfringens</i>	28,0	Ausente	Cetesb-L5.403	-	UFC/100mL
<i>Enterococcus</i>	36,0	Ausente	SMWW22nd-9230C	-	UFC/100mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	63,0	Ausente	USP-2013	-	UFC/100mL
Bactérias Heterotróficas	>2.200,0	1,0	SMWW22nd-9215D	inferior à 500 UFC/mL	UFC/mL
Coliformes Termotolerantes	44,0	Ausente	SMWW22nd-9222D	Ausente	UFC/100mL
Coliformes Totais	>2.200,0	Ausente	SMWW22nd-9222B	Ausente	UFC/100mL

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro	N.D. = Não Determinado
NMP = Número Mais Provável	UFC = Unidade Formadora de Colônia
µS/cm = microsiemens por centímetro	UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez
LQ = Limite de Quantificação	est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM): LATITUDE-9581198 / LONGITUDE- 553065

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Bactérias Heterotróficas,
- Coliformes Termotolerantes,
- Coliformes Totais.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 565-2016

Código da Ordem de Serviço: 1196/2016

Chave de autenticação: 2OU-CCSS-ROR



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1196.2016_AS_2_2

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016

Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077

Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1232.2016_AS_3_1****Interessado:** Mariane Pinto da Silva**Endereço:** Rua Pinto Martins, 61- Dias Macedo**Cidade:** Fortaleza**Estado:** Ceará**Amostra:** 1232.2016_AS_3_1**Recebimento:** 20/05/2016**Procedência:** Água Subterrânea**Data Início Ensaio:** 20/05/2016**Ponto de Coleta / Produto:** C15 (C15R)**Coletor:** Breno Freire**Data Coleta:** 20/05/2016 - 14:15**Ensaio Físico-Químico**

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Alcalinidade de Bicarbonatos	80,00	1,00	SMWW21th-2320-B	-	mg/L
Alcalinidade Parcial	<1,00	1,00	SMWW21 ^a th- 4500 -NH3-F	-	mg/L
Alcalinidade Total	80,00	1,00	SMWW22nd-2320B	-	mg/L
Amônia Total	0,69	0,06	EPA 350.1, APHA 4500D-NH3	inferior à 1,5 mg/L	mg/L
Cloretos	176,00	1,00	SMWW22nd-4500B	inferior à 250	mg/L
Cloro Residual Livre	<0,050	0,050	SMWW22nd-4500G-Cl	entre 0,2 e 5,0 mg/L	mg/L
Condutividade Especifica a 25° C	995,00	1,00	SMWW22nd-2510B	-	µS/cm
Cor Aparente	0,20	0,20	SMWW22nd-2120C	inferior à 15 Pt/Co	Pt/Co
Dureza de Cálcio	30,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Dureza de Magnésio	58,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Dureza Total	88,00	1,00	SMWW22nd-2340C	inferior à 500 mg/L	mg/L
Nitrato	22,10	0,40	SMWW22nd-4500B-NO3	inferior à 10 mg/L	mg/L
Nitrito	0,18	0,02	SMWW22nd-4500B-NO2	inferior à 1 mg/L	mg/L
pH	7,70	1,00	SMWW22nd-4500B-pH	entre 6,0 e 9,5	pH a 25 °C
Sódio	172,00	0,01	SMWW22nd-3500B-Na	inferior à 200 mg/L	mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	462,00	0,10	SMWW22nd-2540C	inferior à 1000 mg/L	mg/L
Turbidez	<0,01	0,01	SMWW22nd-2130B	inferior à 5 NTU	NTU

Ensaio Metais

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Cálcio	14,00	0,10	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Ferro Total	<0,05	0,05	SMWW22nd-3500B-Fe	inferior à 0,3	mg/L
Magnésio	16,00	0,24	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Potássio	16,00	0,01	SMWW22nd-3500B-K	-	mg/L

Nomenclaturas

RELATORIO DE ENSAIO A_ 1232.2016_AS_3_1

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro	N.D. = Não Determinado
NMP = Número Mais Provável	UFC = Unidade Formadora de Colônia
μS/cm = microsiemens por centímetro	UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez
LQ = Limite de Quantificação	est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM):LATITUDE- 9581198/ LONGITUDE- 553065

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Cloro Residual Livre,
- Nitrato.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 565-2016

Código da Ordem de Serviço: 1232/2016

Chave de autenticação: 2OU-CCSS-ROR

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 03 de Junho de 2016



Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077



Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1232.2016_AS_3_2****Interessado:** Mariane Pinto da Silva**Endereço:** Rua Pinto Martins, 61- Dias Macedo**Cidade:** Fortaleza**Estado:** Ceará**Amostra:** 1232.2016_AS_3_2**Recebimento:** 20/05/2016**Procedência:** Água Subterrânea**Data Início Ensaio:** 20/05/2016**Ponto de Coleta / Produto:** C15 (C15R)**Coletor:** Breno Freire**Data Coleta:** 20/05/2016 - 14:15**Ensaio Microbiológicos**

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
<i>Clostridium perfringens</i>	62,0	Ausente	Cetesb-L5.403	-	UFC/100mL
<i>Enterococcus</i>	28,0	Ausente	SMWW22nd-9230C	-	UFC/100mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	61,0	Ausente	USP-2013	-	UFC/100mL
Bactérias Heterotróficas	>2.200,0	1,0	SMWW22nd-9215D	inferior à 500 UFC/mL	UFC/mL
Coliformes Termotolerantes	73,0	Ausente	SMWW22nd-9222D	Ausente	UFC/100mL
Coliformes Totais	>2.200,0	Ausente	SMWW22nd-9222B	Ausente	UFC/100mL

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro

N.D. = Não Determinado

NMP = Número Mais Provável

UFC = Unidade Formadora de Colônia

µS/cm = microsiemens por centímetro

UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez

LQ = Limite de Quantificação

est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM):LATITUDE- 9581198/ LONGITUDE- 553065

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Bactérias Heterotróficas,
- Coliformes Termotolerantes,
- Coliformes Totais.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.**Legislação aplicada neste relatório:** Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)**Amostragem:** O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.**Contrato Anual:** 565-2016**Código da Ordem de Serviço:** 1232/2016**Chave de autenticação:** 2OU-CCSS-ROR



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1232.2016_AS_3_2

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 03 de Junho de 2016

Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077

Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1157.2016_AS_1_1 - Rev. 1****Interessado:** Mariane Pinto da Silva**Endereço:** Rua Oscar Lopes,102 / Rua Mario de Andrade- Bela Vista**Cidade:** Fortaleza**Estado:** Ceará**Amostra:** 1157.2016_AS_1_1**Recebimento:** 16/05/2016**Procedência:** Água Subterrânea**Data Início Ensaio:** 16/05/2016**Ponto de Coleta / Produto:** C18 (C18P)**Coletor:** Mariane Pinto**Data Coleta:** 16/05/2016 - 13:25**Ensaio Físico-Químico**

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Alcalinidade de Bicarbonatos	58,00	1,00	SMWW21th-2320-B	-	mg/L
Alcalinidade Parcial	<1,00	1,00	SMWW21 ^a th- 4500 -NH3-F	-	mg/L
Alcalinidade Total	58,00	1,00	SMWW22nd-2320B	-	mg/L
Amônia Total	0,90	0,06	EPA 350.1, APHA 4500D-NH3	inferior à 1,5 mg/L	mg/L
Cloretos	84,00	1,00	SMWW22nd-4500B	inferior à 250	mg/L
Cloro Residual Livre	<0,050	0,050	SMWW22nd-4500G-Cl	entre 0,2 e 5,0 mg/L	mg/L
Condutividade Especifica a 25° C	562,00	1,00	SMWW22nd-2510B	-	µS/cm
Cor Aparente	<0,20	0,20	SMWW22nd-2120C	inferior à 15 Pt/Co	Pt/Co
Dureza de Cálcio	32,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Dureza de Magnésio	48,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Dureza Total	88,00	1,00	SMWW22nd-2340C	inferior à 500 mg/L	mg/L
Nitrato	10,90	0,40	SMWW22nd-4500B-NO3	inferior à 10 mg/L	mg/L
Nitrito	0,22	0,02	SMWW22nd-4500B-NO2	inferior à 1 mg/L	mg/L
pH	6,30	1,00	SMWW22nd-4500B-pH	entre 6,0 e 9,5	pH a 25 °C
Sódio	100,00	0,01	SMWW22nd-3500B-Na	inferior à 200 mg/L	mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	290,00	0,10	SMWW22nd-2540C	inferior à 1000 mg/L	mg/L
Turbidez	0,40	0,01	SMWW22nd-2130B	inferior à 5 NTU	NTU

Ensaio Metais

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Cálcio	14,00	0,10	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Ferro Total	<0,05	0,05	SMWW22nd-3500B-Fe	inferior à 0,3	mg/L
Magnésio	14,00	0,24	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Potássio	12,00	0,01	SMWW22nd-3500B-K	-	mg/L

Nomenclaturas

RELATORIO DE ENSAIO A_ 1157.2016_AS_1_1 - Rev. 1

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro

N.D. = Não Determinado

NMP = Número Mais Provável

UFC = Unidade Formadora de Colônia

μ S/cm = microsiemens por centímetro

UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez

LQ = Limite de Quantificação

est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM): LATITUDE- 9585579 // LONGITUDE- 548597

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Cloro Residual Livre,
- Nitrato.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 564-2016

Código da Ordem de Serviço: 1157/2016

Revisão: 1

Chave de autenticação: N6X-8CLG-MEL

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016



Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077



Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1157.2016_AS_1_2 - Rev. 1****Interessado:** Mariane Pinto da Silva**Endereço:** Rua Oscar Lopes,102 / Rua Mario de Andrade- Bela Vista**Cidade:** Fortaleza**Estado:** Ceará**Amostra:** 1157.2016_AS_1_2**Recebimento:** 16/05/2016**Procedência:** Água Subterrânea**Data Início Ensaio:** 16/05/2016**Ponto de Coleta / Produto:** C18 (C18P)**Coletor:** Mariane Pinto**Data Coleta:** 16/05/2016 - 13:25**Ensaio Microbiológicos**

