

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

CAMPUS DO SERTÃO

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

DIOGO MICHEL DE SOUZA OLIVEIRA

**Avaliação de Parâmetros Qualitativos da Água na Rede de Distribuição de Delmiro  
Gouveia – Alagoas**

Delmiro Gouveia

2018

DIOGO MICHEL DE SOUZA OLIVEIRA

**Avaliação de Parâmetros Qualitativos da Água na Rede de Distribuição de Delmiro  
Gouveia – Alagoas**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas – Campus do Sertão, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Pedro de Oliveira Netto

Delmiro Gouveia

2018

Avaliação de Parâmetros Qualitativos da Água na Rede de Distribuição de Delmiro Gouveia – Alagoas

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas – Campus do Sertão, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Engenheiro Civil.

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca do Campus Sertão**  
**Unidade Delmiro Gouveia**

Bibliotecária responsável: Larissa Carla dos Prazeres Leobino

O48a Oliveira, Diogo Michel de Souza

Avaliação de parâmetros qualitativos da água na rede de distribuição de Delmiro Gouveia – Alagoas / Diogo Michel de Souza Oliveira. – 2018.

75 f. : il.

Orientação: Prof. Dr. Antonio Pedro de Oliveira Netto.  
Monografia (Engenharia Civil) – Universidade Federal de Alagoas. Curso de Engenharia Civil. Delmiro Gouveia, 2018.

1. Engenharia civil. 2. Abastecimento de água. I. Título.

CDU: 628.1

## Folha de Aprovação

DIOGO MICHEL DE SOUZA OLIVEIRA

### Avaliação de Parâmetros Qualitativos da Água na Rede de Abastecimento de Delmiro Gouveia – Alagoas

Trabalho de Conclusão de Curso  
submetido à Banca Examinadora do  
Curso de Engenharia Civil com  
aprovação em 05 de maio de 2018.

Antonio Netto

---

Dr. Antonio Pedro de Oliveira Netto, UFAL-Campus do Sertão (Orientador)

#### Banca Examinadora:

Antonio Netto

---

Dr. Antonio Pedro de Oliveira Netto, UFAL-Campus do Sertão (Examinador Interno)

Raimundo Nonato Gomes Junior

---

Dr. Raimundo Nonato Gomes Junior UFAL (Examinador Interno)

Lucas da Silva Teixeira

---

Eng. Civil Lucas da Silva Teixeira, CASAL – UN Sertão (Examinador Externo)

À minha mãe, fonte inesgotável de amor e incentivo.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha mãe, Rosenilda, por me fazer ser a pessoa que sou hoje.

Ao meu multifuncional irmão, pai, conselheiro, professor, incentivador, etc., Diego.

Ao meu pai, Clodoaldo, por todo apoio e incentivo.

À minha família materna e em especial minha tia, Rosângela, por todo o carinho dado.

Ao meu orientador, Dr. Antonio Pedro de Oliveira Netto, por sua incansável paciência e inabalável simpatia.

À minha companheira, por todo carinho, compreensão e auxílio.

À todos companheiros de UFAL, alunos, professores, funcionários, pela amizade e presença em cada momento.

## RESUMO

Consumir uma água de qualidade é fundamental para a manutenção da saúde e influencia diretamente diferentes fatores sociais como economia e educação. Todavia, vários fatores podem afetar, desde a saída da estação de tratamento até o consumidor final, a qualidade da água distribuída pelos sistemas ou alternativas de abastecimento coletivo. Dessa maneira, esse trabalho visa monitorar a qualidade da água na rede urbana de abastecimento da cidade de Delmiro Gouveia/AL, baseado na Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano e da Portaria N° 2.914 ambas do Ministério da Saúde e analisar os dados de qualidade de água disponibilizados pela Companhia de Saneamento de Alagoas (CASAL). Com o estudo desses dados, a partir dos parâmetros cloro residual, turbidez, coliformes totais e *Escherichia coli*, é possível ter um panorama geral da situação do abastecimento de água na cidade, sem a utilização de outras análises, o que tornaria o processo de monitoramento mais dispendioso. É direito do consumidor receber água em quantidade e qualidade adequadas, conseqüentemente, é fundamental que este também cumpra seu papel, mantendo-se atento a qualidade do produto consumido e cobrando, quando necessário, aos órgãos públicos e/ou privados que seu direito seja cumprido. O diagnóstico final encontrado nesse estudo é uma água distribuída na cidade, no geral, com uma ótima qualidade, salvo alguns casos isolados, de turbidez, cloro residual e *Escherichia coli*. Contudo, quanto aos coliformes totais, ainda apresenta uma quantidade significativa de amostras fora dos padrões exigidos.

**Palavras chave:** Abastecimento de água, qualidade da água, cloro residual, coliformes termotolerantes.

## ABSTRACT

Consuming quality water is fundamental to maintaining health and directly influences different social factors like economy and education. However, several factors can affect the quality of the water distributed by the systems or alternatives of collective supply, from the exit of the treatment plant to the final consumer. In this way, this work aims to monitor water quality in the urban supply network of the city of Delmiro Gouveia / AL, based on Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano and the Portaria N° 2.914 both from the Ministério da Saúde and analyze the water quality data provided by the Companhia de Saneamento de Alagoas (CASAL). With the study of these data, from the parameters residual chlorine, turbidity, total coliforms and *Escherichia coli*, it is possible to have an overview of the water supply situation in the city, without the use of other analyzes, which would make the monitoring process more costly. It is the right of the consumer to receive adequate quantity and quality of water, therefore it is essential that him to do his duty, keeping in mind the quality of the product consumed and charging, when necessary, to public and / or private bodies that its right is fulfilled. The final diagnosis found in this study is a water distributed in the city, in general, with excellent quality, except for some isolated cases, of turbidity, residual chlorine and *Escherichia coli*. However, for total coliforms, it still has a significant number of samples out of the required standards.

**Key words:** Water supply, water quality, residual chlorine, thermotolerant coliforms.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Imagem de satélite mostrando a distribuição dos pontos de coleta de amostras em Delmiro Gouveia .....	35
Figura 2- Estojo para aferição de cloro residual e pH .....	39
Figura 3- Turbidímetro digital utilizado nas análises .....	40

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Redução de morbidade por diarreia devido às melhorias no abastecimento de água ou esgotamento sanitário .....	18
Tabela 2- Redução na morbidade e mortalidade devido à melhoria no abastecimento de água e coleta de esgoto .....	18
Tabela 3 - Priorização dos problemas encontrados em sistemas de distribuição de água.....	20
Tabela 4- Relação de características do cloro gasoso e hipocloritos de sódio e cálcio .....	29
Tabela 5- Pontos de coleta de amostras de água da rede de distribuição .....	34
Tabela 6 - Número mínimo mensal de amostras analisadas para os parâmetros Cloro residual livre, turbidez, coliformes totais/ <i>Escherichi. coli</i> , segundo faixa populacional do município.....	36
Tabela 7- Armazenamento e preservação de amostras para ensaios microbiológicos .....	37
Tabela 8- Relação dos valores aferidos pela CASAL de parâmetros microbiológicos na rede de distribuição e reservatórios em Delmiro Gouveia .....	41
Tabela 9 - Relação dos valores aferidos pela CASAL de parâmetros cloro residual e turbidez na rede de distribuição e reservatórios em Delmiro Gouveia .....	42
Tabela 10 - Comparação entre valores de conformidade dos parâmetros de qualidade de água da zona urbana e da zona urbana e rural de Delmiro Gouveia/AL .....	44
Tabela 11- Tabela resumo das fichas de coleta e análises em campo .....	45
Tabela 12- Valores aferidos de turbidez nas amostras coletadas .....	46
Tabela 13- Valores finais de turbidez das amostras coletadas .....	46
Tabela 14- Resultados das análises realizadas .....	47

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Relação entre número de internações por doenças gastrointestinais infecciosas e a população com acesso à coleta de esgoto.....	17
Gráfico 2- Eficiência de inativação de vários tipos de microrganismos, em função da dosagem correspondente à inativação de 100% de <i>Escherichia coli</i> .....	22

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	10
<b>1.1 Justificativa</b> .....	11
<b>1.2 Objetivos gerais</b> .....	11
<b>1.3 Objetivos específicos</b> .....	11
2. IMPORTÂNCIA DO SANEAMENTO BÁSICO DE QUALIDADE .....	13
3. AGENTES CONTAMINANTES.....	19
<b>3.1 Contaminação na distribuição de água</b> .....	19
<b>3.2 Contaminantes biológicos</b> .....	21
4. DESINFECÇÃO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO .....	25
<b>4.1 Utilização do cloro como agente desinfetante</b> .....	27
<b>4.2 Subprodutos da cloração</b> .....	29
5. METODOLOGIA.....	32
<b>5.1 Área de estudo</b> .....	32
<b>5.2 Levantamento de dados da CASAL</b> .....	32
<b>5.3 Pontos de coleta</b> .....	33
<b>5.4 Parâmetros de estudo</b> .....	35
<b>5.5 Quantidade e frequência das amostras</b> .....	36
<b>5.6 Coleta das amostras</b> .....	36
<b>5.7 Metodologias de análise</b> .....	38
5.7.1 Cloro residual livre.....	38
5.7.2 Coliformes totais e <i>Escherichia. coli</i> .....	39
5.7.3 Turbidez .....	40
6. RESULTADOS OBTIDOS.....	41
<b>6.1 Análise dos dados disponibilizados pela CASAL</b> .....	41
<b>6.2 Dados próprios obtidos</b> .....	44
7. CONCLUSÃO .....	48
REFERÊNCIAS.....	50
APÊNDICES .....	57
ANEXOS .....	61

## 1. INTRODUÇÃO

É de saber comum a necessidade biológica da água, sem ela não existiria a vida como a conhecemos. Com o aumento da população e dos padrões de consumo a demanda por esse bem essencial é crescente, em contrapartida, também é progressiva a degradação dos corpos hídricos.

A água, devido a suas características de solvente, é uma fonte natural de contaminação, podendo ser veículo de diversas formas de poluição desde o manancial até o momento de seu consumo. Garantir um produto seguro para os consumidores é um dever mútuo, Governo Federal, estados, municípios, laboratórios e soluções ou alternativas de abastecimento, todos tem uma parcela de responsabilidade, seja de vigilância, tratamento ou manutenção da qualidade da água. Da mesma forma, cabe à população em geral uma parte, é dever de todos utilizar medidas de manutenção de qualidade dos mananciais, como separar e destinar corretamente o lixo, destinar os efluentes de maneira responsável, evitar o desperdício de água, entre outras medidas ambientais.

Aos consumidores compete o direito, de acompanhar o monitoramento da qualidade da água, quer feito por órgãos públicos, quer feito pelas empresas de abastecimento. O acesso a essas informações deve ser fácil e em linguagem acessível. Visto a importância de uma água inócua para a população, conferir a sua qualidade por mecanismos próprios é mais uma ferramenta para a segurança pública, não limitando o trabalho apenas para fins acadêmicos.

Apesar de uma grande quantidade de parâmetros requisitados no padrão de potabilidade da Portaria N° 2.914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), a amostragem simples abordada nesse trabalho, baseada na Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água Para Consumo Humano (VIANA; DANIEL; MAGALHÃES, 2014) já nos oferece um parecer inicial das condições da água tratada distribuída no município de Delmiro Gouveia.

Os parâmetros de estudo, cloro residual livre, turbidez, coliformes totais e *Escherichia coli*, demonstram além de uma possível contaminação na rede a eficiência do tratamento e possibilidade de subprodutos da cloração em excesso. Por fim, resume-se os dados disponibilizados pela Companhia de Saneamento de Alagoas (CASAL), no último semestre de 2017, comparando-os com os obtidos nesse trabalho.

## 1.1 Justificativa

Aliado ao crescimento demográfico as redes de distribuição de água também se expandem, tal fato influencia diretamente nas estações de tratamento de água e nos demais componentes do sistema de abastecimento, aumentando o risco de possíveis contaminações. Além disso, o aumento da poluição dos mananciais de captação é outro fator que influencia na qualidade da água distribuída. A empresa de distribuição deve estar ciente de tais variáveis e atuar de maneira preventiva, garantindo qualidade e quantidade satisfatórias da água distribuída. Para assegurar a manutenção da rede e a conformidade do produto distribuído com as normas pertinentes, faz-se o uso de avaliações dos parâmetros químicos e microbiológicos, garantindo que a água consumida pelo consumidor na cidade de Delmiro Gouveia/AL seja inócua aos seus consumidores.

## 1.2 Objetivos gerais

Avaliar a partir de análises próprias e dos relatórios disponibilizados pela Companhia de Saneamento de Alagoas, o comportamento da qualidade da água entregue à população de Delmiro Gouveia, baseado em parâmetros da Portaria N° 2.914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) e na Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Água Para Consumo Humano

## 1.3 Objetivos específicos

- A partir dos parâmetros cloro residual, turbidez e coliformes totais/*Escherichia coli*, analisar, direta e indiretamente, possíveis contaminações microbiológicas e/ou inorgânicas nos pontos de consumo de água;
- Com base nas medidas de cloro residual livre, estipular indiretamente a possível formação de subprodutos da cloração na rede de distribuição de água de Delmiro Gouveia;

- Avaliar se os padrões organolépticos cloro residual livre e turbidez estão dentro dos valores aceitáveis;
- Conscientizar a população em geral sobre a importância de monitorar, junto com os responsáveis, a qualidade da água recebida.

## 2. IMPORTÂNCIA DO SANEAMENTO BÁSICO DE QUALIDADE

A água é substância fundamental à vida, nela os primeiros organismos se desenvolveram e começaram seu processo evolutivo até a complexa biótica existente atualmente. Todavia, não é apenas para manutenção da vida, mas também é de suma importância nas atividades econômicas, lazer, agricultura, e outros aspectos da sociedade humana. Tanto que as primeiras grandes civilizações se formaram próximas de vastos corpos d'água, como os egípcios às margens do rio Nilo e os mesopotâmios às margens dos rios Tigre e Eufrates.

Visando a melhoria da qualidade de vida proporcionada por um abastecimento de água satisfatório, diferentes sociedades ao longo do tempo e do globo desenvolveram os primeiros sistemas de saneamento, garantindo uma maior qualidade da água que chegava aos aglomerados de pessoas (cidades, vilas, aldeias, etc.), reduzindo a incidência de possíveis contaminações e perdas. A população do Império Inca, sucessão de povos andinos da América pré-colombiana, já possuía satisfatórios sistemas de saneamento como cita Heller e Pádua (2006, p.30) as ruínas desta civilização já mostravam eficientes sistemas de esgotamento sanitário e de drenagem pluvial, apresentando reservatórios de água e sistemas de banho e a água era conduzida através de condutos perfurados na rocha. Os romanos também demonstravam muito interesse na engenharia sanitária, ficando famosos por suas grandes estruturas de abastecimento, como seus aquedutos, e sua preocupação com a qualidade da água que os levaram a fazer a captação da água diretamente de nascentes, por apresentarem qualidades superiores às dos rios (TSUTIYA, 2006, p. 2).

Atualmente, o avanço das técnicas da engenharia permite grandes obras de distribuição de água, como o Canal do Sertão Alagoano que quando pronto terá mais de 250 quilômetros levando água do São Francisco para mais de um milhão de pessoas (MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, 2016).

Mesmo com os avanços constantes nas tecnologias voltadas ao abastecimento de água e a Organização das Nações Unidas (ONU) declarando o acesso à água e ao saneamento básico como direito humano essencial em 2010 (VEJA, 2010), a distribuição de água no Brasil mesmo já atendendo a maioria dos municípios ainda deve crescer, principalmente nas regiões mais pobres do país e nas zonas rurais. Segundo o Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto de 2014 (BRASIL, 2016, p.24) o abastecimento de água chega 93,0% da população urbana, em relação ao total, urbana e rural, essa taxa cai para 83,3%. Essa disparidade entre os centros



urbanos e a zona rural é notada não apenas no Brasil, mas em toda a América Latina, onde das 77 milhões de pessoas que não possuem acesso à água potável 51 milhões destas estão nas áreas rurais (SANEAS, 2015, p.7).

Falta de políticas públicas e de investimentos públicos e privados, grandes distâncias, principalmente para assentamentos rurais, e escassez de água são os principais problemas ainda enfrentados para se fazer a universalização do saneamento no país. Segundo Marques, para universalizar o saneamento é necessário um valor em torno de R\$ 170 bilhões nos próximos 20 anos, sendo quase um quarto desses investimentos para a região nordeste (2005, p.7). Mesmo com a criação Plano Nacional de Saneamento pelo Governo Federal para este fim, no atual ritmo, só o atingiremos daqui a 60 anos (PAPA, 2015, p.36). Em Alagoas mais de 90% dos domicílios urbanos apresentavam acesso à água tratada e valores de coleta de esgoto nas regiões urbanas são inferiores à 40% (BRASIL, 2018), todavia, esses indicadores tendem a diminuir quando avaliado a presença desses serviços também na zona rural dos municípios. Em 2011 seria necessário um investimento de quase cinco bilhões de reais para a universalização do serviços de distribuição de água e coleta e tratamento de esgoto, o que equivale a 17,3% do PIB do estado no mesmo ano (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2014, p.13).

