

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA  
CAMPUS PRINCESA ISABEL  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL DE MUNICÍPIOS

ADNEILDA GOMES DE LIMA

ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DE UM SISTEMA SIMPLIFICADO  
LOCALIZADO NA ZONA RUAL, DE PRINCESA ISABEL – PB

PRINCESA ISABEL-PB

2019

ADNEILDA GOMES DE LIMA

ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DE UM SISTEMA SIMPLIFICADO  
LOCALIZADO NA ZONA RURAL, DE PRINCESA ISABEL – PB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Princesa Isabel, como requisito necessário para obtenção do Grau de Especialista em Gestão Ambiental de Municípios. Orientador: Prof. Me. Artur Moises Goncalves Lourenço

PRINCESA ISABEL-PB

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

L732a Lima, Adneilda Gomes de.

Análise da qualidade da água de um sistema simplificado localizado na zona rural de Princesa Isabel - PB / Adneilda Gomes de Lima - Princesa Isabel, 2019.

29 f.: il.

Orientador: Prof. Me. Artur Moises Gonçalves Lourenço.

Trabalho de conclusão de curso (Especialização). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Princesa Isabel - Curso de Especialização em Gestão Ambiental de Municípios, Princesa Isabel, 2019.

1. Monitoramento da qualidade da água. 2. Água potável. 3. Saúde pública. I. Lourenço, Artur Moises Gonçalves (orient). II. Título.

IFPB

628.17 CDU

ADNEILDA GOMES DE LIMA

ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DE UM SISTEMA SIMPLIFICADO  
LOCALIZADO NA ZONA RURAL, DE PRINCESA ISABEL – PB.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Princesa Isabel, como requisito necessário para obtenção do Grau de Especialista em Gestão Ambiental de Municípios.

Aprovado em, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA:

\_\_\_\_\_  
Prof. Me. / Artur Moises Gonçalves Lourenço / IFPB – Campus Princesa Isabel - PB  
Orientador

\_\_\_\_\_  
Prof. Me. / Leonardo Rodrigues dos Santos / IFPB – Campus Princesa Isabel - PB  
1º Examinador

\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. / Ana Virginia Moura Ramos / IFPB – Campus Princesa Isabel - PB  
2º Examinador

PRINCESA ISABEL-PB

2019

*O homem como um ser histórico inserido num permanente movimento de procura,  
faz e refaz constantemente o seu saber.*

**Paulo Freire**

*Dedicatória*  
*Dedico este trabalho a minha família, que sempre me incentivou e apoiou.*

## **AGRADECIMENTO**

Primeiramente Deus, por ter me abençoado e dado força para concluir essa etapa.

A minha mãe Vera Lúcia, e a minha avó Tereza Maria, pelo incentivo aos estudos.

A todos professores dessa especialização, por fazer parte dessa trajetória.

A meu orientador, Prof<sup>o</sup>. Me. Artur Moises Goncalves Lourenço, pelos ensinamentos, comentários construtivos e incentivos e saberes repassado.

A todas minhas colegas que dividimos esses momentos.

E a todos da instituição do IFPB-PI.

## LISTA DE FIGURAS

Figura1- Localização do Distrito Lagoa da Cruz.....	17
---	----

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Respectivos pesos, para cada parâmetro analisado.....	18
Quadro 2 - Paralelo aos pesos, o IQA é classificado de acordo com a ANA, paralelo ao peso.....	18
Quadro 3 - Parâmetros analisados e seus métodos utilizados.....	18