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
<i>Clostridium perfringens</i>	22,0	Ausente	Cetesb-L5.403	-	UFC/100mL
<i>Enterococcus</i>	31,0	Ausente	SMWW22nd-9230C	-	UFC/100mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	68,0	Ausente	USP-2013	-	UFC/100mL
Bactérias Heterotróficas	>2.200,0	1,0	SMWW22nd-9215D	inferior à 500 UFC/mL	UFC/mL
Coliformes Termotolerantes	89,0	Ausente	SMWW22nd-9222D	Ausente	UFC/100mL
Coliformes Totais	>2.200,0	Ausente	SMWW22nd-9222B	Ausente	UFC/100mL

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro

N.D. = Não Determinado

NMP = Número Mais Provável

UFC = Unidade Formadora de Colônia

µS/cm = microsiemens por centímetro

UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez

LQ = Limite de Quantificação

est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM): LATITUDE- 9585579 // LONGITUDE- 548597

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Bactérias Heterotróficas,
- Coliformes Termotolerantes,
- Coliformes Totais.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.**Legislação aplicada neste relatório:** Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)**Amostragem:** O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.**Contrato Anual:** 564-2016**Código da Ordem de Serviço:** 1157/2016**Revisão:** 1



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1157.2016_AS_1_2 - Rev. 1

Chave de autenticação: N6X-8CLG-MEL

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016

Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077

Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1195.2016_AS_2_1**

Interessado: Mariane Pinto da Silva	
Endereço: Rua Oscar Lopes,102 / Rua Mario de Andrade- Bela Vista	
Cidade: Fortaleza	Estado: Ceará
Amostra: 1195.2016_AS_2_1	Recebimento: 18/05/2016
Procedência: Água Subterrânea	Data Início Ensaio: 18/05/2016
Ponto de Coleta / Produto: C18 (C18Q)	
Coletor: Mariane Pinto	Data Coleta: 18/05/2016 - 13:40

Ensaio Físico-Químico

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Alcalinidade de Bicarbonatos	62,00	1,00	SMWW21th-2320-B	-	mg/L
Alcalinidade Parcial	<1,00	1,00	SMWW21 ^a th- 4500 -NH3-F	-	mg/L
Alcalinidade Total	62,00	1,00	SMWW22nd-2320B	-	mg/L
Amônia Total	0,52	0,06	EPA 350.1, APHA 4500D-NH3	inferior à 1,5 mg/L	mg/L
Cloretos	86,00	1,00	SMWW22nd-4500B	inferior à 250	mg/L
Cloro Residual Livre	<0,050	0,050	SMWW22nd-4500G-Cl	entre 0,2 e 5,0 mg/L	mg/L
Condutividade Especifica a 25° C	550,00	1,00	SMWW22nd-2510B	-	µS/cm
Cor Aparente	<0,20	0,20	SMWW22nd-2120C	inferior à 15 Pt/Co	Pt/Co
Dureza de Cálcio	38,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Dureza de Magnésio	50,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Dureza Total	90,00	1,00	SMWW22nd-2340C	inferior à 500 mg/L	mg/L
Nitrato	9,80	0,40	SMWW22nd-4500B-NO3	inferior à 10 mg/L	mg/L
Nitrito	0,18	0,02	SMWW22nd-4500B-NO2	inferior à 1 mg/L	mg/L
pH	6,60	1,00	SMWW22nd-4500B-pH	entre 6,0 e 9,5	pH a 25 °C
Sódio	89,00	0,01	SMWW22nd-3500B-Na	inferior à 200 mg/L	mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	295,00	0,10	SMWW22nd-2540C	inferior à 1000 mg/L	mg/L
Turbidez	0,20	0,01	SMWW22nd-2130B	inferior à 5 NTU	NTU

Ensaio Metais

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Cálcio	16,00	0,10	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Ferro Total	<0,05	0,05	SMWW22nd-3500B-Fe	inferior à 0,3	mg/L
Magnésio	16,00	0,24	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Potássio	14,00	0,01	SMWW22nd-3500B-K	-	mg/L

Nomenclaturas

RELATORIO DE ENSAIO A_ 1195.2016_AS_2_1

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro	N.D. = Não Determinado
NMP = Número Mais Provável	UFC = Unidade Formadora de Colônia
μ S/cm = microsiemens por centímetro	UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez
LQ = Limite de Quantificação	est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM): LATITUDE-9585579 / LONGITUDE- 548597

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Cloro Residual Livre.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 564-2016

Código da Ordem de Serviço: 1195/2016

Chave de autenticação: N6X-8CLG-MEL

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016



Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077



Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1195.2016_AS_2_2

Interessado: Mariane Pinto da Silva	
Endereço: Rua Oscar Lopes,102 / Rua Mario de Andrade- Bela Vista	
Cidade: Fortaleza	Estado: Ceará
Amostra: 1195.2016_AS_2_2	Recebimento: 18/05/2016
Procedência: Água Subterrânea	Data Início Ensaio: 18/05/2016
Ponto de Coleta / Produto: C18 (C18Q)	
Coletor: Mariane Pinto	Data Coleta: 18/05/2016 - 13:40

Ensaio Microbiológicos

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
<i>Clostridium perfringens</i>	33,0	Ausente	Cetesb-L5.403	-	UFC/100mL
<i>Enterococcus</i>	24,0	Ausente	SMWW22nd-9230C	-	UFC/100mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	103,0	Ausente	USP-2013	-	UFC/100mL
Bactérias Heterotróficas	>2.200,0	1,0	SMWW22nd-9215D	inferior à 500 UFC/mL	UFC/mL
Coliformes Termotolerantes	45,0	Ausente	SMWW22nd-9222D	Ausente	UFC/100mL
Coliformes Totais	>2.200,0	Ausente	SMWW22nd-9222B	Ausente	UFC/100mL

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro	N.D. = Não Determinado
NMP = Número Mais Provável	UFC = Unidade Formadora de Colônia
µS/cm = microsiemens por centímetro	UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez
LQ = Limite de Quantificação	est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM): LATITUDE-9585579 / LONGITUDE- 548597

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Bactérias Heterotróficas,
- Coliformes Termotolerantes,
- Coliformes Totais.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 564-2016

Código da Ordem de Serviço: 1195/2016

Chave de autenticação: N6X-8CLG-MEL



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1195.2016_AS_2_2

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016

Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077

Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1231.2016_AS_3_1****Interessado:** Mariane Pinto da Silva**Endereço:** Rua Oscar Lopes,102 / Rua Mario de Andrade- Bela Vista**Cidade:** Fortaleza**Estado:** Ceará**Amostra:** 1231.2016_AS_3_1**Recebimento:** 20/05/2016**Procedência:** Água Subterrânea**Data Início Ensaio:** 20/05/2016**Ponto de Coleta / Produto:** C18 (C18R)**Coletor:** Mariane Pinto**Data Coleta:** 20/05/2016 - 13:50**Ensaio Físico-Químico**

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Alcalinidade de Bicarbonatos	66,00	1,00	SMWW21th-2320-B	-	mg/L
Alcalinidade Parcial	<1,00	1,00	SMWW21 ^a th- 4500 -NH3-F	-	mg/L
Alcalinidade Total	66,00	1,00	SMWW22nd-2320B	-	mg/L
Amônia Total	0,32	0,06	EPA 350.1, APHA 4500D-NH3	inferior à 1,5 mg/L	mg/L
Cloretos	88,00	1,00	SMWW22nd-4500B	inferior à 250	mg/L
Cloro Residual Livre	<0,050	0,050	SMWW22nd-4500G-Cl	entre 0,2 e 5,0 mg/L	mg/L
Condutividade Especifica a 25° C	560,00	1,00	SMWW22nd-2510B	-	µS/cm
Cor Aparente	<0,20	0,20	SMWW22nd-2120C	inferior à 15 Pt/Co	Pt/Co
Dureza de Cálcio	40,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Dureza de Magnésio	52,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Dureza Total	100,00	1,00	SMWW22nd-2340C	inferior à 500 mg/L	mg/L
Nitrato	9,90	0,40	SMWW22nd-4500B-NO3	inferior à 10 mg/L	mg/L
Nitrito	0,20	0,02	SMWW22nd-4500B-NO2	inferior à 1 mg/L	mg/L
pH	6,63	1,00	SMWW22nd-4500B-pH	entre 6,0 e 9,5	pH a 25 °C
Sódio	92,00	0,01	SMWW22nd-3500B-Na	inferior à 200 mg/L	mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	310,00	0,10	SMWW22nd-2540C	inferior à 1000 mg/L	mg/L
Turbidez	<0,01	0,01	SMWW22nd-2130B	inferior à 5 NTU	NTU

Ensaio Metais

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Cálcio	17,00	0,10	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Ferro Total	<0,05	0,05	SMWW22nd-3500B-Fe	inferior à 0,3	mg/L
Magnésio	17,00	0,24	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Potássio	16,00	0,01	SMWW22nd-3500B-K	-	mg/L

Nomenclaturas

RELATORIO DE ENSAIO A_ 1231.2016_AS_3_1

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro	N.D. = Não Determinado
NMP = Número Mais Provável	UFC = Unidade Formadora de Colônia
μS/cm = microsiemens por centímetro	UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez
LQ = Limite de Quantificação	est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM):LATITUDE- 9585579/ LONGITUDE- 548597

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Cloro Residual Livre.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 564-2016

Código da Ordem de Serviço: 1231/2016

Chave de autenticação: N6X-8CLG-MEL

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 03 de Junho de 2016



Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077



Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1231.2016_AS_3_2

Interessado: Mariane Pinto da Silva

Endereço: Rua Oscar Lopes,102 / Rua Mario de Andrade- Bela Vista

Cidade: Fortaleza

Estado: Ceará

Amostra: 1231.2016_AS_3_2

Recebimento: 20/05/2016

Procedência: Água Subterrânea

Data Início Ensaio: 20/05/2016

Ponto de Coleta / Produto: C18 (C18R)

Coletor: Mariane Pinto

Data Coleta: 20/05/2016 - 13:50

Ensaio Microbiológicos

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
<i>Clostridium perfringens</i>	48,0	Ausente	Cetesb-L5.403	-	UFC/100mL
<i>Enterococcus</i>	22,0	Ausente	SMWW22nd-9230C	-	UFC/100mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	89,0	Ausente	USP-2013	-	UFC/100mL
Bactérias Heterotróficas	1.800,0	1,0	SMWW22nd-9215D	inferior à 500 UFC/mL	UFC/mL
Coliformes Termotolerantes	120,0	Ausente	SMWW22nd-9222D	Ausente	UFC/100mL
Coliformes Totais	>2.200,0	Ausente	SMWW22nd-9222B	Ausente	UFC/100mL