Esse grande valor de investimento, a priori, leva-nos a duvidar do processo de universalização dos serviços de saneamento por parte dos governos responsáveis, contudo, trata-se de um investimento de retorno garantido aos cofres públicos. Um bom exemplo disso é a adição de compostos a base de flúor nas águas de abastecimento que reduz cerca de 60% a prevalência de cárie em dentes permanentes (CHAVEZ 1977; MURRAY 1992, *apud* NARVAI; FRAZÃO; FERNANDEZ, 2004, p.30), essa redução, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), gera uma economia de 50,00 US\$ para cada 1,00 US\$ investido.

A falta de abastecimento de água satisfatório também possibilita uma maior incidência e proliferação de várias doenças, acarretando gastos públicos com internações, remédios e outros gastos diretos e indiretos. O *Aedes aegypti*, mosquito vetor de doenças como a dengue e a chikungunya, beneficia-se da precariedade do armazenamento improvisado de água que ocorre principalmente nos locais onde não há constante abastecimento. O Governo Federal divulgou dados de 2015 sobre o mosquito afirmando que no Nordeste, região que mais sofre com falta de água, 82% dos depósitos de larvas do mosquito foram encontrados nestes reservatórios os quais muitas vezes são precários (CARVALHO, 2016, p.33). O estado de Alagoas, que apenas 77,88% da população tem acesso a rede de água (INSTITUTO TRATA

BRASIL, 2014), apresentou mais de 22 mil casos de dengue confirmados em 2015 (SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE). Segundo o secretário de Vigilância em Saúde do Ministério “o pior problema para o combate à dengue é o abastecimento irregular de água porque leva a população a usar caixas d’água, potes e barris que mal tapados [...] são ideais para o mosquito *Aedes aegypti* procriar [...]”(CARVALHO, 2016, p.34-35).

Além do âmbito da saúde o abastecimento de água não satisfatório, em quantidade e qualidade, também denigre o social, refletindo, inclusive, na desigualdade de gênero, visto que, devido à tradição encontrada em diversos países, como o Brasil, cabe a mulher os serviços de limpeza dos ambientes e preparação das refeições, levando-as à procura por água. Segundo Heller e Pádua, esta jornada resulta em stress psicossocial, por medo de violência sexual, além de possíveis acidentes causados por animais (FIOCRUZ, 2016). Outro ponto importante é o tempo perdido por mulheres e meninas na busca por água potável, segundo a ONU (2016) cerca de 200 milhões de horas por dia são gastas por mulheres para coletar água por dia em todo o mundo, essa perda de horas produtivas muitas vezes as privam de outro tipo de trabalho remunerado e educação, aumentando a dependência financeira destas para com seus maridos.

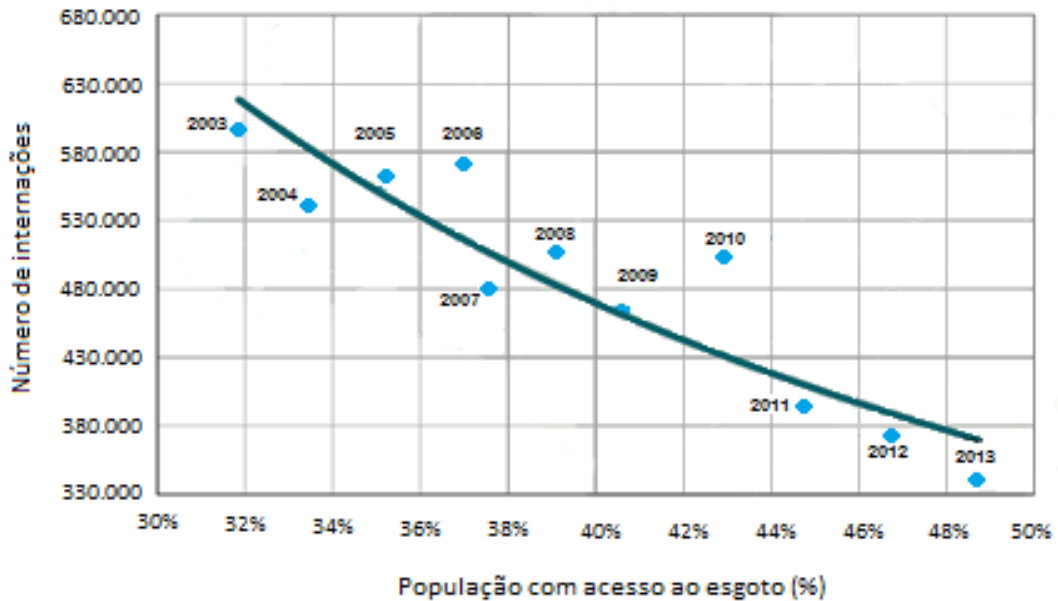
Outro fator social fundamental ligado à qualidade do saneamento básico como um todo é a educação, estudos apontam uma diferença de 30% no aproveitamento escolar entre crianças que dispõem e não dispõem de acesso ao saneamento básico (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2010, p. 23). Além disso, ao dar acesso aos serviços supracitados haverá uma redução de 6,8% do atraso escolar (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2014, p.28), e esse acréscimo de tempo de ensino reflete diretamente no futuro do estudante, possibilitando-o uma maior remuneração futura. Assim como o acesso ao saneamento básico aumenta a produtividade dos alunos, a educação também possibilita um melhor aproveitamento deste serviço à população. Segundo Tsutiya (2006, p. 6) a ausência de programas educacionais é um fator fundamental ao fracasso da redução de doenças em uma localidade que foram implantados sistemas de abastecimento e captação de esgotos. Hábitos higiênicos como lavar as mãos antes de comer, limpar os reservatórios de água, escovar os dentes entre outros devem ser estimulados pelo setor público e são de fundamental importância para a redução da insalubridade principalmente nas comunidades mais carentes.

A falta de recursos básicos de saneamento causa também a perda de produtividade e renda do trabalhador, causada devido a incidência de doenças de veiculação hídrica, principalmente a diarreia e infecções intestinais, gera o afastamento destes dos seus postos de

trabalho. De acordo com o Instituto Trata Brasil (2014, p. 24) só no estado de Alagoas em 2012 os gastos com afastamentos foram de cerca de 3,95 milhões de reais pagos pelas horas não produtivas dos trabalhadores, e esse prejuízo entra na conta das empresas e Governo. Conseqüentemente ainda segundo o Instituto Trata Brasil (2014, p. 25), aqueles trabalhadores que habitam locais sem infraestrutura de abastecimento de água perdem cerca de 4% na remuneração em comparação àqueles com mesmas condições de empregabilidade mas que desfrutam de abastecimento de qualidade. Caso fosse alcançada a universalização do saneamento em 2012, as melhorias nas condições de vida dos trabalhadores do estado de Alagoas possibilitariam a estes um aumento no ganho médio de significativos 10,6% cerca de 92,38 reais (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2014).

Todavia, as maiores cifras de gasto público relacionados à falta da universalização dos serviços de abastecimento de água e rede de esgoto estão nos gastos com a saúde. A relação básica entre abastecimento de água e coleta de esgoto e a melhoria na saúde pública já era de conhecimento de algumas civilizações mesmo antes da Era Comum, já no século XIX começou a “revolução sanitária”, com grandes expansões nos serviços e estudos do saneamento básico, nos Estados Unidos da América e Europa (HELLER; PÁDUA, 2006 p.48), contudo, não por falta de conhecimento, ainda hoje no Brasil há a defasagem nestes serviços, gerando prejuízos econômicos e principalmente, por seu valor inestimável, prejuízo humano. O valor estimado segundo o Instituto Trata Brasil (2014, p.20) que poderia ser economizado caso houvesse a universalização dos serviços de saneamento básico é 27,3 milhões por ano. Esse valor é apenas de custos diretos, como internação do paciente, sem levar em conta a perda de produtividade, remédios, entre outros fatores. O gráfico 1 abaixo mostra uma relação entre o número de internações por doenças gastrointestinais infecciosas e a população com acesso à coleta de esgoto. Nota-se o decaimento dos casos ao longo dos anos devido ao crescimento dos serviços de coleta de esgoto no país.

Gráfico 1- Relação entre número de internações por doenças gastrointestinais infecciosas e a população com acesso à coleta de esgoto



Fonte: Benefícios econômicos do saneamento. Instituto Trata Brasil, 2014.

Outro fator preocupante é o impacto dessas doenças nas regiões mais pobres do país. Cerca de 52,1% do valor gasto pelo Governo com saúde em problemas de doenças causadas pela falta de saneamento foi aplicado no Nordeste do país, e esta mesma região também apresenta o maior contingente de pessoas internadas por doenças relacionadas à falta de saneamento, 52,3% dos casos do país em 2013 (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2014, p.20). De acordo Mendes et al. (2000, p.113), dados do Sistema de Informações Hospitalares (SIS-SUS) mostram que as regiões Norte e Nordeste, devido seu menor índice de saneamento básico, são as regiões mais atingidas por doenças de veiculação hídrica, como a cólera e a febre tifoide.

Proporcionar serviços de água e esgoto de qualidade é um ato de proteção a vida, principalmente daqueles mais desprotegidos. Aproximadamente 80% das mortes em crianças entre 0 e 1 ano são causadas por doenças infecciosas intestinais (TSUTIYA, 2006 p.6). A tabela 1 mostra como pode ser reduzida a morbidade devido à diarreia, para todas faixas etárias, em função dos serviços básicos de abastecimento. A tabela 2 mostra a faixa de redução, variável, na morbidade e mortalidade devido a melhoria no abastecimento de água e coleta de esgoto.

Tabela 1 – Redução de morbidade por diarreia devido às melhorias no abastecimento de água ou esgotamento sanitário

<b>Intervenção</b>	<b>Redução mediana (%)</b>
Abastecimento de água e esgotamento sanitário	30
Esgotamento sanitário	36
Qualidade e quantidade de água	17
Qualidade da água	15
Quantidade de água	20

Fonte: Abastecimento de água para consumo humano, Heller e Pádua, p.48

Tabela 2- Redução na morbidade e mortalidade devido à melhoria no abastecimento de água e coleta de esgoto

<b>Indicador de saúde</b>	<b>Redução mediana (%)</b>
Ascaridíase	29 (15-83)
Morbidade por doenças diarreicas	26 (0-68)
Ancilostomíase	4 (-)
Esquistossomose	77 (59-77)
Tracoma	27 (0-79)
Mortalidade infantil	55 (20-82)

Fonte: Abastecimento de água para consumo humano, Heller e Pádua, p.48

Ainda segundo o relatório dos Benefícios Econômicos do Saneamento do Instituto Trata Brasil (2014, p.20), só em 2013 foram internados 340,2 mil pacientes por infecções gastrointestinais, deste valor 2135 pessoas morreram no hospital em 2013. A estimativa é que com a universalização dos serviços de saneamento seriam poupadas 329 vidas.

### 3. AGENTES CONTAMINANTES

A preocupação com novos agentes contaminantes é crescente, com novos compostos sendo criados e estudos mais recentes sobre os subprodutos dos processos de desinfecção, a atual tendência é parâmetros de potabilidade mais restritos. Isso requer um maior controle e vigilância da qualidade da água, desde cuidados com a escolha do manancial de captação, passando por maiores eficiências nos processos de tratamento e por fim a manutenção dessa qualidade e controle de contaminações na reservação e distribuição da água.

#### 3.1 Contaminação na distribuição de água

Mesmo após um tratamento eficiente na estação a água está sujeita à contaminação até ser entregue ao consumidor final, a degradação de seus parâmetros pode acontecer na rede de distribuição e nos reservatórios. De acordo com a Portaria N° 2.914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) é dever da solução ou alternativa coletiva de tratamento garantir a qualidade da água distribuída ao consumidor, logo, deve-se acompanhar e assegurar a qualidade da água em todas as etapas da distribuição. Para garantir isso essa mesma Portaria fixa a quantidade e periodicidade das amostras, que devem passar por análise em laboratórios certificados pelo Governo. Essa amostragem deve ser colhida tanto na saída do tratamento quanto em pontos estratégicos da distribuição, como pontas da rede e locais que abrigam grupos populacionais de risco à saúde humana, como hospitais, postos médicos e afins.

Segundo Moreno (2009, p.247) as alterações das características da água na distribuição é devido à:

[...] reações químicas e biológicas entre a água e os materiais constituintes do sistema de distribuição, à contaminações externas que ocorrem por causa de quebras de tubulações, à vazamentos associados a transientes hidráulicos, à inadequada manutenção de reservatórios. (MORENO, 2009, p.247).

Elementos como presença de matéria orgânica, decaimento da concentração do cloro residual e proliferação de bactérias com o aumento da temperatura são problemas encontrados comumente em sistemas de distribuição que afetam a qualidade da água (LECHEVALIER, 1990 *apud* MEDRI, 2012, p.50).

Os reservatórios se mal dimensionados e operados também tornam-se fontes de contaminações. Relações otimizadas de altura, largura e comprimento (ou diâmetro), disposição da tubulação de entrada e saída são características que devem ser observadas de modo a evitar volumes mortos de água. De acordo com Heller e Pádua (2010, p. 612), longos tempos de retenção hidráulica, que é função do ciclo enchimento-esvaziamento do reservatório, podem favorecer o crescimento e a adaptação de bactérias nitrificantes ao pH e ao desinfetante residual existente, quando o cloro é o residual esse fenômeno faz diminuir a sua concentração.

A tabela 4 abaixo relaciona os principais problemas encontrados em sistemas de distribuição de água e sua priorização:

Tabela 3 - Priorização dos problemas encontrados em sistemas de distribuição de água

<b>Problemas</b>	<b>Unidade do sistema de distribuição envolvida</b>	<b>Grau de prioridade</b>
Conexões cruzadas e retrossifonagem	Redes de distribuição e reservatórios	Alta
Implantação de novas tubulações e reparo nas tubulações existentes	Redes de distribuição	Alta
Deficiência na reservação de água	Reservatórios	Alta
Crescimento microbiológico e formação de biofilmes	Todo o sistema de distribuição	Média
Deficiências na operação e manutenção do sistema	Todo o sistema de distribuição	Média*/Baixa
Lixiviação e vazamentos	Todo o sistema de distribuição	Média*/Baixa
Intrusão de contaminantes	Redes de distribuição	Média
Infiltração	Redes de distribuição	Baixa

Fonte: MORENO, 2009, p.248

\*Média quando relacionada à perda do residual do desinfetante na água.

De acordo Freitas, Brilhante e Almeida (2001, p.651) pode ainda acontecer a contaminação por metais na rede de distribuição principalmente devido à corrosão dos tubos a partir de reações químicas ou microbiológicas.

### 3.2 Contaminantes biológicos

A caracterização de todos os agentes patógenos que podem estar presente em uma água de abastecimento é um trabalho hercúleo, dispendioso e que necessitaria de muito tempo (DANIEL, et al. 2001, p.20). Todavia, é primordial que os resultados das amostras coletadas de água sejam rápidos, de maneira a evitar uma possível contaminação na população. Dessa forma, deve-se escolher um microrganismo que sirva como indicador da qualidade da água, em outras palavras, que represente, estatisticamente, com margem de segurança, os demais organismos presentes. O padrão em vigor internacionalmente, e também no Brasil, é a utilização dos coliformes como indicador indireto da qualidade da água. Segundo a Resolução 2.914 do Ministério da saúde (BRASIL, 2011) nas saídas das estações de tratamento não deve existir bactérias do grupo de coliformes totais e de maneira alguma é permitida a presença de coliformes termotolerantes, como a *Escherichia coli*, também utilizada como indicador de contaminação (HELLER; PÁDUA, 2010, p.554).