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro

N.D. = Não Determinado

NMP = Número Mais Provável

UFC = Unidade Formadora de Colônia

µS/cm = microsiemens por centímetro

UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez

LQ = Limite de Quantificação

est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM):LATITUDE- 9585579/ LONGITUDE- 548597

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Bactérias Heterotróficas,
- Coliformes Termotolerantes,
- Coliformes Totais.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 564-2016

Código da Ordem de Serviço: 1231/2016

Chave de autenticação: N6X-8CLG-MEL



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1231.2016_AS_3_2

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 03 de Junho de 2016

Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077

Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1156.2016_AS_1_1 - Rev. 1****Interessado:** Mariane Pinto da Silva**Endereço:** Rua Aloísio Azevedo, 443/457- João XXIII**Cidade:** Fortaleza**Estado:** Ceará**Amostra:** 1156.2016_AS_1_1**Recebimento:** 16/05/2016**Procedência:** Água Subterrânea**Data Início Ensaio:** 16/05/2016**Ponto de Coleta / Produto:** C20 (C20P)**Coletor:** Mariane Pinto**Data Coleta:** 16/05/2016 - 13:10**Ensaio Físico-Químico**

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Alcalinidade de Bicarbonatos	180,00	1,00	SMWW21th-2320-B	-	mg/L
Alcalinidade Parcial	<1,00	1,00	SMWW21 ^a th- 4500 -NH3-F	-	mg/L
Alcalinidade Total	180,00	1,00	SMWW22nd-2320B	-	mg/L
Amônia Total	0,58	0,06	EPA 350.1, APHA 4500D-NH3	inferior à 1,5 mg/L	mg/L
Cloretos	110,00	1,00	SMWW22nd-4500B	inferior à 250	mg/L
Cloro Residual Livre	<0,050	0,050	SMWW22nd-4500G-Cl	entre 0,2 e 5,0 mg/L	mg/L
Condutividade Especifica a 25° C	734,00	1,00	SMWW22nd-2510B	-	µS/cm
Cor Aparente	0,20	0,20	SMWW22nd-2120C	inferior à 15 Pt/Co	Pt/Co
Dureza de Cálcio	11,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Dureza de Magnésio	9,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Dureza Total	22,00	1,00	SMWW22nd-2340C	inferior à 500 mg/L	mg/L
Nitrato	9,70	0,40	SMWW22nd-4500B-NO3	inferior à 10 mg/L	mg/L
Nitrito	0,31	0,02	SMWW22nd-4500B-NO2	inferior à 1 mg/L	mg/L
pH	6,75	1,00	SMWW22nd-4500B-pH	entre 6,0 e 9,5	pH a 25 °C
Sódio	110,00	0,01	SMWW22nd-3500B-Na	inferior à 200 mg/L	mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	370,00	0,10	SMWW22nd-2540C	inferior à 1000 mg/L	mg/L
Turbidez	<0,01	0,01	SMWW22nd-2130B	inferior à 5 NTU	NTU

Ensaio Metais

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Cálcio	5,00	0,10	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Ferro Total	<0,05	0,05	SMWW22nd-3500B-Fe	inferior à 0,3	mg/L
Magnésio	3,20	0,24	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Potássio	7,80	0,01	SMWW22nd-3500B-K	-	mg/L

Nomenclaturas

RELATORIO DE ENSAIO A_ 1156.2016_AS_1_1 - Rev. 1

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro

N.D. = Não Determinado

NMP = Número Mais Provável

UFC = Unidade Formadora de Colônia

μ S/cm = microsiemens por centímetro

UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez

LQ = Limite de Quantificação

est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM): LATITUDE- 9583176 // LONGITUDE- 546999

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Cloro Residual Livre.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 563-2016

Código da Ordem de Serviço: 1156/2016

Revisão: 1

Chave de autenticação: D0L-U5Y5-1T7

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016



Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077



Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1156.2016_AS_1_2 - Rev. 1**

Interessado: Mariane Pinto da Silva	
Endereço: Rua Aloísio Azevedo, 443/457- João XXIII	
Cidade: Fortaleza	Estado: Ceará
Amostra: 1156.2016_AS_1_2	Recebimento: 16/05/2016
Procedência: Água Subterrânea	Data Início Ensaio: 16/05/2016
Ponto de Coleta / Produto: C20 (C20P)	
Coletor: Mariane Pinto	Data Coleta: 16/05/2016 - 13:10

Ensaio Microbiológicos

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
<i>Clostridium perfringens</i>	25,0	Ausente	Cetesb-L5.403	-	UFC/100mL
<i>Enterococcus</i>	38,0	Ausente	SMWW22nd-9230C	-	UFC/100mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	120,0	Ausente	USP-2013	-	UFC/100mL
Bactérias Heterotróficas	>2.200,0	1,0	SMWW22nd-9215D	inferior à 500 UFC/mL	UFC/mL
Coliformes Termotolerantes	69,0	Ausente	SMWW22nd-9222D	Ausente	UFC/100mL
Coliformes Totais	>2.200,0	Ausente	SMWW22nd-9222B	Ausente	UFC/100mL

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro	N.D. = Não Determinado
NMP = Número Mais Provável	UFC = Unidade Formadora de Colônia
µS/cm = microsiemens por centímetro	UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez
LQ = Limite de Quantificação	est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM): LATITUDE- 9583176 // LONGITUDE- 546999

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Bactérias Heterotróficas,
- Coliformes Termotolerantes,
- Coliformes Totais.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 563-2016

Código da Ordem de Serviço: 1156/2016

Revisão: 1



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1156.2016_AS_1_2 - Rev. 1

Chave de autenticação: D0L-U5Y5-1T7

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016

Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077

Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1194.2016_AS_2_1****Interessado:** Mariane Pinto da Silva**Endereço:** Rua Aloísio Azevedo, 443/457- João XXIII**Cidade:** Fortaleza**Estado:** Ceará**Amostra:** 1194.2016_AS_2_1**Recebimento:** 18/05/2016**Procedência:** Água Subterrânea**Data Início Ensaio:** 18/05/2016**Ponto de Coleta / Produto:** C20 (C20Q)**Coletor:** Mariane Pinto**Data Coleta:** 18/05/2016 - 13:25**Ensaio Físico-Químico**

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Alcalinidade de Bicarbonatos	172,00	1,00	SMWW21th-2320-B	-	mg/L
Alcalinidade Parcial	<1,00	1,00	SMWW21 ^a th- 4500 -NH3-F	-	mg/L
Alcalinidade Total	172,00	1,00	SMWW22nd-2320B	-	mg/L
Amônia Total	0,51	0,06	EPA 350.1, APHA 4500D-NH3	inferior à 1,5 mg/L	mg/L
Cloretos	100,00	1,00	SMWW22nd-4500B	inferior à 250	mg/L
Cloro Residual Livre	<0,050	0,050	SMWW22nd-4500G-Cl	entre 0,2 e 5,0 mg/L	mg/L
Condutividade Especifica a 25° C	728,00	1,00	SMWW22nd-2510B	-	µS/cm
Cor Aparente	<0,20	0,20	SMWW22nd-2120C	inferior à 15 Pt/Co	Pt/Co
Dureza de Cálcio	12,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Dureza de Magnésio	10,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Dureza Total	24,00	1,00	SMWW22nd-2340C	inferior à 500 mg/L	mg/L
Nitrato	11,00	0,40	SMWW22nd-4500B-NO3	inferior à 10 mg/L	mg/L
Nitrito	0,20	0,02	SMWW22nd-4500B-NO2	inferior à 1 mg/L	mg/L
pH	6,90	1,00	SMWW22nd-4500B-pH	entre 6,0 e 9,5	pH a 25 °C
Sódio	108,00	0,01	SMWW22nd-3500B-Na	inferior à 200 mg/L	mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	381,00	0,10	SMWW22nd-2540C	inferior à 1000 mg/L	mg/L
Turbidez	<0,01	0,01	SMWW22nd-2130B	inferior à 5 NTU	NTU

Ensaio Metais

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Cálcio	5,40	0,10	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Ferro Total	<0,05	0,05	SMWW22nd-3500B-Fe	inferior à 0,3	mg/L
Magnésio	3,60	0,24	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Potássio	8,20	0,01	SMWW22nd-3500B-K	-	mg/L

Nomenclaturas

RELATORIO DE ENSAIO A_ 1194.2016_AS_2_1

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro	N.D. = Não Determinado
NMP = Número Mais Provável	UFC = Unidade Formadora de Colônia
μS/cm = microsiemens por centímetro	UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez
LQ = Limite de Quantificação	est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM): LATITUDE-9583176 / LONGITUDE- 546999

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Cloro Residual Livre,
- Nitrato.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 563-2016

Código da Ordem de Serviço: 1194/2016

Chave de autenticação: D0L-U5Y5-1T7

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016



Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077



Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1194.2016_AS_2_2

Interessado: Mariane Pinto da Silva	
Endereço: Rua Aloísio Azevedo, 443/457- João XXIII	
Cidade: Fortaleza	Estado: Ceará
Amostra: 1194.2016_AS_2_2	Recebimento: 18/05/2016
Procedência: Água Subterrânea	Data Início Ensaio: 18/05/2016
Ponto de Coleta / Produto: C20 (C20Q)	
Coletor: Mariane Pinto	Data Coleta: 18/05/2016 - 13:25

Ensaio Microbiológicos

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
<i>Clostridium perfringens</i>	40,0	Ausente	Cetesb-L5.403	-	UFC/100mL
<i>Enterococcus</i>	31,0	Ausente	SMWW22nd-9230C	-	UFC/100mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	105,0	Ausente	USP-2013	-	UFC/100mL
Bactérias Heterotróficas	>2.200,0	1,0	SMWW22nd-9215D	inferior à 500 UFC/mL	UFC/mL
Coliformes Termotolerantes	60,0	Ausente	SMWW22nd-9222D	Ausente	UFC/100mL
Coliformes Totais	>2.200,0	Ausente	SMWW22nd-9222B	Ausente	UFC/100mL

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro	N.D. = Não Determinado
NMP = Número Mais Provável	UFC = Unidade Formadora de Colônia
µS/cm = microsiemens por centímetro	UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez
LQ = Limite de Quantificação	est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM): LATITUDE-9583176 / LONGITUDE- 546999

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Bactérias Heterotróficas,
- Coliformes Termotolerantes,
- Coliformes Totais.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 563-2016

Código da Ordem de Serviço: 1194/2016

Chave de autenticação: D0L-U5Y5-1T7



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1194.2016_AS_2_2

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016

Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077

Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1230.2016_AS_3_1****Interessado:** Mariane Pinto da Silva**Endereço:** Rua Aloísio Azevedo, 443/457- João XXIII**Cidade:** Fortaleza**Estado:** Ceará**Amostra:** 1230.2016_AS_3_1**Recebimento:** 20/05/2016**Procedência:** Água Subterrânea**Data Início Ensaio:** 20/05/2016**Ponto de Coleta / Produto:** C20 (C20R)**Coletor:** Mariane Pinto**Data Coleta:** 20/05/2016 - 13:35**Ensaio Físico-Químico**

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Alcalinidade de Bicarbonatos	180,00	1,00	SMWW21th-2320-B	-	mg/L
Alcalinidade Parcial	<1,00	1,00	SMWW21 ^a th- 4500 -NH3-F	-	mg/L
Alcalinidade Total	180,00	1,00	SMWW22nd-2320B	-	mg/L
Amônia Total	0,42	0,06	EPA 350.1, APHA 4500D-NH3	inferior à 1,5 mg/L	mg/L
Cloretos	110,00	1,00	SMWW22nd-4500B	inferior à 250	mg/L
Cloro Residual Livre	<0,050	0,050	SMWW22nd-4500G-Cl	entre 0,2 e 5,0 mg/L	mg/L
Condutividade Especifica a 25° C	750,00	1,00	SMWW22nd-2510B	-	µS/cm
Cor Aparente	<0,20	0,20	SMWW22nd-2120C	inferior à 15 Pt/Co	Pt/Co
Dureza de Cálcio	14,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Dureza de Magnésio	10,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Dureza Total	26,00	1,00	SMWW22nd-2340C	inferior à 500 mg/L	mg/L
Nitrato	14,00	0,40	SMWW22nd-4500B-NO3	inferior à 10 mg/L	mg/L
Nitrito	0,30	0,02	SMWW22nd-4500B-NO2	inferior à 1 mg/L	mg/L
pH	6,80	1,00	SMWW22nd-4500B-pH	entre 6,0 e 9,5	pH a 25 °C
Sódio	120,00	0,01	SMWW22nd-3500B-Na	inferior à 200 mg/L	mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	390,00	0,10	SMWW22nd-2540C	inferior à 1000 mg/L	mg/L
Turbidez	<0,01	0,01	SMWW22nd-2130B	inferior à 5 NTU	NTU

Ensaio Metais

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Cálcio	5,60	0,10	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Ferro Total	<0,05	0,05	SMWW22nd-3500B-Fe	inferior à 0,3	mg/L
Magnésio	3,80	0,24	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Potássio	8,60	0,01	SMWW22nd-3500B-K	-	mg/L

Nomenclaturas

RELATORIO DE ENSAIO A_ 1230.2016_AS_3_1

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro	N.D. = Não Determinado
NMP = Número Mais Provável	UFC = Unidade Formadora de Colônia
μS/cm = microsiemens por centímetro	UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez
LQ = Limite de Quantificação	est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM):LATITUDE- 9583176/ LONGITUDE- 546999

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Cloro Residual Livre,
- Nitrato.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 563-2016

Código da Ordem de Serviço: 1230/2016

Chave de autenticação: D0L-U5Y5-1T7

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 03 de Junho de 2016



Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077



Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1230.2016_AS_3_2

Interessado: Mariane Pinto da Silva	
Endereço: Rua Aloísio Azevedo, 443/457- João XXIII	
Cidade: Fortaleza	Estado: Ceará
Amostra: 1230.2016_AS_3_2	Recebimento: 20/05/2016
Procedência: Água Subterrânea	Data Início Ensaio: 20/05/2016
Ponto de Coleta / Produto: C20 (C20R)	
Coletor: Mariane Pinto	Data Coleta: 20/05/2016 - 13:35

Ensaio Microbiológicos

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
<i>Clostridium perfringens</i>	61,0	Ausente	Cetesb-L5.403	-	UFC/100mL
<i>Enterococcus</i>	43,0	Ausente	SMWW22nd-9230C	-	UFC/100mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	122,0	Ausente	USP-2013	-	UFC/100mL
Bactérias Heterotróficas	>2.200,0	1,0	SMWW22nd-9215D	inferior à 500 UFC/mL	UFC/mL
Coliformes Termotolerantes	101,0	Ausente	SMWW22nd-9222D	Ausente	UFC/100mL
Coliformes Totais	>2.200,0	Ausente	SMWW22nd-9222B	Ausente	UFC/100mL

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro	N.D. = Não Determinado
NMP = Número Mais Provável	UFC = Unidade Formadora de Colônia
µS/cm = microsiemens por centímetro	UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez
LQ = Limite de Quantificação	est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM):LATITUDE- 9583176/ LONGITUDE- 546999

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Bactérias Heterotróficas,
- Coliformes Termotolerantes,
- Coliformes Totais.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 563-2016

Código da Ordem de Serviço: 1230/2016

Chave de autenticação: D0L-U5Y5-1T7



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1230.2016_AS_3_2

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 03 de Junho de 2016

Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077

Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1154.2016_AS_1_1 - Rev. 1****Interessado:** Mariane Pinto da Silva**Endereço:** Rua Padre Justino, 155- Praia de Iracema**Cidade:** Fortaleza**Estado:** Ceará**Amostra:** 1154.2016_AS_1_1**Recebimento:** 16/05/2016**Procedência:** Água Subterrânea**Data Início Ensaio:** 16/05/2016**Ponto de Coleta / Produto:** C22 (C22P)**Coletor:** Mariane Pinto**Data Coleta:** 16/05/2016 - 10:50**Ensaio Físico-Químico**

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Alcalinidade de Bicarbonatos	82,00	1,00	SMWW21th-2320-B	-	mg/L
Alcalinidade Parcial	<1,00	1,00	SMWW21 ^a th- 4500 -NH3-F	-	mg/L
Alcalinidade Total	82,00	1,00	SMWW22nd-2320B	-	mg/L
Amônia Total	0,63	0,06	EPA 350.1, APHA 4500D-NH3	inferior à 1,5 mg/L	mg/L
Cloretos	126,00	1,00	SMWW22nd-4500B	inferior à 250	mg/L
Cloro Residual Livre	<0,050	0,050	SMWW22nd-4500G-Cl	entre 0,2 e 5,0 mg/L	mg/L
Condutividade Especifica a 25° C	811,00	1,00	SMWW22nd-2510B	-	µS/cm
Cor Aparente	<0,20	0,20	SMWW22nd-2120C	inferior à 15 Pt/Co	Pt/Co
Dureza de Cálcio	84,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Dureza de Magnésio	68,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Dureza Total	168,00	1,00	SMWW22nd-2340C	inferior à 500 mg/L	mg/L
Nitrato	11,40	0,40	SMWW22nd-4500B-NO3	inferior à 10 mg/L	mg/L
Nitrito	0,10	0,02	SMWW22nd-4500B-NO2	inferior à 1 mg/L	mg/L
pH	6,92	1,00	SMWW22nd-4500B-pH	entre 6,0 e 9,5	pH a 25 °C
Sódio	115,00	0,01	SMWW22nd-3500B-Na	inferior à 200 mg/L	mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	410,00	0,10	SMWW22nd-2540C	inferior à 1000 mg/L	mg/L
Turbidez	0,52	0,01	SMWW22nd-2130B	inferior à 5 NTU	NTU

Ensaio Metais

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Cálcio	35,00	0,10	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Ferro Total	<0,05	0,05	SMWW22nd-3500B-Fe	inferior à 0,3	mg/L
Magnésio	17,00	0,24	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Potássio	16,00	0,01	SMWW22nd-3500B-K	-	mg/L

Nomenclaturas

RELATORIO DE ENSAIO A_ 1154.2016_AS_1_1 - Rev. 1

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro

N.D. = Não Determinado

NMP = Número Mais Provável

UFC = Unidade Formadora de Colônia

μ S/cm = microsiemens por centímetro

UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez

LQ = Limite de Quantificação

est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM): LATITUDE- 9588567 // LONGITUDE- 554170

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Cloro Residual Livre,
- Nitrato.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 561-2016

Código da Ordem de Serviço: 1154/2016

Revisão: 1

Chave de autenticação: CE9-DWMH-JF5

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016



Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077



Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1154.2016_AS_1_2 - Rev. 1****Interessado:** Mariane Pinto da Silva**Endereço:** Rua Padre Justino, 155- Praia de Iracema**Cidade:** Fortaleza**Estado:** Ceará**Amostra:** 1154.2016_AS_1_2**Recebimento:** 16/05/2016**Procedência:** Água Subterrânea**Data Início Ensaio:** 16/05/2016**Ponto de Coleta / Produto:** C22 (C22P)**Coletor:** Mariane Pinto**Data Coleta:** 16/05/2016 - 10:50**Ensaio Microbiológicos**

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
<i>Clostridium perfringens</i>	72,0	Ausente	Cetesb-L5.403	-	UFC/100mL
<i>Enterococcus</i>	32,0	Ausente	SMWW22nd-9230C	-	UFC/100mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	78,0	Ausente	USP-2013	-	UFC/100mL
Bactérias Heterotróficas	610,0	1,0	SMWW22nd-9215D	inferior à 500 UFC/mL	UFC/mL
Coliformes Termotolerantes	38,0	Ausente	SMWW22nd-9222D	Ausente	UFC/100mL
Coliformes Totais	>2.200,0	Ausente	SMWW22nd-9222B	Ausente	UFC/100mL

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro

N.D. = Não Determinado

NMP = Número Mais Provável

UFC = Unidade Formadora de Colônia

µS/cm = microsiemens por centímetro

UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez

LQ = Limite de Quantificação

est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM):LATITUDE- 9588567 // LONGITUDE- 554170

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Bactérias Heterotróficas,
- Coliformes Termotolerantes,
- Coliformes Totais.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)**Amostragem:** O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.**Contrato Anual:** 561-2016**Código da Ordem de Serviço:** 1154/2016**Revisão:** 1