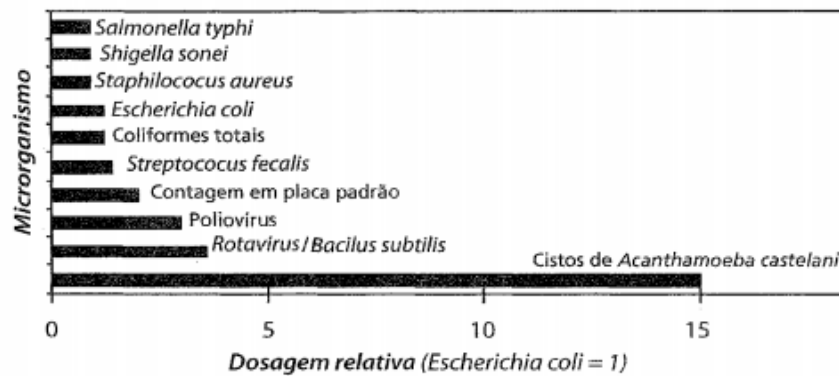
De acordo com Bastos et al. (2002, p.7), coliformes totais são um “grupo de bactérias em forma de bacilos, não esporulados, aeróbias ou anaeróbias facultativas, oxidase-negativas, que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído dentro de 24-48 horas à 35-37 °C”. Ainda segundo o mesmo autor, os coliformes fecais são “bactérias do grupo coliforme que fermentam a lactose com produção de ácido e gás dentro de 24 horas à 44-45°C” (BASTOS, et al. 2002, p.7), ainda que nem todas as bactérias desse grupo tenha origem fecal.

Embora de grande conveniência a utilização do grupo de coliformes como parâmetro indicativo, não há garantias da ausência de outros organismos patogênicos (DANIEL, et al. 2001, p.21). O gráfico 2 abaixo, mostra a dosagem relativa de desinfetantes para inativar diferentes bactérias, nota-se que, para alguns microrganismos, há a necessidade de uma dosagem muito superior que a relativa à *Escherichia coli*, utilizada como referência e atribuído à ela valor unitário.

Como nota-se também no gráfico 2 abaixo, os coliformes e *Escherichia coli* só servem como indicadores da desinfecção de bactérias, visto que os outros tipos de organismos patogênicos apresentam maior resistência à desinfecção, como vírus e protozoários.



Gráfico 2- Eficiência de inativação de vários tipos de microrganismos, em função da dosagem correspondente à inativação de 100% de *Escherichia coli*



Fonte: DI BERNARDO (1993) *apud* HELLER E PÁDUA, 2010, p.554

Mesmo apresentando uma etapa de tratamento eficiente, no caminho até o consumidor a qualidade da água pode deteriorar-se. Alguns fatores como infiltrações podem criar condições para a aparição de bactérias do grupo de coliformes, salvo termotolerantes e *Escherichia coli* que são sinais certos de contaminação fecal na distribuição (BASTOS, et al. 2002, p.9). Baseado nisso, de acordo com a Portaria N° 2.914 (BRASIL, 2011) é permitida esporádica aparição de coliformes na distribuição, contudo é necessário a completa inexistência de contaminação por *Escherichia coli*.

Bastos et al. (2002, p.10) conclui que o grupo de bactérias *Escherichia coli* é o melhor indicador para contaminação fecal, os coliformes totais e fecais, quando em pequena densidade nas redes de distribuição, podem ser desconsiderados para fins sanitários.

Consoante com o que foi citado, a utilização sem ressalvas do grupo de coliformes como indicadores de contaminação pode induzir a erros na avaliação da segurança biológica (BASTOS, et al. 2002, p.1). Organismos mais resistentes podem passar despercebidos dentro desse processo, por isso a Portaria N° 2.914 (BRASIL, 2011) fixa ainda outros indicativos de contaminação.

A quantidade de bactérias heterotróficas é outro parâmetro da supracitada Portaria, sua presença deve ser analisada em pelo menos 20% de todas as amostras coletadas para verificação de coliformes. Esses microrganismos formam biofilmes na rede de distribuição de água que servem como proteção para outros microrganismos patogênicos (TEIXEIRA; LEAL, 2002, p.3). De acordo com Guerra et al. (2006, *apud* Domingues et al. 2007, p.16) acompanhar a quantidade de bactérias heterotróficas além de servir como indicador da qualidade da água

distribuída, também apresenta informações sobre possíveis falhas no processo de desinfecção, colonização e formação de biofilmes.

Nos últimos anos tem crescido a preocupação da engenharia sanitária com os protozoários, principalmente os *Giardia* e *Cryptosporidium*, devido à sua ampla distribuição e também por surtos causados por estes microrganismos em vários locais do globo (PÁDUA, 2009, p.75). As doenças causadas por esses protozoários se propagam por meio de seus oocistos (*Cryptosporidium*) e cistos (*Giardia*), formas excretadas e infectantes que são ingeridas pelos novos hospedeiros, nas águas de consumo (TEIXEIRA; LEAL, 2002, p.2).

De acordo com Bastos et al. (2002, p.9) os protozoários são muito resistentes à desinfecção, sendo removidos do sistemas predominantemente por processo de filtração. Não obstante, os oocistos de *Cryptosporidium* são menores, mais resistentes à desinfecção e menos denso que os cistos de *Giardia*, a remoção do primeiro protozoário é mais eficiente a partir de técnicas convencionais, como coagulação, floculação e decantação acompanhadas por rigoroso controle operacional (PÁDUA, 2009, p.110).

Apesar das controvérsias existentes, o parâmetro indicativo da presença de protozoários nas águas de abastecimento é principalmente a turbidez. Essa propriedade é de fácil análise e baixo custo, apesar de não haver consenso sobre o valor de turbidez abaixo do qual estaria garantida a remoção dos (oo)cistos (PÁDUA, 2009, p.110).

A turbidez é resumida por Pavanelli (2001) como “grau de redução que a luz sofre ao atravessar uma quantidade de água, devido à presença das partículas e substâncias que esta contem”. Sendo um dos padrões organolépticos mais facilmente reconhecidos pela população em geral, quando fora dos padrões pode gerar rejeição da água. Tal fato pode ser perigoso, dado que as pessoas podem buscar outras fontes alternativas de água não seguras.

De acordo com Viana, Daniel e Magalhães (2014) valores de turbidez acima de 1,0 uT (unidade de turbidez) podem ser prejudiciais à desinfecção. As partículas em suspensão podem servir como abrigo aos microrganismos, dificultando o processo ou aumento da demanda de agente desinfetante. Além disso, ainda segundo Viana, Daniel e Magalhães (2014), a turbidez serve como indicador da eficiência do processo de filtração.

Outro parâmetro verificado na N° 2.914 (BRASIL, 2011) é a presença de cianobactérias e conseqüentemente as toxinas por estas geradas, as cianotoxinas. Essas bactérias, que estão espalhadas por todos os ambientes aquáticos, principalmente naqueles que possuem altos níveis

de nitrogênio e fósforo, além da produção das cianotoxinas, que trazem sérios riscos à saúde, também podem produzir gosto e odor nos mananciais (TEIXEIRA; LEAL, 2002, p.3). De acordo com Chorus e Bartram (1999, *apud* SIQUEIRA E FILHO, 2005, p.116):

As cianotoxinas apresentam características diversas tanto do ponto de vista químico como do toxicológico. Os mecanismos toxicológicos descritos e conhecidos são diferenciados, e os efeitos podem variar de hepatotóxicos, neurotóxicos até a completa inibição de sínteses de proteínas. CHORUS E BARTRAM, 1999, *apud* SIQUEIRA E FILHO, 2005, p.116

Devido a seu potencial toxicológico, principalmente para pacientes com imunodeficiências, é fundamental a garantia da retirada dessas bactérias e suas toxinas. De acordo com Pádua (2009, p.152) a otimização dos processos de coagulação e floculação gera uma efetiva remoção das cianobactérias.

#### 4. DESINFECÇÃO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

Saúde, educação, produtividade e qualidade de vida, esses e outros fatores estão diretamente ligados à qualidade da água de consumo, como visto no capítulo anterior. Para assegurar isso, a Portaria N° 2.914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) trata dos padrões de potabilidade para água de consumo humano, fixando os procedimentos de controle e vigilância da qualidade. A tendência é que com as atualizações que são feitas nesse aspecto o número de parâmetros dos padrões de potabilidade cresçam, acompanhando os novos componentes químicos que são criados e difundidos na indústria e agricultura, tornando-se cada vez mais restritos.

A partir dos valores fixados, os sistemas ou alternativas de distribuição coletiva devem controlar os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos a partir de amostras, tanto da água bruta, na captação, como da água na rede de distribuição, dentro de um plano de amostragem estabelecido. Existe uma série de etapas no tratamento de água para transformá-la de água bruta em uma água potável, como coagulação, floculação, sedimentação, filtração e desinfecção, e novas tecnologias constantemente são criadas, trazendo cada vez mais opções para a área. Por se tratar de um processo muitas vezes oneroso e contínuo, é preciso escolher alternativas financeiramente satisfatórias. Segundo Heller e Pádua (2010, p.531), é fundamental a escolha de um manancial de captação de água de boa qualidade com intuito de reduzir os custos do tratamento, logo, é primordial o investimento em ações de recuperação e manutenção da qualidade dos mananciais existentes.

A qualidade da água no manancial será fundamental para a definição dos processos de tratamento. As águas captadas em poços profundos, pela sua boa qualidade, normalmente, dispensam o tratamento convencional, necessitando apenas a desinfecção com cloro (BRANDÃO, 2011, p.23). Na mesma Portaria N° 2.914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) fixa que deve haver, no mínimo, uma taxa de 0,2 mg/L de cloro residual livre ou 2 mg/L de cloro residual combinado ou 0,2 mg/L de dióxido de cloro em toda a rede de abastecimento com o propósito de manter à água livre de agentes microbiológicos contaminantes. As águas de captação superficial apresentam, costumeiramente, mais agentes poluentes que as de origem subterrânea e devem, obrigatoriamente, por melhor que seja sua qualidade, passar por pelo menos os processos de coagulação, filtração e desinfecção.

Até a segunda metade do século XX os processos de tratamento de água visavam principalmente a melhoria das propriedades organolépticas e desinfecção de organismos presentes. Com o avanço da tecnologia em diversos campos, como agricultura e indústria, novas substâncias foram sendo criadas e encontradas nos mananciais de água potável, criando a necessidade de novas e mais eficazes técnicas de tratamento como adsorção em carvão ativado e processos de separação por membranas (PÁDUA, 2009, p.25-26).

Apesar da constante inovação na engenharia sanitária, que permite criar diferentes arranjos de métodos de tratamento, a maioria das estações de tratamento de água para abastecimento público no país ainda é baseada no sistema convencional (PÁDUA, 2009, p.68). Em todas essas alternativas, da mais simples as mais complexas, o processo de desinfecção está presente, ou deveria estar, sendo um componente fundamental do sistema. A desinfecção, segundo Heller e Pádua (2010, p.553), possui um caráter corretivo e preventivo, no primeiro caso, elimina os agentes patogênicos que por ventura estejam presentes na água, como vírus, bactérias e protozoários. O autor ainda menciona que o segundo caso, previne possíveis contaminações no percurso da água até o consumidor final, mantendo o residual de cloro em toda a rede, além de servir como parâmetro da qualidade da água distribuída.

Para Guisasola (2009, p.9) o processo de desinfecção deve garantir a qualidade dos padrões microbiológicos da água assegurando que esta será inócua para os consumidores. Conforme Brandão (2011, p. 26), a desinfecção deve culminar na eliminação dos patógenos presentes na água, sendo essa etapa fundamental no processo de tratamento.

A desinfecção pode ser agrupada em dois grupos, a realizada com agente químicos, entre eles os oxidantes cloro, ozônio, bromo, entre outros, e a realizada a partir de agentes físicos, principalmente calor e radiação ultravioleta (HELLER; PÁDUA, 2010, p.555). A utilização de desinfetantes químicos proporcionou a diminuição da mortalidade infantil por doenças entéricas de maneira única na história, proporcionando também uma melhora da qualidade de vida da população em geral (DANIEL, et al. 2001, p. 27)

As propriedades organolépticas da água, aquelas que afetam diretamente os sentidos, são fundamentais para uma boa aceitação dos consumidores. Gosto, cor e odor servem como parâmetros primordiais de avaliação de qualidade da água distribuída pelas concessionárias (PÁDUA, 2009, p.292). Esses parâmetros, se fora dos valores aceitos pelos consumidores, levam à reprovação do produto, mesmo que este esteja satisfazendo os padrões químicos e biológicos estipulados pelo Ministério da Saúde.

Nas estações de tratamento convencionais a desinfecção auxilia na retirada do gosto, cor e odor presentes na água. Todavia, há ressalvas, como por exemplo o cloro e as cloraminas, capazes de remover alguns agentes causadores de cor e odor (PÁDUA, 2009, p.302), contudo geram subprodutos, como clorofenóis e aldeídos, que podem originar a aparição de cor e sabor (GUISASOLA, 2009, p.72). Daniel et al. (2001, p.28) resume bem a importância da desinfecção química:

A maioria dos desinfetantes químicos é uma fonte oxidante que também pode ser empregado no tratamento de águas a fim de controlar o gosto e o odor, manter os filtros mais limpos, remover ferro e manganês, destruir o sulfeto de hidrogênio, diminuir a cor, controlar o crescimento bacteriano nas redes, desinfecionar as adutoras, aprimorar a floculação, oxidar amônia na proteção de membranas filtrantes e controlar algas no pré-tratamento. (DANIEL, et al. 2001, p. 28)

Salvo o cloro e seus componentes, que são bastante difundidos, a maioria dos demais desinfetantes químicos ainda são material constante de estudos, principalmente seus subprodutos gerados quando em contato com excesso de matéria orgânica.

#### **4.1 Utilização do cloro como agente desinfetante**

O cloro e seus componentes são a alternativa de desinfecção mais utilizada no mundo inteiro (SOLSONA; MÉNDEZ, 2002, p. 33). No Brasil, trata-se do método que concentra maior domínio da tecnologia, isso o torna mais vantajoso economicamente (GONÇALVES, 2003, p. 113). Apenas a partir do século XX a utilização do cloro como agente desinfetante foi difundida. O primeiro sistema de distribuição de água clorada foi criado em Middelkerke, Bélgica em 1902 (PÁDUA, 2009, p.25), tornando-se uma verdadeira revolução tecnológica, chegando a aumentar em 50% a esperança de vida de recém nascidos nos países desenvolvidos (SOLSONA; MÉNDEZ, 2002, p. 33).

Segundo Heller e Pádua (2010, p.555), alguns fatores são fundamentais para um agente desinfetante: destruição em quantidade e tempo satisfatórios dos microrganismos patogênicos, apresentar inocuidade ao ser humano e aos animais domésticos, não provocar odor e sabor as águas, custo-benefício, facilidade de manuseio, armazenamento e transporte, e manter-se em concentrações residuais na água, de modo a prevenir possíveis contaminações na distribuição e armazenamento da água. O cloro apresenta um grande custo benefício e alta capacidade oxidante (SOLSONA; MÉNDEZ, 2002, p. 33), devido a esses fatores e a sua relativa facilidade

de operação e estocagem é o principal agente desinfetante nas estações de tratamento de pequeno e médio porte. Mesmo em estações de maior porte que utilizam outros métodos de desinfecção há a pós-cloração, tendo em vista a manutenção do cloro residual.

Para obter resultados mais satisfatórios é comum a utilização de uma pré-cloração antes dos primeiros processos de tratamento (coagulação, floculação, sedimentação, etc.), mesmo que na desinfecção sejam utilizados outros agentes, de maneira a reduzir a quantidade de matéria orgânica (GUISASOLA, 2009, p.33). De acordo com Meyer (1994, p.101) “o cloro e seus compostos são fortes agentes oxidantes” por isso são eficientes na remoção de cor, sabor e outras propriedades já citadas dos oxidantes.

Segundo Daniel (2001, p.29) existem três principais mecanismos de ação dos agentes desinfetantes “destruição ou desarranjo estrutural da organização celular [...], interferência no metabolismo energético [...] e interferência na biossíntese e no crescimento [...]” A eficácia da dizimação desses microrganismos é proporcional à concentração e ao tempo de contato do agente desinfetante com a água (MEYER, 1994, p.100). Dessa forma, deve-se procurar os ótimos pares desses parâmetros, baseado nas variáveis físicas, químicas e biológicas para garantir uma desinfecção nos limites de segurança solicitados (GONÇALVES, 2003, p.128).

A utilização do cloro para desinfecção começou com o uso de hipoclorito de sódio (NaOCl) até então obtido pela decomposição eletrolítica do sal comum de cozinha (MEYER, 1994, p. 100-101). Atualmente encontra-se o cloro para comercialização principalmente em três formas: cloro gasoso ou líquido, hipoclorito de sódio e hipoclorito de cálcio. O cloro molecular ( $\text{Cl}_2$ ) é gasoso nas condições normais de ambiente, quando comprimido reduz cerca de 450 vezes o volume tornando-se líquido, por essa razão é comercializado em cilindros pressurizados (GONÇALVES, 2003, p.130). Por conta disso, apresenta um manuseio extremamente perigoso. Quando o gás entra em contato com a água rapidamente se hidrolisa gerando o ácido hipocloroso, um ácido fraco.

Segundo Daniel et al. (2001, p.30) principalmente para pequenas demandas são utilizados os derivados do cloro hipoclorito de cálcio e hipoclorito de sódio. O hipoclorito de cálcio é comercializado na forma sólida, já o hipoclorito de sódio é encontrado na forma de solução, apresentando baixo risco de manuseio e menores custos de armazenamento, por isso é o mais indicado para tratamentos de pequeno porte (GONÇALVES, 2003, p.116). A tabela 3 abaixo relaciona características dos três compostos supracitados:

Tabela 4- Relação de características do cloro gasoso e hipocloritos de sódio e cálcio

Nome e fórmula	Características	% Cloro Ativo	Estabilidade no tempo	Segurança	Envase usual
<b>Cloro Gasoso</b> <b>Cl<sub>2</sub></b>	Gás liquefeito sobre pressão	99,5%	Muito boa	Gás altamente tóxico	Cilindros de 40kg – 70 kg. Recipientes de 1 a 5 toneladas
<b>Hipoclorito de Sódio</b> <b>NaClO</b>	Solução líquida amarelada	1% - 15%	Baixa, perda de 2% - 4% da concentração por mês	Corrosivo	Diversos tamanhos de garrafas de plástico e vidro
<b>Hipoclorito de Cálcio</b> <b>Ca(ClO)<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O</b>	Sólido branco	20% - 70%	Boa, perda de 2% - 2,5% ao ano.	Corrosivo, passível de inflamação ao entrar em contato com determinados ácidos	Latas de 1,5 kg, tambores de 45 – 135 kg, balde de plástico.

Fonte: Adaptado de Desinfección del agua; Solsona e Méndez, p.34

O percentual de cloro ativo é a quantidade relativa de peso molecular de cloro em relação ao total da massa do produto. O cloro gasoso, por exemplo, é praticamente puro, 99,5% de cloro ativo. Durante a dosagem do cloro para a desinfecção é necessário estimar a demanda de cloro e também a quantidade de cloro residual livre, a soma dos dois é a quantidade que deve ser adicionada (GUISASOLA, 2009, p.35).

Em suma, o cloro e seus derivados tornaram-se os agentes desinfetantes mais utilizados devido principalmente a sua eficácia na destruição dos patógenos, rápida ação, facilidade de aplicação, equipagem de baixo custo, simplicidade na determinação de sua concentração na água, inocuidade para o homem e prevenção de contaminações futuras devido à manutenção de concentração residual (TOMINAGA; MIDIO, 1999, p.413).

#### 4.2 Subprodutos da cloração

A partir de 1974 pesquisadores começaram a observar que a matéria orgânica natural, presente nas águas de abastecimento, poderiam reagir com o cloro formando os compostos



orgânicos halogenados (PASCHOALATO; TRIMAILOVAS; DI BERNARDO, 2008, p. 313). A partir desse momento começou-se a pensar nos subprodutos dos agentes utilizados na desinfecção, de maneira a minimizar estes compostos (FILHO; HESPANHOL; PIVELI, 2003, p.16).

Essa reação do cloro com os ácidos húmicos e fúlvicos, que entre as matérias orgânicas naturais são encontradas em maior quantidade principalmente nos locais de captação de água superficial (PASCHOALATO; TRIMAILOVAS; DI BERNARDO, 2008, p.314), forma, entre outros diversos subprodutos, os trihalometanos (THM). Essas reações podem durar por um bom tempo, enquanto existir valores de cloro residual, principalmente o cloro livre, na água (MEYER, 1994, p. 104). Entre os trihametanos os que se apresentam em maior quantidade são os triclorometanos (clorofórmio, que também é o mais facilmente detectável), bromodiclorometanos, dibromoclorometano e tribromometano (MEYER, 1994, p. 104). Segundo Filho e Sakaguti (2008, p. 199):

As reações que envolvem o cloro residual livre e os compostos orgânicos naturais (CONs) são extremamente complexas uma vez que estes apresentam uma elevada diversidade de grupos funcionais aromáticos, carboxílicos, fenólicos, bem como grandes quantidades de duplas e triplas ligações e que são passíveis de serem atacadas pelo agente oxidante” (FILHO; SAKAGUTI, 2008, p.199).

Devido à grande gama de compostos orgânicos naturais (CONs) presentes na água, torna-se muito difícil a previsão do comportamento do cinético do cloro e a previsão dos subprodutos a serem gerados pela desinfecção sem experimentos específicos (FILHO; SAKAGUTI, 2008, p.199).

De acordo com a Portaria N° 2914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) atualmente estão limitados os valores dos ácidos haloacéticos totais em 0,08 mg/L e os trihalometanos totais, soma aritmética dos THMs citados, em 0,1 mg/L. De maneira geral, algumas medidas podem ser tomadas a fim de diminuir significativamente os subprodutos da cloração, de acordo com Perry (1983) e Santos (1989) (*apud* Meyer 1994, p.107-108). Diversas técnicas podem ser utilizadas com o objetivo de diminuir a concentração da matéria orgânica antes da desinfecção, tais como: clarificação da água, controle dos percursos ainda no manancial de captação, aeração da massa de água, oxidação, adsorção em carvão ativado em pó ou granular e resinas trocadoras de íons.

Outra maneira de se evitar os trihalometanos é a substituição do material desinfetante, por alternativas como “[...] ácido peracético, permanganato de potássio, peróxido de

hidrogênio, dióxido de cloro, ozônio, monocloramina e radiação ultravioleta” (PASCHOALATO; TRIMAILOVAS; DI BERNARDO, 2008, p. 313). Sem embargo, consoante com Solsona e Méndez (2002, p.13), quase todos os desinfetantes produzem algum tipo de subproduto de desinfecção, salvo a radiação ultravioleta, muitos deles cancerígenos, além disso, para os demais desinfetantes ainda não há estudos suficientes sobre seus efeitos (TOMINAGA; MIDIO, 1999, p.414). Por fim, ainda há a alternativa de adicionar-se mais um processo de tratamento, ao final das demais operações, de maneira a remover os THMs, de acordo com Perry (1983, *apud* Meyer,1994, p. 109) o método mais eficiente de remoção dos trihalometanos é a utilização de carbono granular. Em conformidade com Tominaga e Midio (1999, p.416) a ingestão da água de tratamento não é o único meio de contaminação por trihalometanos. Devido a sua alta volatilidade predominância da sua lipossolubidade estamos expostos à esses compostos, que podem se apresentar em forma gasosa no ambiente, toda vez que entramos em contato com a água tratada, como no banho e lavagem de roupas e alimentos. Os trihalometanos já foram detectados inclusive em bebidas e alimentos preparados com água clorada.

Desde a descoberta na década de 70 dos trihalometanos, vários estudos foram feitos sobre seus potenciais riscos à saúde humana. O clorofórmio demonstrou carcinogenicidade, possibilidade de indução de tumores malignos, segundo bioensaio do “National Cancer Institute” (TOMINAGA; MIDIO, 1999, p.416). A Agência Internacional de Investigação sobre o Câncer classificou o clorofórmio e o bromodiclorometano como potenciais substâncias cancerígenas, quanto aos outros dois principais THMs, dibromoclorometano e tribromometano, os estudos atuais ainda são insuficientes para comprovar sua carcinogenicidade (CALDERÓN, et al. 2002, p.241). Segundo Tominaga e Midio (1999, p.420), atualmente é de senso comum que a exposição aos trihalometanos está, muito provavelmente, relacionada ao câncer de bexiga, cólon e reto (TOMINAGA; MIDIO, 1999, p.416).

Não obstante, o risco de adquirir câncer está associado à um longo período de exposição às águas desinfetadas, normalmente a vida toda, além disso, a probabilidade de obter uma enfermidade devido à esses subprodutos da cloração é potencialmente baixa (SOLSONA; MÉNDEZ, 2002, p.13). Consequentemente, ainda de acordo com Solsona e Méndez (2002, p.13-14), o risco de morte devido à uma enfermidade causada por subprodutos da cloração é cerca de 1000 vezes menor que o risco de óbito devido à alguma doença de transmissão hídrica, como diarreia e cólera. Isso mostra que a ameaça por consumo de águas desinfetadas é muito menor que a de consumo de águas não-desinfetadas.

## **5. METODOLOGIA**

### **5.1 Área de estudo**

Delmiro Gouveia, cidade sede do Campus do Sertão da Universidade Federal de Alagoas, está localizada na microrregião alagoana do Sertão do São Francisco. De acordo com o IBGE (2018) o município tem uma população estimada para o ano de 2017 em 52.597 habitantes, a décima maior população do estado e maior da microrregião.

Segundo o censo de 2010 do IBGE (2018), Delmiro Gouveia apresentava a maior taxa de esgoto adequado de Alagoas com 72,7% dos domicílios em regularidade. O acesso à água tratada aproxima-se dos 100%, de acordo com dados do Perfil Municipal (2015). Em 2013 49.661 pessoas eram atendidas com um total de 169,73 km de rede de distribuição.

De acordo com a Companhia de Saneamento de Alagoas (CASAL) a água que abastece o município é captada do Rio São Francisco e tratada na Estação de Tratamento de Água (ETA) do Sistema Coletivo do Sertão, tal sistema, cuja unidade de negócios está instalada em Delmiro Gouveia, distribui água para mais sete municípios da região. O volume total diário de água tratada estimado em 25.800 m<sup>3</sup>, sendo 13.800 m<sup>3</sup> destinados à Delmiro Gouveia. A ETA compacta funciona 24 horas por dia com uma vazão média de 330 L/s. Além do sistema do Sertão, ainda há na cidade outra estação de tratamento compacta, que fornece água aos distritos Barragem Leste, Jardim Cordeiro, Sinibú, Caraiibeiras e Gangorra. A ETA da Barragem Leste trata uma vazão de 18 L/s com produção média de 1.500 m<sup>3</sup> por dia.

### **5.2 Levantamento de dados da CASAL**

A Portaria N° 2.914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) traz uma série de parâmetros químicos, organolépticos, radioativos e microbiológicos que devem ser atendidos no trabalho constante de verificação da qualidade de água, que deve ser realizado pelos sistemas ou soluções de abastecimento coletivo. A Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Água Para Consumo Humano (VIANA; DANIEL; MAGALHÃES, 2014) do Ministério da Saúde orienta no monitoramento da qualidade da água para consumo humano, abordando a frequência e quantidade mínima de amostras, parâmetros analisados e orientações

para a seleção dos pontos de coleta. De acordo com a mesma Diretriz, além de ensaios e metodologia própria para a vigilância, também deve-se acompanhar os resultados das amostras disponibilizados pelos sistemas de distribuição de água.

Desta maneira, procurou-se os dados disponibilizados pela CASAL com intuito de comparar os resultados obtidos pelos seus ensaios laboratoriais e os dados das amostras coletadas nesse estudo. Entretanto, no site da empresa, as informações disponibilizadas estão defasadas, ainda de 2016. Visto isso, procedeu-se até o escritório da CASAL de Delmiro Gouveia, para obter resultados mais atualizados, até o final de 2017. Os dados coletados são provisórios, visto que ainda devem passar pelo escritório geral da empresa em Maceió para poder serem divulgados ao público, dessa forma, possuem apenas valor acadêmico, como deixou claro a própria funcionária responsável pela coleta e análise das amostras de água.

Para comparar com os valores aferidos por esse trabalho, foram utilizados apenas os dados da CASAL captados na zona urbana da cidade, descartando os pontos espalhados na zona rural.

### **5.3 Pontos de coleta**

Vários autores tratam das prioridades na escolha de pontos de coleta para avaliação da qualidade da água na rede de distribuição, estas são convergentes e podem ser resumidas pela Portaria N°2.914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011). De acordo com a Portaria, deve haver uma combinação entre aspectos hidráulicos, como pontas de redes, saída de reservatórios e pontos de queda de pressão, e locais estratégicos, como pontos de grande circulação e com grupos populacionais de risco.

Outro critério a ser adicionado, é a utilização dos mesmos pontos de coleta da CASAL, sendo assim, pode-se comparar os resultados do trabalho com os valores disponibilizados pela empresa. Desta forma, com a utilização destes critérios, foram escolhidos quatro pontos de coleta de amostras espalhados pela zona urbana de Delmiro Gouveia, todos em comum com a Companhia de Saneamento de Alagoas. A tabela 5, relaciona os locais escolhidos para a coleta das amostras de água com suas posições geográficas e os critérios para a escolha destas localidades.

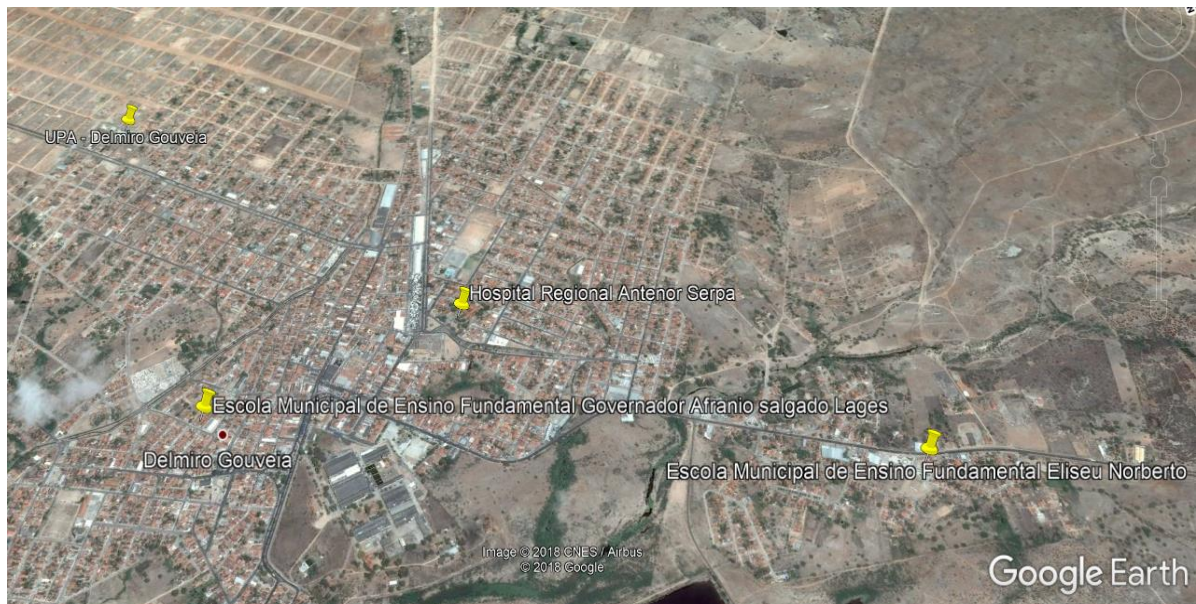
Tabela 5- Pontos de coleta de amostras de água da rede de distribuição

<b>Localidade</b>	<b>Coordenadas geográficas</b>	<b>Endereço</b>	<b>Critérios para escolha</b>
Hospital Regional Antenor Serpa	9°22'45" S; 37°59'59" O; Elevação 263 m	Tv. Mário Pereira - Centro	Grande circulação de pessoas; Grupo populacional de risco
Unidade de Pronto Atendimento de Delmiro Gouveia	9°23'13" S; 38°00'45" O; Elevação 283 m	Av. Luiz Luna Torres - Bairro Novo	Grande circulação de pessoas; Grupo populacional de risco; Ponta de rede
Escola Municipal de Ensino Fundamental Eliseu Norberto	9°22'05" S; 37°59'30" O; Elevação 253 m	Rua Manoel Ribeiro - Bom Sossego	Grande circulação de pessoas
Escola Municipal de Ensino Fundamental Governador Afranio Salgado Lages	9°23'10" S; 37°59'59" O; Elevação 251 m	Conjunto Residencial Rui Palmeira - Cohab Velha	Grande circulação de pessoas

Fonte: O Autor

A figura 1, é uma imagem de satélite obtida a partir do software Google Earth, nela estão distribuídos geograficamente cada um dos pontos de coleta:

Figura 1 - Imagem de satélite mostrando a distribuição dos pontos de coleta de amostras em Delmiro Gouveia



Fonte: Google Earth, 2018.

#### 5.4 Parâmetros de estudo

Os parâmetros estudados e frequência de amostragem desse trabalho estão de acordo com o plano de amostragem básico da Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água Para Consumo Humano (VIANA; DANIEL; MAGALHÃES, 2014). Os aspectos microbiológicos resumem-se à quantificação de coliformes totais e *Escherichia coli*, ademais, estão presentes os padrões organolépticos cloro residual livre e turbidez. Esses quatro parâmetros que foram analisados são fundamentais como indicadores básicos da qualidade da água distribuída. Além desses, o plano de amostragem básico também inclui a análise de fluoreto, devido a sua importância ligada a saúde bucal. Contudo, devido à limitações nas instalações laboratoriais do Campus do Sertão e a falta de laboratórios especializados na região, esse item ficou de fora desse estudo. Ainda assim, os parâmetros que foram utilizados são suficientes para uma análise microbiológica satisfatória. Em caso de não adequação das amostras à esses itens, ou surtos de doenças comprovadamente veiculadas pela água de abastecimento, estudos mais específicos devem ser realizados.