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1154.2016_AS_1_2 - Rev. 1

Chave de autenticação: CE9-DWMH-JF5

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016

Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077

Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1192.2016_AS_2_1****Interessado:** Mariane Pinto da Silva**Endereço:** Rua Padre Justino, 155- Praia de Iracema**Cidade:** Fortaleza**Estado:** Ceará**Amostra:** 1192.2016_AS_2_1**Recebimento:** 18/05/2016**Procedência:** Água Subterrânea**Data Início Ensaio:** 18/05/2016**Ponto de Coleta / Produto:** C22 (C22Q)**Coletor:** Breno Freire**Data Coleta:** 18/05/2016 - 11:15**Ensaio Físico-Químico**

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Alcalinidade de Bicarbonatos	86,00	1,00	SMWW21th-2320-B	-	mg/L
Alcalinidade Parcial	<1,00	1,00	SMWW21 ^a th- 4500 -NH3-F	-	mg/L
Alcalinidade Total	86,00	1,00	SMWW22nd-2320B	-	mg/L
Amônia Total	0,50	0,06	EPA 350.1, APHA 4500D-NH3	inferior à 1,5 mg/L	mg/L
Cloretos	128,00	1,00	SMWW22nd-4500B	inferior à 250	mg/L
Cloro Residual Livre	<0,050	0,050	SMWW22nd-4500G-Cl	entre 0,2 e 5,0 mg/L	mg/L
Condutividade Especifica a 25° C	810,00	1,00	SMWW22nd-2510B	-	µS/cm
Cor Aparente	<0,20	0,20	SMWW22nd-2120C	inferior à 15 Pt/Co	Pt/Co
Dureza de Cálcio	85,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Dureza de Magnésio	65,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Dureza Total	170,00	1,00	SMWW22nd-2340C	inferior à 500 mg/L	mg/L
Nitrato	12,00	0,40	SMWW22nd-4500B-NO3	inferior à 10 mg/L	mg/L
Nitrito	0,25	0,02	SMWW22nd-4500B-NO2	inferior à 1 mg/L	mg/L
pH	7,20	1,00	SMWW22nd-4500B-pH	entre 6,0 e 9,5	pH a 25 °C
Sódio	110,00	0,01	SMWW22nd-3500B-Na	inferior à 200 mg/L	mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	418,00	0,10	SMWW22nd-2540C	inferior à 1000 mg/L	mg/L
Turbidez	0,30	0,01	SMWW22nd-2130B	inferior à 5 NTU	NTU

Ensaio Metais

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Cálcio	36,00	0,10	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Ferro Total	<0,05	0,05	SMWW22nd-3500B-Fe	inferior à 0,3	mg/L
Magnésio	18,00	0,24	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Potássio	15,00	0,01	SMWW22nd-3500B-K	-	mg/L

Nomenclaturas



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1192.2016_AS_2_1

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro	N.D. = Não Determinado
NMP = Número Mais Provável	UFC = Unidade Formadora de Colônia
μ S/cm = microsiemens por centímetro	UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez
LQ = Limite de Quantificação	est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM): LATITUDE-9588567 / LONGITUDE- 554170

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Cloro Residual Livre,
- Nitrato.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 561-2016

Código da Ordem de Serviço: 1192/2016

Chave de autenticação: CE9-DWMH-JF5

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016

Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077

Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1192.2016_AS_2_2

Interessado: Mariane Pinto da Silva	
Endereço: Rua Padre Justino, 155- Praia de Iracema	
Cidade: Fortaleza	Estado: Ceará
Amostra: 1192.2016_AS_2_2	Recebimento: 18/05/2016
Procedência: Água Subterrânea	Data Início Ensaio: 18/05/2016
Ponto de Coleta / Produto: C22 (C22Q)	
Coletor: Breno Freire	Data Coleta: 18/05/2016 - 11:15

Ensaio Microbiológicos

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
<i>Clostridium perfringens</i>	22,0	Ausente	Cetesb-L5.403	-	UFC/100mL
<i>Enterococcus</i>	33,0	Ausente	SMWW22nd-9230C	-	UFC/100mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	73,0	Ausente	USP-2013	-	UFC/100mL
Bactérias Heterotróficas	>2.200,0	1,0	SMWW22nd-9215D	inferior à 500 UFC/mL	UFC/mL
Coliformes Termotolerantes	60,0	Ausente	SMWW22nd-9222D	Ausente	UFC/100mL
Coliformes Totais	>2.200,0	Ausente	SMWW22nd-9222B	Ausente	UFC/100mL

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro	N.D. = Não Determinado
NMP = Número Mais Provável	UFC = Unidade Formadora de Colônia
µS/cm = microsiemens por centímetro	UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez
LQ = Limite de Quantificação	est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM): LATITUDE-9588567 / LONGITUDE- 554170

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Bactérias Heterotróficas,
- Coliformes Termotolerantes,
- Coliformes Totais.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 561-2016

Código da Ordem de Serviço: 1192/2016

Chave de autenticação: CE9-DWMH-JF5



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1192.2016_AS_2_2

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016

Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077

Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1228.2016_AS_3_1****Interessado:** Mariane Pinto da Silva**Endereço:** Rua Padre Justino, 155- Praia de Iracema**Cidade:** Fortaleza**Estado:** Ceará**Amostra:** 1228.2016_AS_3_1**Recebimento:** 20/05/2016**Procedência:** Água Subterrânea**Data Início Ensaio:** 20/05/2016**Ponto de Coleta / Produto:** C22 (C22R)**Coletor:** Mariane Pinto**Data Coleta:** 20/05/2016 - 11:00**Ensaio Físico-Químico**

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Alcalinidade de Bicarbonatos	92,00	1,00	SMWW21th-2320-B	-	mg/L
Alcalinidade Parcial	<1,00	1,00	SMWW21 ^a th- 4500 -NH3-F	-	mg/L
Alcalinidade Total	92,00	1,00	SMWW22nd-2320B	-	mg/L
Amônia Total	0,42	0,06	EPA 350.1, APHA 4500D-NH3	inferior à 1,5 mg/L	mg/L
Cloretos	133,00	1,00	SMWW22nd-4500B	inferior à 250	mg/L
Cloro Residual Livre	<0,050	0,050	SMWW22nd-4500G-Cl	entre 0,2 e 5,0 mg/L	mg/L
Condutividade Especifica a 25° C	88,00	1,00	SMWW22nd-2510B	-	µS/cm
Cor Aparente	67,00	0,20	SMWW22nd-2120C	inferior à 15 Pt/Co	Pt/Co
Dureza de Cálcio	177,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Dureza de Magnésio	<0,10	1,00	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Dureza Total	20,00	1,00	SMWW22nd-2340C	inferior à 500 mg/L	mg/L
Nitrato	11,70	0,40	SMWW22nd-4500B-NO3	inferior à 10 mg/L	mg/L
Nitrito	0,31	0,02	SMWW22nd-4500B-NO2	inferior à 1 mg/L	mg/L
pH	7,60	1,00	SMWW22nd-4500B-pH	entre 6,0 e 9,5	pH a 25 °C
Sódio	115,00	0,01	SMWW22nd-3500B-Na	inferior à 200 mg/L	mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	426,00	0,10	SMWW22nd-2540C	inferior à 1000 mg/L	mg/L
Turbidez	0,10	0,01	SMWW22nd-2130B	inferior à 5 NTU	NTU

Ensaio Metais

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Cálcio	38,00	0,10	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Ferro Total	0,14	0,05	SMWW22nd-3500B-Fe	inferior à 0,3	mg/L
Magnésio	20,00	0,24	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Potássio	17,00	0,01	SMWW22nd-3500B-K	-	mg/L

Nomenclaturas

RELATORIO DE ENSAIO A_ 1228.2016_AS_3_1

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro	N.D. = Não Determinado
NMP = Número Mais Provável	UFC = Unidade Formadora de Colônia
μS/cm = microsiemens por centímetro	UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez
LQ = Limite de Quantificação	est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM):LATITUDE- 9588567/ LONGITUDE- 554170

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Cloro Residual Livre,
- Nitrato.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 561-2016

Código da Ordem de Serviço: 1228/2016

Chave de autenticação: CE9-DWMH-JF5

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 03 de Junho de 2016



Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077



Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1228.2016_AS_3_2****Interessado:** Mariane Pinto da Silva**Endereço:** Rua Padre Justino, 155- Praia de Iracema**Cidade:** Fortaleza**Estado:** Ceará**Amostra:** 1228.2016_AS_3_2**Recebimento:** 20/05/2016**Procedência:** Água Subterrânea**Data Início Ensaio:** 20/05/2016**Ponto de Coleta / Produto:** C22 (C22R)**Coletor:** Mariane Pinto**Data Coleta:** 20/05/2016 - 11:00**Ensaio Microbiológicos**

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
<i>Clostridium perfringens</i>	22,0	Ausente	Cetesb-L5.403	-	UFC/100mL
<i>Enterococcus</i>	30,0	Ausente	SMWW22nd-9230C	-	UFC/100mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	106,0	Ausente	USP-2013	-	UFC/100mL
Bactérias Heterotróficas	>2.200,0	1,0	SMWW22nd-9215D	inferior à 500 UFC/mL	UFC/mL
Coliformes Termotolerantes	99,0	Ausente	SMWW22nd-9222D	Ausente	UFC/100mL
Coliformes Totais	>2.200,0	Ausente	SMWW22nd-9222B	Ausente	UFC/100mL

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro

N.D. = Não Determinado

NMP = Número Mais Provável

UFC = Unidade Formadora de Colônia

µS/cm = microsiemens por centímetro

UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez

LQ = Limite de Quantificação

est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM):LATITUDE- 9588567/ LONGITUDE- 554170

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Bactérias Heterotróficas,
- Coliformes Termotolerantes,
- Coliformes Totais.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)**Amostragem:** O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.**Contrato Anual:** 561-2016**Código da Ordem de Serviço:** 1228/2016**Chave de autenticação:** CE9-DWMH-JF5



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1228.2016_AS_3_2

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 03 de Junho de 2016

Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077

Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1152.2016_AS_1_1 - Rev. 1**

Interessado: Mariane Pinto da Silva	
Endereço: Rua Luiza Helena, 17- Sabiaguaba	
Cidade: Fortaleza	Estado: Ceará
Amostra: 1152.2016_AS_1_1	Recebimento: 16/05/2016
Procedência: Água Subterrânea	Data Início Ensaio: 16/05/2016
Ponto de Coleta / Produto: C27 (C27P)	
Coletor: Mariane Pinto	Data Coleta: 16/05/2016 - 10:00