## 5.5 Quantidade e frequência das amostras

A Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água Para Consumo Humano (VIANA; DANIEL; MAGALHÃES, 2014) traz no seu plano de amostragem básico a quantidade mínima mensal de amostras em função da população da cidade, a tabela 6 permite estipular esse valor:

Tabela 6 - Número mínimo mensal de amostras analisadas para os parâmetros Cloro residual livre, turbidez, coliformes totais/*Escherichia coli*, segundo faixa populacional do município

Parâmetros	População (hab.)					
Cloro residual livre <sup>(2)</sup>	0 a 5.000	5.001 a 10.000	10.001 a 50.000	50.001 a 200.000	200.001 a 500.000	Superior a 500.001
Turbidez						
Coliformes totais <i>Escherichia coli</i>	6	9	8+(1 para cada 7,5 mil habitantes)	10 +(1 para cada 10 mil habitantes)	20+(1 para cada 20 mil habitantes)	35+(1 para cada 50 mil habitantes)

Fonte: Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água Para Consumo Humano (VIANA; DANIEL; MAGALHÃES, 2014)

De acordo com a tabela 6, e baseado na população estimada pelo IBGE para 2017 de 52.597 habitantes em Delmiro Gouveia, temos um valor mínimo de onze amostras de cada parâmetro por mês. Desta forma, adotando uma frequência de coleta semanal e os quatro pontos de coleta supracitados, em um intervalo de tempo de três semanas, obtém-se a quantidade de 12 amostras coletadas para cada parâmetro, valor acima do mínimo estipulado.

## 5.6 Coleta das amostras

Todo o processo de coleta das amostras foi baseado no Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (BRANDÃO *et al.* 2011).

Inicialmente, após a escolha dos locais de estudo, procedeu-se o trabalho de visita prévia, solicitando a autorização dos responsáveis para a captação e análise da água. O processo de coleta das amostras foi realizado em três semanas, entre o final de março e a metade de abril de 2018, apenas um vez na semana, no dia escolhido, todos os lugares definidos eram visitados para a amostragem.

Antes de cada incursão aos locais, era realizado um processo de planejamento contendo entre outras medidas: preparação da tabela de organização das amostras, separação e etiquetagem dos recipientes de coleta, preparação do recipiente de armazenamento das amostras coletadas, verificação dos materiais para análise de cloro residual livre e demais acessórios.

Devido à dificuldade de encontrar material especializado de coleta de água na região, o laboratório responsável pela análise dos parâmetros microbiológicos recomendou a utilização de garrafas de água mineral para a captação das amostras, desde que se procedesse com cuidado na hora de manusear o recipiente de maneira a não haver contaminação. Apesar da improvisação, o procedimento está de acordo com o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (BRANDÃO *et al.* 2011). A tabela 7 adaptada a partir do Guia, traz as exigências para armazenamento e conservação das amostras microbiológicas.

Tabela 7- Armazenamento e preservação de amostras para ensaios microbiológicos

<b>Ensaio</b>	<b>Recipiente</b>	<b>Quantidade da amostra</b>	<b>Preservação</b>	<b>Armazenamento</b>	<b>Prazo de validade</b>
Indicadores bacterianos (coliformes, <i>Escherichia coli</i> , etc.)	Plástico inerte descartável; Vidro neutro; Sacos plásticos estéreis	100 mL	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração entre 2°C e 8°C e proteger da luz. Não congelar	24h (análise para controle)

Fonte: Adaptado de Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (BRANDÃO *et al.* 2011)

Desta maneira, as coletas ocorreram sempre no final da tarde, as amostras após coletadas e rotuladas foram colocadas em caixa de isopor com gelo para no dia seguinte serem enviadas para o laboratório em Garanhuns/PE, visto que, o laboratório de saneamento do Campus do Sertão ainda não dispunha do equipamento necessário para essas análises. De tal modo, respeitou-se o prazo de validade das amostras, que foram analisadas ainda na manhã do dia que foram enviadas. Para cada ponto de coleta foram recolhidas duas amostras, uma para análise microbiológica e a outra para turbidez e ainda no local, aferido o cloro residual livre.



As amostras para o ensaio de turbidez depois de coletadas foram armazenadas até o dia que foram encaminhadas ao laboratório do Campus do Sertão, onde foram realizadas as suas devidas análises. De modo a garantir segurança, caso houvesse alguma perda, em cada garrafa foram coletados cerca de 400 mL, o espaço restante serve para homogeneizar a amostra.

Após a escolha de uma torneira cuja alimentação viesse diretamente da rede de distribuição, e inspeção para encontrar algum possível vazamento ou contaminação, esta era aberta à meia seção para evitar respingos. Após a abertura deixava-se a água escorrer entre dois a três minutos, para evitar a água estagnada na tubulação. Com o auxílio de uma luva de borracha, visando evitar algum tipo de contaminação por contato manual, procedeu-se a coleta da amostra, garantindo nenhum contato do coletor com a torneira ou do responsável pela coleta com a água. Imediatamente depois, o coletor foi fechado e guardado sob abrigo contra a luz e também resfriado para as amostras microbiológicas.

## **5.7 Metodologias de análise**

### **5.7.1 Cloro residual livre**

De acordo com Brandão *et al.* (2011) o cloro residual livre pode estar “presente na forma elementar dissolvida ( $Cl_2$ ), ou como ácido hipocloroso ( $HClO$ ), ou como íon hipoclorito ( $ClO^-$ )”. Devido à natureza volátil do cloro, ele se degrada facilmente, desta maneira existe a necessidade da medição do cloro residual livre ainda em campo. A utilização de estojos de testes é uma solução rápida e barata para a obtenção de valores de cloro residual livre e pH.

Em cada coleta era aferido o cloro residual, sendo a primeira análise a ser feita e de resultado quase imediato. O processo consta em captar um pouco da água em uma célula comparadora graduada com os valores de cloro e pH, em seguida, adiciona-se os reagentes, fecha-se as tampas e agita o objeto afim de homogeneizar a mistura. Sobre um fundo preferencialmente branco, compara-se a cor da água captada com a escala graduada, anotando o valor na tabela de controle. Na figura 2 está o estojo de testes utilizado:

Figura 2- Estojo para aferição de cloro residual e pH



Fonte: O autor

Em cada coleta era aferido o cloro residual por três vezes, a fim de evitar algum possível erro. Em nenhum ponto ocorreu de as três aferições terem valores diferentes de concentração, sendo no máximo dois, para esses casos, que foram uma minoria, o valor que divergia dos outros era desconsiderado

### 5.7.2 Coliformes totais e *Escherichia. coli*

Para as análises microbiológicas as amostras foram enviadas para Garanhuns-PE, para o laboratório LAMEN, acreditado pela CGCRE/INMETRO (CRL 0857) e reconhecido pela Rede Metrológica de Pernambuco (REMEPE), todas certificações baseadas na ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005.

Toda a metodologia e análises do laboratório estão de acordo com a norma internacionalmente aceita Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2012).

### 5.7.3 Turbidez

A análise de turbidez das amostras ocorreu no dia 11 de abril de 2018 no laboratório de saneamento do Campus do Sertão em Delmiro Gouveia, desta forma, todas as doze amostras foram analisadas de uma vez com o auxílio do técnico responsável pelo laboratório.

Para o procedimento utilizou-se o turbidímetro Modelo DLT-WV com N° de série 02181866 da empresa DEL LAB. A calibração do aparelho veio de fábrica, baseada na Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st edition, método 2130 – B, letra ‘b’.

Antes de cada análise a amostra era homogeneizada e utilizada para limpar o interior da cubeta, lavando-a duas vezes antes de preenche-la e leva-la até o aparelho, dessa forma evitando possível erro por resquícios de turbidez da análise anterior feita. Em poucos segundos o valor era mostrado no visor digital do aparelho e anotado em uma tabela de controle. Visando maior precisão, cada amostra foi analisada três vezes, dispensando o valor mais discrepante e tirando a média simples dos outros dois. A figura 3 mostra o turbidímetro utilizado:

Figura 3- Turbidímetro digital utilizado nas análises



Fonte: O autor

## 6. RESULTADOS OBTIDOS

A organização dos dados obtidos estão divididas em dois subitens, de acordo com a natureza das análises, um são os dados obtidos CASAL e disponibilizados pelas mesma e o outro são os dados das análises próprias desenvolvidas nesse trabalho.

### 6.1 Análise dos dados disponibilizados pela CASAL

A partir dos dados obtidos em conjunto com a Companhia de Saneamento de Alagoas foi elaborada a tabela 8, que resume oito tabelas com valores dos parâmetros microbiológicos de qualidade de água aferidos pela CASAL em onze localidades por toda área urbana do município de Delmiro Gouveia, entre os meses de junho a dezembro de 2017. Tais tabelas estão dispostas no Anexo 1.

Tabela 8- Relação dos valores aferidos pela CASAL de parâmetros microbiológicos na rede de distribuição e reservatórios em Delmiro Gouveia

Mês	Parâmetro				
	Coliformes Totais			<i>Escherichia coli</i>	
	Amostras em conformidade	Amostras não conforme	Razão de conformidade	Amostras em conformidade	Amostras sem conformidade
Junho	37	3	92,50%	40	0
Julho	40	0	100,00%	40	0
Agosto	39	0	100,00%	39	0
Setembro	24	8	75,00%	32	0
Outubro	30	1	96,77%	31	0
Novembro	19	3	86,36%	22	0
Dezembro	27	3	90,00%	30	0

Fonte: Adaptado das tabelas cedidas pela CASAL

De acordo com a Portaria N° 2.914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) para sistemas ou soluções alternativas coletivas quem abastecem mais de 20.000 habitantes o Valor Máximo Permitido (VMP) para coliformes totais é a ausência em 100 mL em 95% das amostras analisadas no mês. De acordo com a tabela 8, esse requisito foi atendido nos meses de julho,

agosto e outubro, enquanto junho, setembro, novembro e dezembro ficaram com valores inferiores ao VMP. Resultado mais notável está em setembro, onde de cada 4 amostras coletadas, uma apresentava contaminação por coliformes totais, mesmo tratando-se de um mês onde todas as amostras de cloro residual ficaram de acordo com o solicitado pela Portaria, ver tabela 9.

De acordo com o Art. 27 da Portaria N° 2.914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) quando detectadas nas amostras presença de coliformes totais, deve-se coletar novas amostras no ponto de coleta e em pontos a jusante e montante destes em dias sucessivos até encontrar resultados satisfatórios e proceder com medidas corretivas. Neste aspecto, a empresa peca, não mostrando se houve alguma coleta nos dias sucessivos em casos de contaminação nos pontos, como solicitado pela Portaria. Esse resultado das novas coletas são fundamentais, pois, não é aceitável novos indícios de contaminação.

Para os valores de *Escherichia coli*, a Portaria não tolera nenhuma amostra com indicativos desse microrganismo, visto que, atualmente, são os melhores indicativos de contaminação fecal. Neste aspecto, os resultados dispostos na tabela 8 são extremamente satisfatórios.

A tabela 9 traz os resultados de cloro e turbidez coletados na zona urbana de Delmiro Gouveia entre os meses de junho e dezembro de 2017.

Tabela 9 - Relação dos valores aferidos pela CASAL de parâmetros cloro residual e turbidez na rede de distribuição e reservatórios em Delmiro Gouveia

Mês	Parâmetro						
	Cloro Residual				Turbidez		
	Amostras em conformidade	Amostras sem conformidade	Menor valor medido (mg/L)	Maior valor medido (mg/L)	Amostras em conformidade	Amostras sem conformidade	Maior valor medido (uT)
Junho	39	1	0,5	2,5	40	0	2,67
Julho	40	0	2,0	2,0	40	0	3,28
Agosto	39	0	0,5	2,0	39	0	2,64
Setembro	32	0	0,5	2,0	32	0	1,64
Outubro	29	2	0,0	2,0	30	1	17,1
Novembro	17	5	0,0	2,0	21	1	6,1
Dezembro	30	0	0,5	2,0	27	3	8,83

Fonte: Adaptado das tabelas cedidas pela CASAL

Segundo o Art. 34 da Portaria N° 2.914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) em toda a sistema de abastecimento (reservatório e rede) deve haver um valor mínimo de 0,2 mg/L

de cloro residual. Para os valores máximos é recomendado 2 mg/L de cloro residual livre na água, valores acima desse resultado já apresentam modificações nas propriedades organolépticas. Todavia, é permitido até o valor de 5 mg/L. Nesse aspecto, será considerado, assim como faz a CASAL, o valor limite 2 mg/L.

Baseado nisso, os valores como um todo são considerados satisfatórios, com exceção do meses de outubro e novembro, os demais meses apresentaram apenas 1 amostras fora de conformidade, sendo elas apenas um aumento na concentração chegando a valores ainda seguros de 2,5 mg/L. Sem embargo, outubro e novembro apresentaram resultados mais preocupantes, com 7 das 53 amostras não apresentaram nenhuma concentração de cloro residual, o que pode facilitar a contaminação das águas de distribuição.

O VMP para turbidez nas redes de distribuição fixado no anexo X da Portaria N° 2.914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), que trata do padrão organoléptico, é de 5,0 uT (unidade de turbidez). Valores altos de turbidez são facilmente detectáveis pela população em geral, que pode recusar a água devido a esse fator. Nas amostras analisadas na tabela 9 apenas 5 do total apresentaram valores de turbidez acima do permitido. Destaque para o mês de outubro com o alto valor de 17,1 uT, mesmo que uma amostra demonstre apenas um incidente isolado, e também para dezembro que demonstrou a maior quantidade de amostras fora do VMP.

Quando analisadas todas as amostras da zona rural e urbana ainda não há nenhuma contaminação por *Escherichia coli* e as mudanças nos valores de conformidade da turbidez não apresentam mudanças muito significativas. Contudo, quando analisados a conformidade dos valores das amostras de cloro e coliformes totais percebe-se uma diferença entre os valores exclusivos da zona urbana e os que abrangem todo o município, uma queda considerável na qualidade da água, como pode-se notar na tabela 10. A razão de conformidade relaciona o total de amostras em conformidade com os valores estipulados pela Portaria e a quantidade de amostras analisadas.

Tabela 10 - Comparação entre valores de conformidade dos parâmetros de qualidade de água da zona urbana e da zona urbana e rural de Delmiro Gouveia/AL

Mês	Razão de Conformidade					
	Coliformes Totais		Cloro Residual Livre		Turbidez	
	Zona Urbana	Zona Urbana e Zona Rural	Zona Urbana	Zona Urbana e Zona Rural	Zona Urbana	Zona Urbana e Zona Rural
Junho	92,50%	91,18%	97,5%	97,1%	100,0%	98,5%
Julho	100,00%	94,12%	100,0%	88,2%	100,0%	100,0%
Agosto	100,00%	97,26%	100,0%	95,7%	100,0%	100,0%
Setembro	75,00%	72,13%	100,0%	95,1%	100,0%	100,0%
Outubro	96,77%	92,19%	93,5%	90,6%	96,8%	96,9%
Novembro	86,36%	72,73%	77,3%	77,3%	95,5%	97,7%
Dezembro	90,00%	90,74%	100,0%	94,4%	90,0%	94,4%

Fonte: Adaptado das tabelas cedidas pela CASAL

## 6.2 Dados próprios obtidos

Para a obtenção das amostras para as análises desse trabalho foram realizadas de dados em campo, a cada dia de coleta era preenchida um ficha de controle, com os dados do responsável, data e hora da coleta de cada amostra, parâmetro a ser analisado em cada amostra, cloro residual livre e pH. Vale ressaltar que mesmo não sendo um parâmetro de estudo desse trabalho todos os valores de pH analisados se situaram dentro dos valores estipulados pela da Portaria N° 2.914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) que varia entre 6,0 e 9,5. A tabela 11 resume as três fichas de coleta preenchidas, no apêndice 1 é apresentada uma delas, os demais apêndices (2, 3 e 4) trazem imagens do processo de coleta das amostras e ensaios.

Tabela 11- Tabela resumo das fichas de coleta e análises em campo

Local de coleta	Número da amostra	Data da coleta	Parâmetro a ser analisado	Hora da coleta	Cloro residual livre	pH
Unidade de Pronto Atendimento de Delmiro Gouveia	1-A	27/03/2018	Coliformes/ <i>E.coli</i>	14:19	2	7,2
	2-A		Turbidez			
	1-E	04/04/2018	Coliformes/ <i>E.coli</i>	15:00	2	7,2
	2-E		Turbidez			
	1-I	09/04/2018	Coliformes/ <i>E.coli</i>	15:28	2	7,4
	2-I		Turbidez			
Escola Municipal de Ensino Fundamental Governador Afranio Salgado Lajes	1-B	27/03/2018	Coliformes/ <i>E.coli</i>	14:33	4	7,2
	2-B		Turbidez			
	1-F	04/04/2018	Coliformes/ <i>E.coli</i>	15:28	2	7,2
	2-F		Turbidez			
	1-J	09/04/2018	Coliformes/ <i>E.coli</i>	16:03	1	7,4
	2-J		Turbidez			
Hospital Regional Antenor Serpa	1-C	27/03/2018	Coliformes/ <i>E.coli</i>	14:55	2	7,4
	2-C		Turbidez			
	1-G	04/04/2018	Coliformes/ <i>E.coli</i>	14:43	0,5	7,4
	2-G		Turbidez			
	1-K	09/04/2018	Coliformes/ <i>E.coli</i>	16:13	1	7,4
	2-K		Turbidez			
Escola Municipal de Ensino Fundamental Eliseu Norberto	1-D	27/03/2018	Coliformes/ <i>E.coli</i>	15:11	0,5	7,2
	2-D		Turbidez			
	1-H	04/04/2018	Coliformes/ <i>E.coli</i>	15:52	1	7,2
	2-H		Turbidez			
	1-L	09/04/2018	Coliformes/ <i>E.coli</i>	16:26	1	7,2
	2-L		Turbidez			

Fonte: O autor

As tabelas de coleta são fundamentais na organização do trabalho, foram enviadas junto com as amostras para o laboratório em Garanhuns/PE e também foram de fundamental importância na organização dos dados para os ensaios de turbidez.

A tabela 12 traz todos os valores obtidos nos ensaios de turbidez. Para cada amostra foram realizadas três ensaios, descartado o valor mais discrepante, em negrito na tabela, e tirado a média dos dois valores restantes. Esse valor final está disposto na tabela 13.



Tabela 12- Valores aferidos de turbidez nas amostras coletadas

Local de coleta	Número da amostra	Turbidez (uT)	Local de coleta	Número da amostra	Turbidez (uT)
Unidade de Pronto Atendimento de Delmiro Gouveia	2-A	0,69	Hospital Regional Antenor Serpa	2-C	0,82
		0,92			0,78
		<b>1,17*</b>			<b>0,09</b>
	2-E	1,33		2-G	1,07
		1,34			1,15
		<b>1,9</b>			<b>1,29</b>
		<b>2,65</b>			<b>1,48</b>
		2,36			1,72
		2,36			1,68
Escola Municipal de Ensino Fundamental Governador Afranio Salgado Lajes	2-B	0,97	Escola Municipal de Ensino Fundamental Eliseu Norberto	2-D	0,66
		1,02			0,83
		<b>0,1</b>			<b>1,38</b>
	2-F	1,32		2-H	1,33
		1,13			1,43
		<b>0,69</b>			<b>1,61</b>
		3,18			3,53
		<b>2,55</b>			<b>3,07</b>
		3,08			3,51
2-J		2-L			

Fonte: O autor

\*Valores em negrito foram descartados da média final devido à discrepância com os outros valores.

Tabela 13- Valores finais de turbidez das amostras coletadas

Local de coleta	Número da amostra	Turbidez (uT)
Unidade de Pronto Atendimento de Delmiro Gouveia	2-A	0,805
	2-E	1,335
	2-I	2,36
Escola Municipal de Ensino Fundamental Governador Afranio Salgado Lajes	2-B	0,995
	2-F	1,225
	2-J	3,13
Hospital Regional Antenor Serpa	2-C	0,8
	2-G	1,11
	2-K	1,7
Escola Municipal de Ensino Fundamental Eliseu Norberto	2-D	0,745
	2-H	1,38
	2-L	3,52

Fonte: O autor

Os resultados das análises microbiológicas, feitas pelo laboratório Lamen de Garanhuns/PE, foram mais positivos que o esperado. Todas as doze amostras não apresentam nenhuma contaminação por *Escherichia coli* e coliformes totais. Os laudos com os resultados desses ensaios estão disponíveis no anexo 2. A tabela 14 resume todos os ensaios realizados por esse trabalho.

Tabela 14- Resultados das análises realizadas

Local	Coliformes Totais/ <i>E.coli</i>		Cloro Residual Livre		Turbidez	
	Amostras em conformidade	Amostras sem conformidade	Amostras em conformidade	Amostras sem conformidade	Amostras em conformidade	Amostras sem conformidade
Unidade de Pronto Atendimento de Delmiro Gouveia	3	0	3	0	3	0
Escola Municipal de Ensino Fundamental Governador Afranio Salgado Lajes	3	0	2	1	3	0
Hospital Regional Antenor Serpa	3	0	3	0	3	0
Escola Municipal de Ensino Fundamental Eliseu Norberto	3	0	3	0	3	0
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>0</b>

Fonte: O Autor

Nota-se o resultado satisfatório do monitoramento feito, com unicamente uma amostra fora dos padrões estabelecidos de cloro residual.

## 7. CONCLUSÃO

Devido à sua fundamental importância na saúde e em vários outros aspectos sociais, acompanhar a qualidade da água é um dever do cidadão, que deve estar atento no produto consumido e se as empresas e órgãos públicos responsáveis estão trabalhando constantemente no árduo processo de entregar água em qualidade e quantidade satisfatórias aos consumidores.

O acesso à informação pelo o consumidor é fundamental, além de ser um direito garantido por lei, nesse aspecto, a CASAL não é tão eficiente, visto que em seu site os dados da região de Delmiro Gouveia são ainda de 2016 até a elaboração desse presente trabalho. Outro ponto que deveria ser abordado e disponibilizado ao público é se houve ou não o processo de nova coleta de amostras quando a anterior foi considerada com presença de coliformes totais e quais medidas foram tomadas para corrigir essa falha.

Quanto a qualidade da água disponibilizada, a Companhia de Saneamento de Alagoas faz um trabalho satisfatório. Em nenhuma das amostras coletadas, tanto pela empresa quanto nesse trabalho, houve contaminação por *Escherichia. coli*, principal indicador biológico de contaminação fecal, apesar de constante contaminação, na maioria dos meses avaliados, por coliformes totais. Os valores disponibilizados de coliformes são mais alarmantes, chegando a 25% de contaminação das amostras coletadas no mês de setembro de 2017, valores consideravelmente altos.

Quanto aos coliformes totais, há uma divergência entre os dados coletados nesse trabalho e os disponibilizados pela empresa, essa divergência pode ser um sinal de melhoria da qualidade da água nesse período avaliado ou insuficiência de amostras exigidas pelo Plano de Amostragem Básico de Vigilância da Qualidade da Água Para Consumo Humano da Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde tomado como base para análises feitas nesse trabalho. Apenas novos trabalhos ou novas análises de dados da CASAL, quando forem disponibilizados, podem resolver essa questão.

Quanto à turbidez, ambos resultados são satisfatórios, salvo casos isolados que por si só não são motivos de preocupação, visto que não se repetem no tempo, apresentando valores majoritariamente bem menores que o limite de 5,0 uT estipulado pela Portaria N° 2.914.

Os valores de cloro residual livre são satisfatórios em ambos conjuntos, salvo no mês de novembro quando foi registrado cinco amostras sem nenhuma quantidade cloro residual.

Contudo, esse valor não dá indícios contundentes de contaminação por falta de cloração, se comparar a quantidade de amostras em conformidade de coliformes totais de novembro com dezembro, mês que todas as amostras de cloro residual estiveram em conformidade, percebe-se que os valores de contaminação por coliformes são bastante próximos nos dois meses.

Quanto ao excesso de cloro, segundo os dados da CASAL, na zona urbana houve apenas uma amostra de cloro com valores acima do recomendado, nos dados coletados nesse trabalho somente uma amostra apresentou valor superior, nenhum dos dois casos isolados refletem um perigo à saúde pública. Os valores de cloro residual aferidos, aliados aos baixos valores de turbidez, nos dá uma boa margem de segurança quanto à presença de subprodutos da desinfecção.

As análises realizadas por esse trabalho como ferramenta de monitoramento da qualidade da água, se avaliadas separadamente dos valores disponibilizados pela CASAL, são extremamente satisfatórias, de todas as amostras dos quatro parâmetros estudados apenas uma ficou fora do padrão exigido pela Portaria N°2.914.

## REFERÊNCIAS

ALAGOAS, Secretaria de Estado da Saúde. Sesau divulga novo boletim com dados de dengue, chikungunya e zika vírus. Disponível em: <  
<http://www.saude.al.gov.br/2016/01/04/novo-boletim-sesau-divulga-novo-boletim-com-dados-de-dengue-chikungunya-e-zika-virus/>> Acesso em 07 de dez. de 2016.

BASTOS, R. K. X. et al. Coliformes como indicadores da qualidade da água: alcance e limitações. In: XXVII CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Cancún. 2002.

BRANDÃO, C. J. (org.) et al. **Guia nacional de coleta de amostras:** água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos/Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA. 2011.

BRANDÃO, V. A. da C. A importância do tratamento adequado da água para eliminação de microrganismos. Brasília: 2011.

BRASIL, Ministério das Cidades. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto 2014. Secretaria Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2016. Brasília.

BRASIL, Ministério das Cidades. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto 2016. Secretaria Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2018. Brasília.

BRASIL, Ministério da Saúde. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Portaria n.2.914, de 12 de dezembro de 2011.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamentos de efluentes, completa e altera a Resolução n° 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução n. 430, de 13 de maio de 2011.

BRASIL, Ministério do Planejamento. Canal do Sertão Alagoano (AL). Disponível em: < <http://www.pac.gov.br/mochilao/canal-do-sertao-alagoano-al> > Acesso em 20 de nov. 2016.

CALDERÓN, J. et al. Subprodutos halogenados de la cloración en el agua de consumo público. **Gaceta sanitaria**. Barcelona, v.16, n.3, p.241-243, fev. 2002.

CARVALHO, F. V. A importância do saneamento na guerra contra o mosquito *Aedes aegypti*. **SANEAS**, São Paulo, n.58, p.30-35, 2016.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DE ALAGOAS. Unidade de negócios do sertão. Disponível em: < <http://casal.al.gov.br/u-n-sertao/> > Acesso em: 20 de mar. de 2018.

DANIEL, L. A. (Coord.). Processos de desinfecção e desinfetantes alternativos na produção de água potável. São Carlos. RiMa artes e textos, 2001.

DOMINGUES, V. O. et al. Contagem de bactérias heterotróficas na água para consumo humano: comparação entre duas metodologias. **Saúde (Santa Maria)**. Santa Maria, v.33, n.1, p. 15-19, 2007.

FILHO, S. S. F.; HESPANHOL, I.; PIVELI, R. P. Aplicabilidade do dióxido de cloro no tratamento de águas de abastecimento. São Paulo: Órgão Informativo da Associação dos Engenheiros da Sabesp, 2003. Vol. 16.

FILHO, S. S. F.; SAKAGUTI, M. Comportamento cinético do cloro livre em meio aquoso e formação de subprodutos da desinfecção. **Engenharia sanitária e ambiental**. Rio de Janeiro, v.13, n.2, p. 198-206, abr./jun. 2008.

FIOCRUZ. Acesso à água e ao saneamento reflete desigualdade de gênero. Disponível em: < <https://portal.fiocruz.br/pt-br/content/acesso-agua-e-ao-saneamento-reflete-desigualdade-de-genero> > Acesso em: 12 de jun. 2017.

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. **Caderno de saúde pública**. Rio de Janeiro, v.17, n.3, p. 651-660, mai./jun. 2001.

GONÇALVES, R. F. (Coord.). Desinfecção de efluentes sanitários. 1 ed. Vitória. RiMa artes e textos, 2003.

GUISASOLA, F. J. Á. Manual de tratamientos del agua de consumo humano. Valladolid, Espanha: Junta de Castillo y León, 2009.

HELLER, L.; PÁDUA, V. (Org.). **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006. Volume 1.

HELLER, L.; PÁDUA, V. (Org.). **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010. Volume 2.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE Cidades: Delmiro Gouveia. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/delmiro-gouveia/panorama>> Acesso em 19 de mar. de 2018.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Benefícios econômicos da expansão do saneamento 2014. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/estudos/expansao/Beneficios-Economicos-do-Saneamento.pdf>> Acesso em 08 de set. 2017.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Situação Saneamento no Brasil. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-brasil#AL>> Acesso em 11 de set. 2017.

MARQUES, A. L. de P. Autarquia de saneamento ambiental, uma solução possível. **SANEAS**, São Paulo, v. 2, n. 21, p. 6-7, 2005.

MEDRI, W. et al. Amostragem probabilística no controle da qualidade da água para consumo humano. **Semina: Ciências exatas e tecnológicas**. Londrina, v. 33, n.1, p. 49-56, jan./jun. 2012.

MENDES, A. C. G. et al. Sistema de informações hospitalares fonte complementar na vigilância e monitoramento das doenças de veiculação hídrica. **Informe epidemiológico do SUS**. Brasília, v.9, n.2, p.111-123, abr./jun. 2000.



MEYER, S. T. O uso do cloro na desinfecção de águas, a formação de trihalometanos e os riscos potenciais à saúde pública. **Caderno Saúde Pública**. Rio de Janeiro, v.10, n.1, p.99-110, jan./mar. 1994.

MORENO, J. **Avaliação e gestão de riscos no controle da qualidade da água em redes de distribuição**: estudo de caso. Tese (Doutorado em Engenharia Hidráulica e Saneamento). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos: 2009.

NARVAI, P. C.; FRAZÃO, P.; FERNANDEZ, R. A. C. Fluoretação da água e cidadania. **SANEAS**, São Paulo, n.18, p.29-33, 2004.

ONU. Mulheres gastam 200 milhões de horas por dia coletando água no mundo. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2016/08/1561321-mulheres-gastam-200-milhoes-de-horas-por-dia-coletando-agua-no-mundo>> Acesso em: 25 de set. de 2017.

PÁDUA, V. L. de (Org.). **Água: Remoção de microrganismos emergentes e microcontaminantes orgânicos no tratamento de água para consumo humano**. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

PAPA, J. P. Aliança pelo saneamento básico. **SANEAS**, São Paulo, n. 55, p. 36-37, 2015.

PASCHOALATO, C. F. P. R.; TRIMAILOVAS, M. R.; DI BERNARDO, L. Formação de subprodutos orgânicos halogenados nas operações de pré-oxidação com cloro, ozônio e peroxônio e pós cloração em água contendo substância húmica. **Engenharia sanitária e ambiental**. Rio de Janeiro, v.13, n.3, p.313-322, jul./set. 2008.

PAVANELLI, G. **Eficiência de diferentes tipos de coagulantes na coagulação, floculação e sedimentação de água com cor ou turbidez elevada.** São Carlos, 2011.

PERFIL MUNICIPAL: Delmiro Gouveia. Maceió: Secretaria de Estado do Planejamento, Gestão e Patrimônio, v. 3, n.3, 2015, anual.

SANEAS. São Paulo: Órgão Informativo da Associação dos Engenheiros da Sabesp, 2016. Quadrimestral.

SIQUEIRA, D. B.; FILHO, E. C. O. Cianobactérias de água doce e saúde pública: uma revisão. **Universitas Ciências da Saúde.** Brasília, v.3, n.1, p.109-127, 2005.

SOLSONA, F.; MÉNDEZ, J. P. Desinfección del agua. Lima. 2002.

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22th Edition. 2012 – APHA.

TEIXEIRA, J. C.; LEAL, F. C. T. Desafio no controle de doenças de veiculação hídrica associadas ao tratamento e ao abastecimento de água para consumo humano. In: VI SIMPÓSIO ÍTALO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2002, Vitória.

TOMINAGA, M. Y.; MIDIO, A. F. Exposição humana a trihalometanos presentes em água tratada. **Revista de saúde pública.** São Paulo, v.33, n.4, p 413-421, ago. 1999.

TSUTIYA, M. Abastecimento de água. 3.ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

VEJA. **ONU declara acesso à água um direito universal.** Disponível em: <  
<http://veja.abril.com.br/ciencia/onu-declara-acesso-a-agua-um-direito-universal/> > Acesso em  
21 de set. 2017.