Ensaio Físico-Químico

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Alcalinidade de Bicarbonatos	74,00	1,00	SMWW21th-2320-B	-	mg/L
Alcalinidade Parcial	<1,00	1,00	SMWW21 ^a th- 4500 -NH3-F	-	mg/L
Alcalinidade Total	74,00	1,00	SMWW22nd-2320B	-	mg/L
Amônia Total	0,83	0,06	EPA 350.1, APHA 4500D-NH3	inferior à 1,5 mg/L	mg/L
Cloretos	120,00	1,00	SMWW22nd-4500B	inferior à 250	mg/L
Cloro Residual Livre	<0,050	0,050	SMWW22nd-4500G-Cl	entre 0,2 e 5,0 mg/L	mg/L
Condutividade Especifica a 25° C	475,00	1,00	SMWW22nd-2510B	-	µS/cm
Cor Aparente	<0,20	0,20	SMWW22nd-2120C	inferior à 15 Pt/Co	Pt/Co
Dureza de Cálcio	14,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Dureza de Magnésio	22,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Dureza Total	38,00	1,00	SMWW22nd-2340C	inferior à 500 mg/L	mg/L
Nitrato	8,70	0,40	SMWW22nd-4500B-NO3	inferior à 10 mg/L	mg/L
Nitrito	0,18	0,02	SMWW22nd-4500B-NO2	inferior à 1 mg/L	mg/L
pH	6,60	1,00	SMWW22nd-4500B-pH	entre 6,0 e 9,5	pH a 25 °C
Sódio	100,00	0,01	SMWW22nd-3500B-Na	inferior à 200 mg/L	mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	240,00	0,10	SMWW22nd-2540C	inferior à 1000 mg/L	mg/L
Turbidez	0,10	0,01	SMWW22nd-2130B	inferior à 5 NTU	NTU

Ensaio Metais

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Cálcio	6,20	0,10	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Ferro Total	<0,05	0,05	SMWW22nd-3500B-Fe	inferior à 0,3	mg/L
Magnésio	5,30	0,24	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Potássio	8,30	0,01	SMWW22nd-3500B-K	-	mg/L

Nomenclaturas



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1152.2016_AS_1_1 - Rev. 1

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro	N.D. = Não Determinado
NMP = Número Mais Provável	UFC = Unidade Formadora de Colônia
μ S/cm = microsiemens por centímetro	UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez
LQ = Limite de Quantificação	est. = Estimado

Observações da Amostra

LATITUDE- 9579942 LONGITUDE- 560917

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Cloro Residual Livre.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 559-2016

Código da Ordem de Serviço: 1152/2016

Revisão: 1

Chave de autenticação: 9SD-OI55-22Z

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016

Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077

Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1152.2016_AS_1_2 - Rev. 1**

Interessado: Mariane Pinto da Silva	
Endereço: Rua Luiza Helena, 17- Sabiaguaba	
Cidade: Fortaleza	Estado: Ceará
Amostra: 1152.2016_AS_1_2	Recebimento: 16/05/2016
Procedência: Água Subterrânea	Data Início Ensaio: 16/05/2016
Ponto de Coleta / Produto: C27 (C27P)	
Coletor: Mariane Pinto	Data Coleta: 16/05/2016 - 10:00

Ensaio Microbiológicos

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
<i>Clostridium perfringens</i>	39,0	Ausente	Cetesb-L5.403	-	UFC/100mL
<i>Enterococcus</i>	25,0	Ausente	SMWW22nd-9230C	-	UFC/100mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	120,0	Ausente	USP-2013	-	UFC/100mL
Bactérias Heterotróficas	550,0	1,0	SMWW22nd-9215D	inferior à 500 UFC/mL	UFC/mL
Coliformes Termotolerantes	230,0	Ausente	SMWW22nd-9222D	Ausente	UFC/100mL
Coliformes Totais	>2.200,0	Ausente	SMWW22nd-9222B	Ausente	UFC/100mL

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro	N.D. = Não Determinado
NMP = Número Mais Provável	UFC = Unidade Formadora de Colônia
µS/cm = microsiemens por centímetro	UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez
LQ = Limite de Quantificação	est. = Estimado

Observações da Amostra

LATITUDE- 9579942 LONGITUDE- 560917

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Bactérias Heterotróficas,
- Coliformes Termotolerantes,
- Coliformes Totais.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 559-2016

Código da Ordem de Serviço: 1152/2016

Revisão: 1



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1152.2016_AS_1_2 - Rev. 1

Chave de autenticação: 9SD-OI55-22Z

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016

Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077

Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1190.2016_AS_2_1**

Interessado: Mariane Pinto da Silva	
Endereço: Rua Luiza Helena, 17- Sabiaguaba	
Cidade: Fortaleza	Estado: Ceará
Amostra: 1190.2016_AS_2_1	Recebimento: 18/05/2016
Procedência: Água Subterrânea	Data Início Ensaio: 18/05/2016
Ponto de Coleta / Produto: C27 (C27Q)	
Coletor: Mariane Pinto	Data Coleta: 18/05/2016 - 10:00

Ensaio Físico-Químico

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Alcalinidade de Bicarbonatos	76,00	1,00	SMWW21th-2320-B	-	mg/L
Alcalinidade Parcial	<1,00	1,00	SMWW21 ^a th- 4500 -NH3-F	-	mg/L
Alcalinidade Total	76,00	1,00	SMWW22nd-2320B	-	mg/L
Amônia Total	0,61	0,06	EPA 350.1, APHA 4500D-NH3	inferior à 1,5 mg/L	mg/L
Cloretos	118,00	1,00	SMWW22nd-4500B	inferior à 250	mg/L
Cloro Residual Livre	<0,050	0,050	SMWW22nd-4500G-Cl	entre 0,2 e 5,0 mg/L	mg/L
Condutividade Especifica a 25° C	480,00	1,00	SMWW22nd-2510B	-	µS/cm
Cor Aparente	<0,20	0,20	SMWW22nd-2120C	inferior à 15 Pt/Co	Pt/Co
Dureza de Cálcio	15,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Dureza de Magnésio	23,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Dureza Total	40,00	1,00	SMWW22nd-2340C	inferior à 500 mg/L	mg/L
Nitrato	9,10	0,40	SMWW22nd-4500B-NO3	inferior à 10 mg/L	mg/L
Nitrito	0,21	0,02	SMWW22nd-4500B-NO2	inferior à 1 mg/L	mg/L
pH	6,80	1,00	SMWW22nd-4500B-pH	entre 6,0 e 9,5	pH a 25 °C
Sódio	110,00	0,01	SMWW22nd-3500B-Na	inferior à 200 mg/L	mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	251,00	0,10	SMWW22nd-2540C	inferior à 1000 mg/L	mg/L
Turbidez	0,18	0,01	SMWW22nd-2130B	inferior à 5 NTU	NTU

Ensaio Metais

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Cálcio	6,50	0,10	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Ferro Total	<0,05	0,05	SMWW22nd-3500B-Fe	inferior à 0,3	mg/L
Magnésio	6,10	0,24	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Potássio	9,00	0,01	SMWW22nd-3500B-K	-	mg/L

Nomenclaturas

RELATORIO DE ENSAIO A_ 1190.2016_AS_2_1

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro	N.D. = Não Determinado
NMP = Número Mais Provável	UFC = Unidade Formadora de Colônia
μ S/cm = microsiemens por centímetro	UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez
LQ = Limite de Quantificação	est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM): LATITUDE- 9579942/ LONGITUDE- 560917

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Cloro Residual Livre.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 559-2016

Código da Ordem de Serviço: 1190/2016

Chave de autenticação: 9SD-OI55-22Z

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016



Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077



Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1190.2016_AS_2_2

Interessado: Mariane Pinto da Silva	
Endereço: Rua Luiza Helena, 17- Sabiaguaba	
Cidade: Fortaleza	Estado: Ceará
Amostra: 1190.2016_AS_2_2	Recebimento: 18/05/2016
Procedência: Água Subterrânea	Data Início Ensaio: 18/05/2016
Ponto de Coleta / Produto: C27 (C27Q)	
Coletor: Mariane Pinto	Data Coleta: 18/05/2016 - 10:00

Ensaio Microbiológicos

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
<i>Clostridium perfringens</i>	38,0	Ausente	Cetesb-L5.403	-	UFC/100mL
<i>Enterococcus</i>	22,0	Ausente	SMWW22nd-9230C	-	UFC/100mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	81,0	Ausente	USP-2013	-	UFC/100mL
Bactérias Heterotróficas	>2.200,0	1,0	SMWW22nd-9215D	inferior à 500 UFC/mL	UFC/mL
Coliformes Termotolerantes	69,0	Ausente	SMWW22nd-9222D	Ausente	UFC/100mL
Coliformes Totais	>2.200,0	Ausente	SMWW22nd-9222B	Ausente	UFC/100mL

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro	N.D. = Não Determinado
NMP = Número Mais Provável	UFC = Unidade Formadora de Colônia
µS/cm = microsiemens por centímetro	UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez
LQ = Limite de Quantificação	est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM): LATITUDE- 9579942/ LONGITUDE- 560917

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Bactérias Heterotróficas,
- Coliformes Termotolerantes,
- Coliformes Totais.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 559-2016

Código da Ordem de Serviço: 1190/2016

Chave de autenticação: 9SD-OI55-22Z



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1190.2016_AS_2_2

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016

Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077

Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1226.2016_AS_3_1****Interessado:** Mariane Pinto da Silva**Endereço:** Rua Luiza Helena, 17- Sabiaguaba**Cidade:** Fortaleza**Estado:** Ceará**Amostra:** 1226.2016_AS_3_1**Recebimento:** 20/05/2016**Procedência:** Água Subterrânea**Data Início Ensaio:** 20/05/2016**Ponto de Coleta / Produto:** C27 (C27R)**Coletor:** Mariane Pinto**Data Coleta:** 20/05/2016 - 10:20**Ensaio Físico-Químico**