VIANA, D. B.; DANIEL, M. H. B.; MAGALHÃES, T. B. **Diretriz nacional do plano de amostragem da vigilância da qualidade da água para consumo humano.** Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

## APÊNDICES

### APÊNDICE 1 – FICHA DE COLETA

#### FICHA DE COLETA

Responsável: Diogo Michel de Souza Oliveira

Tel. para contato: (75) 99263-3368

E-mail: diogomichelso@gmail.com

Data da coleta: 27/03/2018

Local de coleta	Número da amostra	Parâmetro a ser analisado	Hora da coleta	Cloro residual livre (média)	pH
Unidade de Pronto Atendimento de Delmiro Gouveia	1-A	Coliformes/ <i>E. coli</i>	14:19	2	7,2
	2-A	Turbidez			
Escola Municipal de Ensino Fundamental Governador Afranio Salgado Lajes	1-B	Coliformes <i>E. coli</i>	14:33	4	7,2
	2-B	Turbidez			
Hospital Regional Antenor Serpa	1-C	Coliformes <i>E. coli</i>	14:55	2	7,4
	2-C	Turbidez			
Escola Municipal de Ensino Fundamental Eliseu Norberto	1-D	Coliformes/ <i>E. coli</i>	15:11	0,5	7,2
	2-D	Turbidez			

Obs.

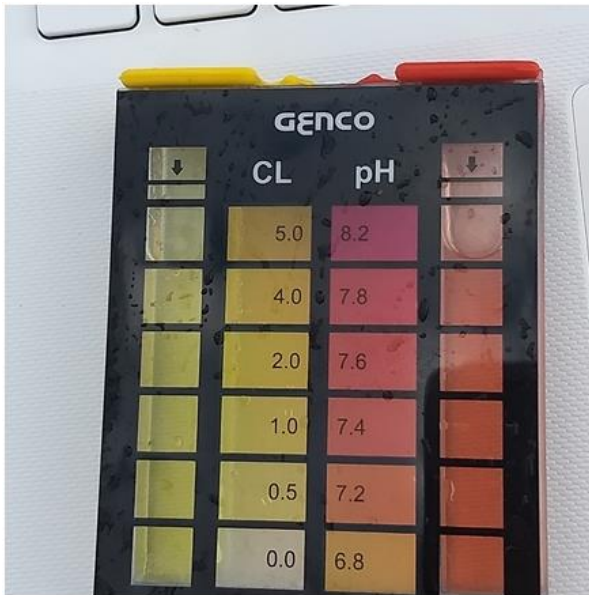
Condições climáticas das últimas 24 horas: Céu nublado

Amostras simples de água tratada

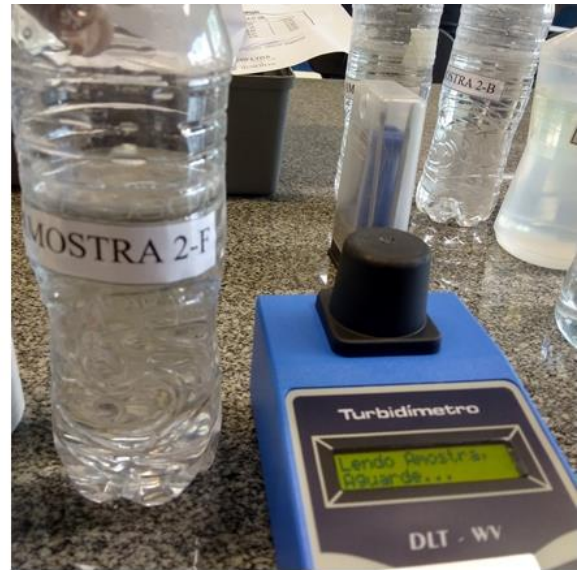
APÊNDICE 2 – IMAGENS DO PROCESSO DE COLETA E ARMAZENAGEM DAS AMOSTRAS



## APÊNDICE 3 – ANÁLISE DE CLORO RESIDUAL LIVRE



## APÊNDICE 4 – ANÁLISE DE TURBIDEZ









## ANEXO 2 - LAUDOS TÉCNICOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS



Laboratório de Análises de Alimentos, Águas e Ambientais  
 Rua Dr. José Mariano, nº 503, 1º andar, Centro – Garanhuns/PE.  
 Telefone: (87) 3762-0266 / E-mail: [lamen.pe@hotmail.com](mailto:lamen.pe@hotmail.com)  
 Escritório: Av. Fernandes Lima, Centro Empresarial Rui Palmeira,  
 Sala 201, nº1523 – Maceió/AL. Tel: (82) 3034-6399.



## LAUDO DE ANÁLISE DE ÁGUA

**LAUDO:** 578/18

**CLIENTE:** Diogo Michel de Souza Oliveira

**ENDEREÇO:** Av. Ulisses Guimarães, N°65 – Paulo Afonso/BA.

**PRODUTO ANALISADO:** Água Tratada

**LOCAL DA COLETA:** Unidade de Pronto Atendimento Delmiro Gouveia- 1A

**T(°C) COLETA:** Não Informado

**DATA DA COLETA:** 27/03/2018

**HORA DA COLETA:** 14h19min

**DATA DA ENTRADA:** 28/03/2018

**HORA DA ENTRADA:** 10h05min

**RESPONSÁVEL PELA COLETA:** CLIENTE

## INFORMAÇÕES DA ANÁLISE

**INÍCIO DA ANÁLISE:** 28/03/2018

**TÉRMINO DA ANÁLISE:** 30/03/2018

**T(°C) RECEBIMENTO:** -1° C

## ENSAIOS MICROBIOLÓGICOS

PARÂMETROS	RESULTADOS	PADRÕES
Coliformes a 35°C	Ausência	Ausência em 100mL.
<i>Escherichia coli</i>	Ausência	Ausência em 100mL.

Legislação - Portaria 2914 de 12/12/2011 do Ministério da Saúde para controle e vigilância da qualidade de água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Metodologia: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th Edition, 2012 – APHA.  
 Desvios: Não Aplicável.

Obs1: Os resultados deste ensaio/análise têm significação restrita e aplicam-se tão somente à amostra analisada.  
 Obs2: Este laudo atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.

\*As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório\*.

**Conclusão:** Nos ensaios microbiológicos efetuados, a amostra analisada encontra-se em conformidade com os padrões estabelecidos pela Legislação vigente para Potabilidade de Água.

Garanhuns, 02 de abril de 2018.

*Ana Maria Camelo de Moura*  
 Ana Maria Camelo de Moura  
 Bióloga - LAMEN  
 CRBio - 03 710/05-D



Laboratório de Análises de Alimentos, Águas e Ambientais  
 Rua Dr. José Mariano, nº 503, 1º andar, Centro – Garanhuns/PE.  
 Telefone: (87) 3762-0266 / E-mail: [lamen.pe@hotmail.com](mailto:lamen.pe@hotmail.com)  
 Escritório: Av. Fernandes Lima, Centro Empresarial Rui Palmeira,  
 Sala 201, nº1523 – Maceió/AL. Tel: (82) 3034-6399.



## LAUDO DE ANÁLISE DE ÁGUA

**LAUDO:** 579/18

**CLIENTE:** Diogo Michel de Souza Oliveira

**ENDEREÇO:** Av. Ulisses Guimarães, Nº65 – Paulo Afonso/BA.

**PRODUTO ANALISADO:** Água Tratada

**LOCAL DA COLETA:** Escola Municipal de Ensino Fundamental Governador Afranio Salgado Lajes-1B

**T(°C) COLETA:** Não Informado

**DATA DA COLETA:** 27/03/2018

**HORA DA COLETA:** 14h33min

**DATA DA ENTRADA:** 28/03/2018

**HORA DA ENTRADA:** 10h05min

**RESPONSÁVEL PELA COLETA:** CLIENTE

### INFORMAÇÕES DA ANÁLISE

**INÍCIO DA ANÁLISE:** 28/03/2018

**TÉRMINO DA ANÁLISE:** 30/03/2018

**T(°C) RECEBIMENTO:** -1° C

### ENSAIOS MICROBIOLÓGICOS

PARÂMETROS	RESULTADOS	PADRÕES
Coliformes a 35°C	Ausência	Ausência em 100mL.
<i>Escherichia coli</i>	Ausência	Ausência em 100mL.

Legislação - Portaria 2914 de 12/12/2011 do Ministério da Saúde para controle e vigilância da qualidade de água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Metodologia: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th Edition, 2012 – APHA.  
 Desvios: Não Aplicável.

Obs1: Os resultados deste ensaio/análise têm significação restrita e aplicam-se tão somente à amostra analisada.  
 Obs2: Este laudo atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.

\*As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório\*.

**Conclusão:** Nos ensaios microbiológicos efetuados, a amostra analisada encontra-se em conformidade com os padrões estabelecidos pela Legislação vigente para Potabilidade de Água.

Garanhuns, 02 de abril de 2018.

*Ana Maria Camelo de Moura*  
 Ana Maria Camelo de Moura  
 Bióloga - LAMEN  
 CRBio - 03 710/05-D



Laboratório de Análises de Alimentos, Águas e Ambientais  
 Rua Dr. José Mariano, nº 503, 1º andar, Centro – Garanhuns/PE.  
 Telefone: (87) 3762-0266 / E-mail: [lamen.pe@hotmail.com](mailto:lamen.pe@hotmail.com)  
 Escritório: Av. Fernandes Lima, Centro Empresarial Rui Palmeira,  
 Sala 201, nº1523 – Maceió/AL. Tel: (82) 3034-6399.



## LAUDO DE ANÁLISE DE ÁGUA

**LAUDO:** 580/18

**CLIENTE:** Diogo Michel de Souza Oliveira

**ENDEREÇO:** Av. Ulisses Guimarães, Nº65 – Paulo Afonso/BA.

**PRODUTO ANALISADO:** Água Tratada

**LOCAL DA COLETA:** Hospital Antenor Serpa-1C **T(°C) COLETA:** Não Informado

**DATA DA COLETA:** 27/03/2018

**HORA DA COLETA:** 14h55min

**DATA DA ENTRADA:** 28/03/2018

**HORA DA ENTRADA:** 10h05min

**RESPONSÁVEL PELA COLETA:** CLIENTE

### INFORMAÇÕES DA ANÁLISE

**INÍCIO DA ANÁLISE:** 28/03/2018

**TÉRMINO DA ANÁLISE:** 30/03/2018

**T(°C) RECEBIMENTO:** -1° C

### ENSAIOS MICROBIOLÓGICOS

PARÂMETROS	RESULTADOS	PADRÕES
Coliformes a 35°C	Ausência	Ausência em 100mL.
<i>Escherichia coli</i>	Ausência	Ausência em 100mL.

Legislação - Portaria 2914 de 12/12/2011 do Ministério da Saúde para controle e vigilância da qualidade de água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Metodologia: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th Edition, 2012 – APHA.

Desvios: Não Aplicável.

Obs1: Os resultados deste ensaio/análise têm significação restrita e aplicam-se tão somente à amostra analisada.  
 Obs2: Este laudo atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.

\*As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório\*.

**Conclusão:** Nos ensaios microbiológicos efetuados, a amostra analisada encontra-se em conformidade com os padrões estabelecidos pela Legislação vigente para Potabilidade de Água.

Garanhuns, 02 de abril de 2018.

  
 Ana Maria Camelo de Moura  
 Bióloga - LAMEN  
 CRBio - 03 710/05-D



Laboratório de Análises de Alimentos, Águas e Ambientais  
 Rua Dr. José Mariano, nº 503, 1º andar, Centro – Garanhuns/PE.  
 Telefone: (87) 3762-0266 / E-mail: [lamen.pe@hotmail.com](mailto:lamen.pe@hotmail.com)  
 Escritório: Av. Fernandes Lima, Centro Empresarial Rui Palmeira,  
 Sala 201, nº1523 – Maceió/AL. Tel: (82) 3034-6399.



## LAUDO DE ANÁLISE DE ÁGUA

**LAUDO:** 581/18

**CLIENTE:** Diogo Michel de Souza Oliveira

**ENDEREÇO:** Av. Ulisses Guimarães, Nº65 – Paulo Afonso/BA.

**PRODUTO ANALISADO:** Água Tratada

**LOCAL DA COLETA:** Escola Municipal de Ensino Fundamental Eliseu Norberto- 1D

**T(°C) COLETA:** Não Informado

**DATA DA COLETA:** 27/03/2018

**HORA DA COLETA:** 15h11min

**DATA DA ENTRADA:** 28/03/2018

**HORA DA ENTRADA:** 10h05min

**RESPONSÁVEL PELA COLETA:** CLIENTE

### INFORMAÇÕES DA ANÁLISE

**INÍCIO DA ANÁLISE:** 28/03/2018

**TÉRMINO DA ANÁLISE:** 30/03/2018

**T(°C) RECEBIMENTO:** -1° C

### ENSAIOS MICROBIOLÓGICOS

PARÂMETROS	RESULTADOS	PADRÕES
Coliformes a 35°C	Ausência	Ausência em 100mL.
<i>Escherichia coli</i>	Ausência	Ausência em 100mL.

Legislação - Portaria 2914 de 12/12/2011 do Ministério da Saúde para controle e vigilância da qualidade de água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Metodologia: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th Edition, 2012 – APHA.  
 Desvios: Não Aplicável.

Obs1: Os resultados deste ensaio/análise têm significação restrita e aplicam-se tão somente à amostra analisada.  
 Obs2: Este laudo atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.

\*As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório\*.

**Conclusão:** Nos ensaios microbiológicos efetuados, a amostra analisada encontra-se em conformidade com os padrões estabelecidos pela Legislação vigente para Potabilidade de Água.

Garanhuns, 02 de abril de 2018.

*Ana Maria Camelo de Moura*  
 Ana Maria Camelo de Moura  
 Bióloga - LAMEN  
 CRBio - 03 710/05-D



Laboratório de Análises de Alimentos, Águas e Ambientais  
 Rua Dr. José Mariano, nº 503, 1º andar, Centro – Garanhuns/PE.  
 Telefone: (87) 3762-0266 / E-mail: [lamen.pe@hotmail.com](mailto:lamen.pe@hotmail.com)  
 Escritório: Av. Fernandes Lima, Centro Empresarial Rui Palmeira,  
 Sala 201, nº1523 – Maceió/AL. Tel: (82) 3034-6399.



## LAUDO DE ANÁLISE DE ÁGUA

**LAUDO:** 614/18

**CLIENTE:** Diogo Michel de Souza Oliveira

**ENDEREÇO:** Av. Ulisses Guimarães, Nº65 – Paulo Afonso/BA.

**PRODUTO ANALISADO:** Água Tratada

**LOCAL DA COLETA:** Unidade de Pronto Atendimento Delmiro Gouveia- 1E

**T(°C) COLETA:** Não Informado

**DATA DA COLETA:** 04/04/2018

**HORA DA COLETA:** 15h00min

**DATA DA ENTRADA:** 05/04/2018

**HORA DA ENTRADA:** 09h50min

**RESPONSÁVEL PELA COLETA:** CLIENTE

### INFORMAÇÕES DA ANÁLISE

**INÍCIO DA ANÁLISE:** 05/04/2018

**TÉRMINO DA ANÁLISE:** 07/04/2018

**T(°C) RECEBIMENTO:** -1° C

### ENSAIOS MICROBIOLÓGICOS

PARÂMETROS	RESULTADOS	PADRÕES
Coliformes a 35°C	Ausência	Ausência em 100mL.
<i>Escherichia coli</i>	Ausência	Ausência em 100mL.

Legislação - Portaria 2914 de 12/12/2011 do Ministério da Saúde para controle e vigilância da qualidade de água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Metodologia: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th Edition, 2012 – APHA.  
 Desvio: Não Aplicável.

Obs1: Os resultados deste ensaio/análise têm significação restrita e aplicam-se tão somente à amostra analisada.  
 Obs2: Este laudo atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.

\*As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório\*.

**Conclusão:** Nos ensaios microbiológicos efetuados, a amostra analisada encontra-se em conformidade com os padrões estabelecidos pela Legislação vigente para Potabilidade de Água.

Garanhuns, 10 de abril de 2018.

*Ana Maria Camelo de Moura*  
 Ana Maria Camelo de Moura  
 Bióloga - LAMEN  
 CRBio - 03 710/05-D



Laboratório de Análises de Alimentos, Águas e Ambientais  
 Rua Dr. José Mariano, nº 503, 1º andar, Centro – Garanhuns/PE.  
 Telefone: (87) 3762-0266 / E-mail: [lamen.pe@hotmail.com](mailto:lamen.pe@hotmail.com)  
 Escritório: Av. Fernandes Lima, Centro Empresarial Rui Palmeira,  
 Sala 201, nº1523 – Maceió/AL. Tel: (82) 3034-6399.



## LAUDO DE ANÁLISE DE ÁGUA

**LAUDO:** 615/18

**CLIENTE:** Diogo Michel de Souza Oliveira

**ENDEREÇO:** Av. Ulisses Guimarães, N°65 – Paulo Afonso/BA.

**PRODUTO ANALISADO:** Água Tratada

**LOCAL DA COLETA:** Escola Municipal de Ensino Fundamental Governador Afrânio Salgado Lajes-1F

**T(°C) COLETA:** Não Informado

**DATA DA COLETA:** 04/04/2018

**HORA DA COLETA:** 15h28min

**DATA DA ENTRADA:** 05/04/2018

**HORA DA ENTRADA:** 09h50min

**RESPONSÁVEL PELA COLETA:** CLIENTE

### INFORMAÇÕES DA ANÁLISE

**INÍCIO DA ANÁLISE:** 05/04/2018

**TÉRMINO DA ANÁLISE:** 07/04/2018

**T(°C) RECEBIMENTO:** -1° C

### ENSAIOS MICROBIOLÓGICOS

PARÂMETROS	RESULTADOS	PADRÕES
Coliformes a 35°C	Ausência	Ausência em 100ml.
<i>Escherichia coli</i>	Ausência	Ausência em 100ml.

Legislação - Portaria 2914 de 12/12/2011 do Ministério da Saúde para controle e vigilância da qualidade de água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Metodologia: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th Edition, 2012 – APHA. Desvio: Não Aplicável.

Obs1: Os resultados deste ensaio/análise têm significação restrita e aplicam-se tão somente à amostra analisada.

Obs2: Este laudo atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.

\*As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório\*.

**Conclusão:** Nos ensaios microbiológicos efetuados, a amostra analisada encontra-se em conformidade com os padrões estabelecidos pela Legislação vigente para Potabilidade de Água.

Garanhuns, 10 de abril de 2018.

*Ana Maria Camelo de Moura*  
 Ana Maria Camelo de Moura  
 Bióloga - LAMEN  
 CRBio - 03 710/05-D



Laboratório de Análises de Alimentos, Águas e Ambientais  
 Rua Dr. José Mariano, nº 503, 1º andar, Centro – Garanhuns/PE.  
 Telefone: (87) 3762-0266 / E-mail: [lamen.pe@hotmail.com](mailto:lamen.pe@hotmail.com)  
 Escritório: Av. Fernandes Lima, Centro Empresarial Rui Palmeira,  
 Sala 201, nº1523 – Maceió/AL. Tel: (82) 3034-6399.



## LAUDO DE ANÁLISE DE ÁGUA

**LAUDO:** 616/18

**CLIENTE:** Diogo Michel de Souza Oliveira

**ENDEREÇO:** Av. Ulisses Guimarães, Nº65 – Paulo Afonso/BA.

**PRODUTO ANALISADO:** Água Tratada

**LOCAL DA COLETA:** Hospital Regional Antenor Serpa-1G

**T(°C) COLETA:** Não Informado

**DATA DA COLETA:** 04/04/2018

**HORA DA COLETA:** 14h43min

**DATA DA ENTRADA:** 05/04/2018

**HORA DA ENTRADA:** 09h50min

**RESPONSÁVEL PELA COLETA:** CLIENTE

### INFORMAÇÕES DA ANÁLISE

**INÍCIO DA ANÁLISE:** 05/04/2018

**TÉRMINO DA ANÁLISE:** 07/04/2018

**T(°C) RECEBIMENTO:** -1° C

### ENSAIOS MICROBIOLÓGICOS

PARÂMETROS	RESULTADOS	PADRÕES
Coliformes a 35°C	Ausência	Ausência em 100ml.
<i>Escherichia coli</i>	Ausência	Ausência em 100ml.

Legislação - Portaria 2914 de 12/12/2011 do Ministério da Saúde para controle e vigilância da qualidade de água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Metodologia: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th Edition, 2012 – APHA.

Desvios: Não Aplicável.

Obs1: Os resultados deste ensaio/análise têm significação restrita e aplicam-se tão somente à amostra analisada.

Obs2: Este laudo atende aos requisitos de acreditação da Cgcr, que avaliou a competência do laboratório.

\*As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório\*.

**Conclusão:** Nos ensaios microbiológicos efetuados, a amostra analisada encontra-se em conformidade com os padrões estabelecidos pela Legislação vigente para Potabilidade de Água.

Garanhuns, 10 de abril de 2018.

*Ana Maria Camelo de Moura*  
 Ana Maria Camelo de Moura  
 Bióloga - LAMEN  
 CRBio - 03 710/05-D





Laboratório de Análises de Alimentos, Águas e Ambientais  
 Rua Dr. José Mariano, nº 503, 1º andar, Centro – Garanhuns/PE.  
 Telefone: (87) 3762-0266 / E-mail: [lamen.pe@hotmail.com](mailto:lamen.pe@hotmail.com)  
 Escritório: Av. Fernandes Lima, Centro Empresarial Rui Palmeira,  
 Sala 201, nº1523 – Maceió/AL. Tel: (82) 3034-6399.



## LAUDO DE ANÁLISE DE ÁGUA

**LAUDO:** 617/18

**CLIENTE:** Diogo Michel de Souza Oliveira

**ENDEREÇO:** Av. Ulisses Guimarães, Nº65 – Paulo Afonso/BA.

**PRODUTO ANALISADO:** Água Tratada

**LOCAL DA COLETA:** Escola Municipal de Ensino Fundamental Eliseu Norberto- IH

**T(°C) COLETA:** Não Informado

**DATA DA COLETA:** 04/04/2018

**HORA DA COLETA:** 15h52min

**DATA DA ENTRADA:** 05/04/2018

**HORA DA ENTRADA:** 09h50min

**RESPONSÁVEL PELA COLETA:** CLIENTE

### INFORMAÇÕES DA ANÁLISE

**INÍCIO DA ANÁLISE:** 05/04/2018

**TÉRMINO DA ANÁLISE:** 07/04/2018

**T(°C) RECEBIMENTO:** -1° C

### ENSAIOS MICROBIOLÓGICOS

PARÂMETROS	RESULTADOS	PADRÕES
Coliformes a 35°C	Ausência	Ausência em 100mL.
<i>Escherichia coli</i>	Ausência	Ausência em 100mL.

Legislação - Portaria 2914 de 12/12/2011 do Ministério da Saúde para controle e vigilância da qualidade de água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Metodologia: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th Edition, 2012 – APHA. Desvios: Não Aplicável.

Obs1: Os resultados deste ensaio/análise têm significação restrita e aplicam-se tão somente à amostra analisada. Obs2: Este laudo atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.

\*As opiniões e sugestões expressas abaixo não fazem parte do escopo de acreditação deste laboratório\*.

**Conclusão:** Nos ensaios microbiológicos efetuados, a amostra analisada encontra-se em conformidade com os padrões estabelecidos pela Legislação vigente para Potabilidade de Água.

Garanhuns, 10 de abril de 2018.

*Ana Maria Camelo de Moura*  
 Ana Maria Camelo de Moura  
 Bióloga - LAMEN  
 CRBio - 03 710/05-D



Laboratório de Análises de Alimentos, Águas e Ambientais  
 Rua Dr. José Mariano, nº 503, 1º andar, Centro – Garanhuns/PE.  
 Telefone: (87) 3762-0266 / E-mail: [lamen.pe@hotmail.com](mailto:lamen.pe@hotmail.com)  
 Escritório: Av. Fernandes Lima, Centro Empresarial Rui Palmeira,  
 Sala 201, nº1523 – Maceió/AL. Tel: (82) 3034-6399.



## LAUDO DE ANÁLISE DE ÁGUA

**LAUDO:** 638/18

**CLIENTE:** Diogo Michel de Souza Oliveira

**ENDEREÇO:** Av. Ulisses Guimarães, Nº65 – Paulo Afonso/BA.

**PRODUTO ANALISADO:** Água Tratada

**LOCAL DA COLETA:** Unidade de Pronto Atendimento Delmiro Gouveia- 1 I

**T(°C) COLETA:** Não Informado

**DATA DA COLETA:** 09/04/2018

**HORA DA COLETA:** 15h38min

**DATA DA ENTRADA:** 10/04/2018

**HORA DA ENTRADA:** 09h55min

**RESPONSÁVEL PELA COLETA:** CLIENTE

### INFORMAÇÕES DA ANÁLISE

**INÍCIO DA ANÁLISE:** 10/04/2018

**TÉRMINO DA ANÁLISE:** 12/04/2018

**T(°C) RECEBIMENTO:** -1° C

### ENSAIOS MICROBIOLÓGICOS

PARÂMETROS	RESULTADOS	PADRÕES
Coliformes a 35°C	Ausência	Ausência em 100ml.
<i>Escherichia coli</i>	Ausência	Ausência em 100ml.

Legislação - Portaria 2914 de 12/12/2011 do Ministério da Saúde para controle e vigilância da qualidade de água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Metodologia: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th Edition, 2012 – APHA.  
 Desvios: Não Aplicável.

Obs1: Os resultados deste ensaio/análise têm significação restrita e aplicam-se tão somente à amostra analisada.  
 Obs2: Este laudo atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.

\*As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório\*.

**Conclusão:** Nos ensaios microbiológicos efetuados, a amostra analisada encontra-se em conformidade com os padrões estabelecidos pela Legislação vigente para Potabilidade de Água.

Garanhuns, 12 de abril de 2018.

*Ana Maria Camelo de Moura*  
 Ana Maria Camelo de Moura  
 Bióloga - LAMEN  
 CRBio - 03 710/05-D



Laboratório de Análises de Alimentos, Águas e Ambientais  
 Rua Dr. José Mariano, nº 503, 1º andar, Centro – Garanhuns/PE.  
 Telefone: (87) 3762-0266 / E-mail: [lamen.pe@hotmail.com](mailto:lamen.pe@hotmail.com)  
 Escritório: Av. Fernandes Lima, Centro Empresarial Rui Palmeira,  
 Sala 201, nº1523 – Maceió/AL. Tel: (82) 3034-6399.



## LAUDO DE ANÁLISE DE ÁGUA

**LAUDO:** 639/18

**CLIENTE:** Diogo Michel de Souza Oliveira

**ENDEREÇO:** Av. Ulisses Guimarães, Nº65 – Paulo Afonso/BA.

**PRODUTO ANALISADO:** Água Tratada

**LOCAL DA COLETA:** Escola Municipal de Ensino Fundamental Governador Afrânio Salgado Lajes-1J

**T(°C) COLETA:** Não Informado

**DATA DA COLETA:** 09/04/2018

**HORA DA COLETA:** 16h03min

**DATA DA ENTRADA:** 10/04/2018

**HORA DA ENTRADA:** 09h55min

**RESPONSÁVEL PELA COLETA:** CLIENTE

### INFORMAÇÕES DA ANÁLISE

**INÍCIO DA ANÁLISE:** 10/04/2018

**TÉRMINO DA ANÁLISE:** 12/04/2018

**T(°C) RECEBIMENTO:** -1° C

### ENSAIOS MICROBIOLÓGICOS

PARÂMETROS	RESULTADOS	PADRÕES
Coliformes a 35°C	Ausência	Ausência em 100ml.
<i>Escherichia coli</i>	Ausência	Ausência em 100ml.

Legislação - Portaria 2914 de 12/12/2011 do Ministério da Saúde para controle e vigilância da qualidade de água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Metodologia: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th Edition, 2012 – APHA.  
 Desvios: Não Aplicável.

Obs1: Os resultados deste ensaio/análise têm significação restrita e aplicam-se tão somente à amostra analisada.  
 Obs2: Este laudo atende aos requisitos de acreditação da Cgete, que avaliou a competência do laboratório.

\*As opiniões e inspeções expressas abaixo não fazem parte do escopo de acreditação deste laboratório\*.

**Conclusão:** Nos ensaios microbiológicos efetuados, a amostra analisada encontra-se em conformidade com os padrões estabelecidos pela Legislação vigente para Potabilidade de Água.

Garanhuns, 12 de abril de 2018.

*Ana Maria Camelo de Moura*  
 Ana Maria Camelo de Moura  
 Bióloga - LAMEN  
 CRBio - 03 710/05-0



Laboratório de Análises de Alimentos, Águas e Ambientais  
 Rua Dr. José Mariano, nº 503, 1º andar, Centro – Garanhuns/PE.  
 Telefone: (87) 3762-0266 / E-mail: [lamen.pe@hotmail.com](mailto:lamen.pe@hotmail.com)  
 Escritório: Av. Fernandes Lima, Centro Empresarial Rui Palmeira,  
 Sala 201, nº 1523 – Maceió/AL. Tel: (82) 3034-6399.



## LAUDO DE ANÁLISE DE ÁGUA

**LAUDO:** 640/18

**CLIENTE:** Diogo Michel de Souza Oliveira

**ENDEREÇO:** Av. Ulisses Guimarães, N°65 – Paulo Afonso/BA.

**PRODUTO ANALISADO:** Água Tratada

**LOCAL DA COLETA:** Hospital Regional Antenor Serpa-1K

**T(°C) COLETA:** Não Informado

**DATA DA COLETA:** 09/04/2018

**HORA DA COLETA:** 16h13min

**DATA DA ENTRADA:** 10/04/2018

**HORA DA ENTRADA:** 09h55min

**RESPONSÁVEL PELA COLETA:** CLIENTE

### INFORMAÇÕES DA ANÁLISE

**INÍCIO DA ANÁLISE:** 10/04/2018

**TÉRMINO DA ANÁLISE:** 12/04/2018

**T(°C) RECEBIMENTO:** -1° C

### ENSAIOS MICROBIOLÓGICOS

PARÂMETROS	RESULTADOS	PADRÕES
Coliformes a 35°C	Ausência	Ausência em 100ml.
<i>Escherichia coli</i>	Ausência	Ausência em 100ml.

Legislação - Portaria 2914 de 12/12/2011 do Ministério da Saúde para controle e vigilância da qualidade de água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.  
 Metodologia: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th Edition, 2012 – APHA.  
 Desvios: Não Aplicável.

Obs1: Os resultados deste ensaio/análise têm significação restrita e aplicam-se tão somente à amostra analisada.  
 Obs2: Este laudo atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.

\*As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório\*.

**Conclusão:** Nos ensaios microbiológicos efetuados, a amostra analisada encontra-se em conformidade com os padrões estabelecidos pela Legislação vigente para Potabilidade de Água.

Garanhuns, 12 de abril de 2018.

*Ana Maria Camelo de Moura*  
 Ana Maria Camelo de Moura  
 Bióloga - LAMEN  
 CRBio - 03 710/05-D



Laboratório de Análises de Alimentos, Águas e Ambientais  
Rua Dr. José Mariano, nº 503, 1ª andar, Centro – Garanhuns/PE.  
Telefone: (87) 3762-0266 / E-mail: [lamen.pe@hotmail.com](mailto:lamen.pe@hotmail.com)  
Escritório: Av. Fernandes Lima, Centro Empresarial Rui Palmeira,  
Sala 201, nº1523 – Maceió/AL. Tel: (82) 3034-6399.



## LAUDO DE ANÁLISE DE ÁGUA

**LAUDO:** 641/18

**CLIENTE:** Diogo Michel de Souza Oliveira

**ENDEREÇO:** Av. Ulisses Guimarães, N°65 – Paulo Afonso/BA.

**PRODUTO ANALISADO:** Água Tratada

**LOCAL DA COLETA:** Escola Municipal de Ensino Fundamental Eliseu Norberto- II.

**T(°C) COLETA:** Não Informado

**DATA DA COLETA:** 09/04/2018

**HORA DA COLETA:** 16h26min

**DATA DA ENTRADA:** 10/04/2018

**HORA DA ENTRADA:** 09h55min

**RESPONSÁVEL PELA COLETA:** CLIENTE

### INFORMAÇÕES DA ANÁLISE

**INÍCIO DA ANÁLISE:** 10/04/2018

**TÉRMINO DA ANÁLISE:** 12/04/2018

**T(°C) RECEBIMENTO:** -1° C

### ENSAIOS MICROBIOLÓGICOS

PARÂMETROS	RESULTADOS	PADRÕES
Coliformes a 35°C	Ausência	Ausência em 100ml.
<i>Escherichia coli</i>	Ausência	Ausência em 100ml.

Legislação - Portaria 2914 de 12/12/2011 do Ministério da Saúde para controle e vigilância da qualidade de água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Metodologia: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th Edition, 2012 – APHA.  
Desvios: Não Aplicável.

Obs1: Os resultados deste ensaio/análise têm significação restrita e aplicam-se tão somente à amostra analisada.  
Obs2: Este laudo atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.

\*As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório\*.

**Conclusão:** Nos ensaios microbiológicos efetuados, a amostra analisada encontra-se em conformidade com os padrões estabelecidos pela Legislação vigente para Potabilidade de Água.

Garanhuns, 12 de abril de 2018.

*Ana Maria Camelo de Moura*  
Ana Maria Camelo de Moura  
Bióloga - LAMEN  
CRBio - 03 710/05-D