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Alcalinidade de Bicarbonatos	79,00	1,00	SMWW21th-2320-B	-	mg/L
Alcalinidade Parcial	<1,00	1,00	SMWW21 ^a th- 4500 -NH3-F	-	mg/L
Alcalinidade Total	79,00	1,00	SMWW22nd-2320B	-	mg/L
Amônia Total	0,50	0,06	EPA 350.1, APHA 4500D-NH3	inferior à 1,5 mg/L	mg/L
Cloretos	123,00	1,00	SMWW22nd-4500B	inferior à 250	mg/L
Cloro Residual Livre	<0,050	0,050	SMWW22nd-4500G-Cl	entre 0,2 e 5,0 mg/L	mg/L
Condutividade Especifica a 25° C	490,00	1,00	SMWW22nd-2510B	-	µS/cm
Cor Aparente	<0,20	0,20	SMWW22nd-2120C	inferior à 15 Pt/Co	Pt/Co
Dureza de Cálcio	17,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Dureza de Magnésio	25,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Dureza Total	43,00	1,00	SMWW22nd-2340C	inferior à 500 mg/L	mg/L
Nitrato	10,70	0,40	SMWW22nd-4500B-NO3	inferior à 10 mg/L	mg/L
Nitrito	0,78	0,02	SMWW22nd-4500B-NO2	inferior à 1 mg/L	mg/L
pH	6,70	1,00	SMWW22nd-4500B-pH	entre 6,0 e 9,5	pH a 25 °C
Sódio	118,00	0,01	SMWW22nd-3500B-Na	inferior à 200 mg/L	mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	260,00	0,10	SMWW22nd-2540C	inferior à 1000 mg/L	mg/L
Turbidez	0,10	0,01	SMWW22nd-2130B	inferior à 5 NTU	NTU

Ensaio Metais

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Cálcio	6,70	0,10	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Ferro Total	<0,05	0,05	SMWW22nd-3500B-Fe	inferior à 0,3	mg/L
Magnésio	6,70	0,24	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Potássio	9,30	0,01	SMWW22nd-3500B-K	-	mg/L

Nomenclaturas

RELATORIO DE ENSAIO A_ 1226.2016_AS_3_1

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro	N.D. = Não Determinado
NMP = Número Mais Provável	UFC = Unidade Formadora de Colônia
μ S/cm = microsiemens por centímetro	UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez
LQ = Limite de Quantificação	est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM):LATITUDE- 9579942/ LONGITUDE- 560917

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Cloro Residual Livre,
- Nitrato.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 559-2016

Código da Ordem de Serviço: 1226/2016

Chave de autenticação: 9SD-OI55-22Z

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 03 de Junho de 2016



Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077



Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1226.2016_AS_3_2**

Interessado: Mariane Pinto da Silva	
Endereço: Rua Luiza Helena, 17- Sabiaguaba	
Cidade: Fortaleza	Estado: Ceará
Amostra: 1226.2016_AS_3_2	Recebimento: 20/05/2016
Procedência: Água Subterrânea	Data Início Ensaio: 20/05/2016
Ponto de Coleta / Produto: C27 (C27R)	
Coletor: Mariane Pinto	Data Coleta: 20/05/2016 - 10:20

Ensaio Microbiológicos

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
<i>Clostridium perfringens</i>	32,0	Ausente	Cetesb-L5.403	-	UFC/100mL
<i>Enterococcus</i>	51,0	Ausente	SMWW22nd-9230C	-	UFC/100mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	152,0	Ausente	USP-2013	-	UFC/100mL
Bactérias Heterotróficas	>2.200,0	1,0	SMWW22nd-9215D	inferior à 500 UFC/mL	UFC/mL
Coliformes Termotolerantes	68,0	Ausente	SMWW22nd-9222D	Ausente	UFC/100mL
Coliformes Totais	>2.200,0	Ausente	SMWW22nd-9222B	Ausente	UFC/100mL

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro	N.D. = Não Determinado
NMP = Número Mais Provável	UFC = Unidade Formadora de Colônia
µS/cm = microsiemens por centímetro	UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez
LQ = Limite de Quantificação	est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM):LATITUDE- 9579942/ LONGITUDE- 560917

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Bactérias Heterotróficas,
- Coliformes Termotolerantes,
- Coliformes Totais.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 559-2016

Código da Ordem de Serviço: 1226/2016

Chave de autenticação: 9SD-OI55-22Z



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1226.2016_AS_3_2

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 03 de Junho de 2016

Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077

Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1153.2016_AS_1_1 - Rev. 1****Interessado:** Mariane Pinto da Silva**Endereço:** Rua Luis Tibúrcio, 145 (praça) / Rua Prof. Luiz Costa- Mucuripe**Cidade:** Fortaleza**Estado:** Ceará**Amostra:** 1153.2016_AS_1_1**Recebimento:** 16/05/2016**Procedência:** Água Subterrânea**Data Início Ensaio:** 16/05/2016**Ponto de Coleta / Produto:** C30 (C30P)**Coletor:** Mariane Pinto**Data Coleta:** 16/05/2016 - 10:30**Ensaio Físico-Químico**

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Alcalinidade de Bicarbonatos	66,40	1,00	SMWW21th-2320-B	-	mg/L
Alcalinidade Parcial	<1,00	1,00	SMWW21 ^a th- 4500 -NH3-F	-	mg/L
Alcalinidade Total	66,40	1,00	SMWW22nd-2320B	-	mg/L
Amônia Total	0,52	0,06	EPA 350.1, APHA 4500D-NH3	inferior à 1,5 mg/L	mg/L
Cloretos	118,00	1,00	SMWW22nd-4500B	inferior à 250	mg/L
Cloro Residual Livre	<0,050	0,050	SMWW22nd-4500G-Cl	entre 0,2 e 5,0 mg/L	mg/L
Condutividade Especifica a 25° C	545,00	1,00	SMWW22nd-2510B	-	µS/cm
Cor Aparente	<0,20	0,20	SMWW22nd-2120C	inferior à 15 Pt/Co	Pt/Co
Dureza de Cálcio	18,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Dureza de Magnésio	65,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Dureza Total	95,00	1,00	SMWW22nd-2340C	inferior à 500 mg/L	mg/L
Nitrato	15,20	0,40	SMWW22nd-4500B-NO3	inferior à 10 mg/L	mg/L
Nitrito	0,21	0,02	SMWW22nd-4500B-NO2	inferior à 1 mg/L	mg/L
pH	6,30	1,00	SMWW22nd-4500B-pH	entre 6,0 e 9,5	pH a 25 °C
Sódio	99,00	0,01	SMWW22nd-3500B-Na	inferior à 200 mg/L	mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	280,00	0,10	SMWW22nd-2540C	inferior à 1000 mg/L	mg/L
Turbidez	<0,01	0,01	SMWW22nd-2130B	inferior à 5 NTU	NTU

Ensaio Metais

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Cálcio	7,50	0,10	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Ferro Total	<0,05	0,05	SMWW22nd-3500B-Fe	inferior à 0,3	mg/L
Magnésio	16,00	0,24	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Potássio	8,50	0,01	SMWW22nd-3500B-K	-	mg/L

Nomenclaturas

RELATORIO DE ENSAIO A_ 1153.2016_AS_1_1 - Rev. 1

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro

N.D. = Não Determinado

NMP = Número Mais Provável

UFC = Unidade Formadora de Colônia

μ S/cm = microsiemens por centímetro

UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez

LQ = Limite de Quantificação

est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM): LATITUDE- 9588075 // LONGITUDE- 557990

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Cloro Residual Livre,
- Nitrato.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 560-2016

Código da Ordem de Serviço: 1153/2016

Revisão: 1

Chave de autenticação: J43-8295-ZBP

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016



Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077



Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1153.2016_AS_1_2 - Rev. 1****Interessado:** Mariane Pinto da Silva**Endereço:** Rua Luis Tibúrcio, 145 (praça) / Rua Prof. Luiz Costa- Mucuripe**Cidade:** Fortaleza**Estado:** Ceará**Amostra:** 1153.2016_AS_1_2**Recebimento:** 16/05/2016**Procedência:** Água Subterrânea**Data Início Ensaio:** 16/05/2016**Ponto de Coleta / Produto:** C30 (C30P)**Coletor:** Mariane Pinto**Data Coleta:** 16/05/2016 - 10:30**Ensaio Microbiológicos**

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
<i>Clostridium perfringens</i>	52,0	Ausente	Cetesb-L5.403	-	UFC/100mL
<i>Enterococcus</i>	60,0	Ausente	SMWW22nd-9230C	-	UFC/100mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	262,0	Ausente	USP-2013	-	UFC/100mL
Bactérias Heterotróficas	>2.200,0	1,0	SMWW22nd-9215D	inferior à 500 UFC/mL	UFC/mL
Coliformes Termotolerantes	410,0	Ausente	SMWW22nd-9222D	Ausente	UFC/100mL
Coliformes Totais	>2.200,0	Ausente	SMWW22nd-9222B	Ausente	UFC/100mL

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro

N.D. = Não Determinado

NMP = Número Mais Provável

UFC = Unidade Formadora de Colônia

µS/cm = microsiemens por centímetro

UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez

LQ = Limite de Quantificação

est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM): LATITUDE- 9588075 // LONGITUDE- 557990

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Bactérias Heterotróficas,
- Coliformes Termotolerantes,
- Coliformes Totais.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.**Legislação aplicada neste relatório:** Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)**Amostragem:** O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.**Contrato Anual:** 560-2016**Código da Ordem de Serviço:** 1153/2016**Revisão:** 1



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1153.2016_AS_1_2 - Rev. 1

Chave de autenticação: J43-8295-ZBP

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016

Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077

Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1191.2016_AS_2_1****Interessado:** Mariane Pinto da Silva**Endereço:** Rua Luis Tibúrcio, 145 (praça) / Rua Prof. Luiz Costa- Mucuripe**Cidade:** Fortaleza**Estado:** Ceará**Amostra:** 1191.2016_AS_2_1**Recebimento:** 18/05/2016**Procedência:** Água Subterrânea**Data Início Ensaio:** 18/05/2016**Ponto de Coleta / Produto:** C30 (C30Q)**Coletor:** Mariane Pinto**Data Coleta:** 18/05/2016 - 10:50**Ensaio Físico-Químico**

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Alcalinidade de Bicarbonatos	67,00	1,00	SMWW21th-2320-B	-	mg/L
Alcalinidade Parcial	<1,00	1,00	SMWW21 ^a th- 4500 -NH3-F	-	mg/L
Alcalinidade Total	67,00	1,00	SMWW22nd-2320B	-	mg/L
Amônia Total	0,48	0,06	EPA 350.1, APHA 4500D-NH3	inferior à 1,5 mg/L	mg/L
Cloretos	116,00	1,00	SMWW22nd-4500B	inferior à 250	mg/L
Cloro Residual Livre	<0,050	0,050	SMWW22nd-4500G-Cl	entre 0,2 e 5,0 mg/L	mg/L
Condutividade Especifica a 25° C	560,00	1,00	SMWW22nd-2510B	-	µS/cm
Cor Aparente	<0,20	0,20	SMWW22nd-2120C	inferior à 15 Pt/Co	Pt/Co
Dureza de Cálcio	20,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Dureza de Magnésio	67,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Dureza Total	98,00	1,00	SMWW22nd-2340C	inferior à 500 mg/L	mg/L
Nitrato	14,70	0,40	SMWW22nd-4500B-NO3	inferior à 10 mg/L	mg/L
Nitrito	0,40	0,02	SMWW22nd-4500B-NO2	inferior à 1 mg/L	mg/L
pH	6,20	1,00	SMWW22nd-4500B-pH	entre 6,0 e 9,5	pH a 25 °C
Sódio	89,00	0,01	SMWW22nd-3500B-Na	inferior à 200 mg/L	mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	285,00	0,10	SMWW22nd-2540C	inferior à 1000 mg/L	mg/L
Turbidez	<0,01	0,01	SMWW22nd-2130B	inferior à 5 NTU	NTU

Ensaio Metais

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Cálcio	8,10	0,10	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Ferro Total	<0,05	0,05	SMWW22nd-3500B-Fe	inferior à 0,3	mg/L
Magnésio	16,00	0,24	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Potássio	9,00	0,01	SMWW22nd-3500B-K	-	mg/L

Nomenclaturas

RELATORIO DE ENSAIO A_ 1191.2016_AS_2_1

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro	N.D. = Não Determinado
NMP = Número Mais Provável	UFC = Unidade Formadora de Colônia
μ S/cm = microsiemens por centímetro	UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez
LQ = Limite de Quantificação	est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM): LATITUDE-9588075 / LONGITUDE-557990

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Cloro Residual Livre,
- Nitrato.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 560-2016

Código da Ordem de Serviço: 1191/2016

Chave de autenticação: J43-8295-ZBP

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016



Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077



Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1191.2016_AS_2_2

Interessado: Mariane Pinto da Silva	
Endereço: Rua Luis Tibúrcio, 145 (praça) / Rua Prof. Luiz Costa- Mucuripe	
Cidade: Fortaleza	Estado: Ceará
Amostra: 1191.2016_AS_2_2	Recebimento: 18/05/2016
Procedência: Água Subterrânea	Data Início Ensaio: 18/05/2016
Ponto de Coleta / Produto: C30 (C30Q)	
Coletor: Mariane Pinto	Data Coleta: 18/05/2016 - 10:50

Ensaio Microbiológicos

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
<i>Clostridium perfringens</i>	28,0	Ausente	Cetesb-L5.403	-	UFC/100mL
<i>Enterococcus</i>	36,0	Ausente	SMWW22nd-9230C	-	UFC/100mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	84,0	Ausente	USP-2013	-	UFC/100mL
Bactérias Heterotróficas	>2.200,0	1,0	SMWW22nd-9215D	inferior à 500 UFC/mL	UFC/mL
Coliformes Termotolerantes	51,0	Ausente	SMWW22nd-9222D	Ausente	UFC/100mL
Coliformes Totais	>2.200,0	Ausente	SMWW22nd-9222B	Ausente	UFC/100mL

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro	N.D. = Não Determinado
NMP = Número Mais Provável	UFC = Unidade Formadora de Colônia
µS/cm = microsiemens por centímetro	UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez
LQ = Limite de Quantificação	est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM): LATITUDE-9588075 / LONGITUDE-557990

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Bactérias Heterotróficas,
- Coliformes Termotolerantes,
- Coliformes Totais.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 560-2016

Código da Ordem de Serviço: 1191/2016

Chave de autenticação: J43-8295-ZBP



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1191.2016_AS_2_2

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 02 de Junho de 2016

Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077

Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1227.2016_AS_3_1****Interessado:** Mariane Pinto da Silva**Endereço:** Rua Luis Tibúrcio, 145 (praça) / Rua Prof. Luiz Costa- Mucuripe**Cidade:** Fortaleza**Estado:** Ceará**Amostra:** 1227.2016_AS_3_1**Recebimento:** 20/05/2016**Procedência:** Água Subterrânea**Data Início Ensaio:** 20/05/2016**Ponto de Coleta / Produto:** C30 (C30R)**Coletor:** Mariane Pinto**Data Coleta:** 20/05/2016 - 10:45**Ensaio Físico-Químico**

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Alcalinidade de Bicarbonatos	70,00	1,00	SMWW21th-2320-B	-	mg/L
Alcalinidade Parcial	<1,00	1,00	SMWW21 ^a th- 4500 -NH3-F	-	mg/L
Alcalinidade Total	70,00	1,00	SMWW22nd-2320B	-	mg/L
Amônia Total	0,33	0,06	EPA 350.1, APHA 4500D-NH3	inferior à 1,5 mg/L	mg/L
Cloretos	110,00	1,00	SMWW22nd-4500B	inferior à 250	mg/L
Cloro Residual Livre	<0,050	0,050	SMWW22nd-4500G-Cl	entre 0,2 e 5,0 mg/L	mg/L
Condutividade Especifica a 25° C	573,00	1,00	SMWW22nd-2510B	-	µS/cm
Cor Aparente	<0,20	0,20	SMWW22nd-2120C	inferior à 15 Pt/Co	Pt/Co
Dureza de Cálcio	20,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Dureza de Magnésio	69,00	1,00	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Dureza Total	100,00	1,00	SMWW22nd-2340C	inferior à 500 mg/L	mg/L
Nitrato	12,10	0,40	SMWW22nd-4500B-NO3	inferior à 10 mg/L	mg/L
Nitrito	0,20	0,02	SMWW22nd-4500B-NO2	inferior à 1 mg/L	mg/L
pH	6,60	1,00	SMWW22nd-4500B-pH	entre 6,0 e 9,5	pH a 25 °C
Sódio	92,00	0,01	SMWW22nd-3500B-Na	inferior à 200 mg/L	mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	292,00	0,10	SMWW22nd-2540C	inferior à 1000 mg/L	mg/L
Turbidez	<0,10	0,01	SMWW22nd-2130B	inferior à 5 NTU	NTU

Ensaio Metais

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
Cálcio	8,10	0,10	SMWW22nd-3500B-Ca	-	mg/L
Ferro Total	<0,05	0,05	SMWW22nd-3500B-Fe	inferior à 0,3	mg/L
Magnésio	17,00	0,24	SMWW22nd-3500B-Mg	-	mg/L
Potássio	8,70	0,01	SMWW22nd-3500B-K	-	mg/L

Nomenclaturas

RELATORIO DE ENSAIO A_ 1227.2016_AS_3_1

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro	N.D. = Não Determinado
NMP = Número Mais Provável	UFC = Unidade Formadora de Colônia
μ S/cm = microsiemens por centímetro	UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez
LQ = Limite de Quantificação	est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM):LATITUDE- 9588075/ LONGITUDE- 557990

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Cloro Residual Livre,
- Nitrato.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 560-2016

Código da Ordem de Serviço: 1227/2016

Chave de autenticação: J43-8295-ZBP

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 03 de Junho de 2016



Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077



Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466

**RELATORIO DE ENSAIO A_ 1227.2016_AS_3_2**

Interessado: Mariane Pinto da Silva	
Endereço: Rua Luis Tibúrcio, 145 (praça) / Rua Prof. Luiz Costa- Mucuripe	
Cidade: Fortaleza	Estado: Ceará
Amostra: 1227.2016_AS_3_2	Recebimento: 20/05/2016
Procedência: Água Subterrânea	Data Início Ensaio: 20/05/2016
Ponto de Coleta / Produto: C30 (C30R)	
Coletor: Mariane Pinto	Data Coleta: 20/05/2016 - 10:45

Ensaio Microbiológicos

ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	LEGISLAÇÃO	UNIDADE
<i>Clostridium perfringens</i>	39,0	Ausente	Cetesb-L5.403	-	UFC/100mL
<i>Enterococcus</i>	22,0	Ausente	SMWW22nd-9230C	-	UFC/100mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	88,0	Ausente	USP-2013	-	UFC/100mL
Bactérias Heterotróficas	>2.200,0	1,0	SMWW22nd-9215D	inferior à 500 UFC/mL	UFC/mL
Coliformes Termotolerantes	102,0	Ausente	SMWW22nd-9222D	Ausente	UFC/100mL
Coliformes Totais	>2.200,0	Ausente	SMWW22nd-9222B	Ausente	UFC/100mL

Nomenclaturas

mg/L = miligrama por litro	N.D. = Não Determinado
NMP = Número Mais Provável	UFC = Unidade Formadora de Colônia
µS/cm = microsiemens por centímetro	UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez
LQ = Limite de Quantificação	est. = Estimado

Observações da Amostra

COORDENADAS (UTM):LATITUDE- 9588075/ LONGITUDE- 557990

Parecer

A amostra analisada não atende a legislação no(s) seguinte(s) parâmetro(s):

- Bactérias Heterotróficas,
- Coliformes Termotolerantes,
- Coliformes Totais.

NOTA: A divulgação dos resultados da análise ou outra utilização dos mesmos é de responsabilidade do cliente. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer aprovação do Laboratório Biológico. Os ensaios foram realizados em ambiente controlado de acordo com a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2005.

Legislação aplicada neste relatório: Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 (Federal)

Amostragem: O plano de amostragem é de responsabilidade do interessado.

Contrato Anual: 560-2016

Código da Ordem de Serviço: 1227/2016

Chave de autenticação: J43-8295-ZBP



RELATORIO DE ENSAIO A_ 1227.2016_AS_3_2

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: biologicofortaleza.glabnet.com.br/valida.php

Fortaleza, 03 de Junho de 2016

Carlos Márcio Soares Rocha
CRQ 10200077

Marco Aurélio Ronchi
CRQ 13200466