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados da Cor obtidos com as análises físicas das 4 amostras analisadas das fontes hídricas da comunidade Lagoa da Cruz- PB.....	21
Tabela 2 - Dados da turbidez da água analisada, das 4 fontes hídricas na comunidade – Lagoa da Cruz- PB.....	21
Tabela 3 - Dados das análises dos parâmetros temperatura, das 4 fontes da comunidade Lagoa da Cruz, Princesa Isabel-PB.....	22
Tabela 4 - Dados das análises dos parâmetros da Condutividade Elétrica, das 4 fontes da comunidade.....	22
Tabela 5 - A alcalinidade ( $\text{mg L}^{-1} \text{CaCo}_3$ ), das 4 fontes hídricas da comunidade Lagoa da Cruz.....	22
Tabela 6 - Resultado individual da análise do parâmetro pH.....	23
Tabela 7 - Parâmetro Ferro (Fe). Resultados das análises das 4 fontes hídricas na comunidade Lagoa da Cruz.....	23
Tabela 8 - Dureza Total ( $\text{mg L}^{-1} \text{CaCo}_3$ ), das 4 fontes hídricas da comunidade Lagoa da Cruz – PB.....	23
Tabela 9 - Amônia ( $\text{mg L}^{-1} \text{N-NH}_3$ ). Foram analisadas 4 fontes hídricas da comunidade Lagoa da Cruz- PB.....	23
Tabela 10 - Análise do Cloreto ( $\text{mg L}^{-1} \text{Cl}^-$ ), das 4 fontes hídricas da comunidade Lagoa da Cruz - PB.....	24
Tabela 11 - VMP do parâmetro Cloro Livre e Residual ( $\text{mg L}^{-1} \text{Cl}_2$ ), das duas amostras coletadas nas fontes da comunidade Lagoa da Cruz - PB.....	24
Tabela 12 - O parâmetro Oxigênio Consumido ( $\text{mg L}^{-1} \text{O}_2$ ). Foi analisado nas 4 fontes hídricas da comunidade Lagoa da Cruz- PB.....	24
Tabela 13 - Dados obtidos ao analisar o parâmetro Coliformes Totais (UFC) das 4 fontes hídrica da comunidade em estudo.....	25
Tabela 14 - o parâmetro Escherechia Coli (UFC) das 4 fontes hídrica da comunidade da comunidade da Lagoa da Cruz- PB.....	25

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IQA – indicador de qualidade da água.....	02
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente.....	02
ANA – Agencia Nacional da água.....	02
UNICEF – Fundação das Nações Unidas para a Infância.....	02
MS – Ministério da Saúde.....	02
IDGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.....	02
AESA – Agência Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba.....	06
ETA – Estação de Tratamento de Água.....	07
pH – phgamêtro.....	07
IFPB – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba.....	08
PB – Paraíba.....	09
PE – Pernambuco.....	09
EPIs - Equipamentos de Proteção Individuais.....	08
P1 – Primeiro Ponto de Coleta.....	09
P2 – Segundo Ponto de Coleta.....	09
P3 – Terceiro Ponto de Coleta.....	09
P4 – Quarto Ponto de Coleta.....	09
OD – Oxigênio Dissolvido.....	13
CAGEPA – Companhia de água e Esgoto da Paraíba.....	14

## SUMÁRIO

<b>1 Introdução.....</b>	<b>16</b>
<b>2 Referencial Teórico.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 Sistema de tratamento de água.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2 Sistema simplificado de tratamento de água.....</b>	<b>16</b>
2.2.1 Leitões cultivados.....	17
2.2.2 Filtração Lenta De Areia.....	17
<b>2.3 Análises físico-químicas e biológicas .....</b>	<b>17</b>
2.3.1 Análises físicas.....	17
2.3.2 Análises químicas.....	17
2.3.3 Análises biológicas.....	17
2.3.4 Avaliação da qualidade da água.....	17
<b>2.4 Legislações vigentes a respeito da potabilidade de água.....</b>	<b>18</b>
2.4.1 Política Nacional de Recursos Hídricos.....	18
2.4.2 Portaria nº 518 – Ministério da Saúde – 25/04/2004 .....	18
2.4.3 Portaria nº 2.914 – Ministério da Saúde – 14/12/2011.....	18
2.4.4 Resolução Conama nº 357 de 17 de março de 2015.....	18
<b>3. Metodologia.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1 Localização e descrição da área de estudo.....</b>	<b>18</b>
<b>3.2 Caracterização da pesquisa .....</b>	<b>19</b>
<b>3.3 Análises quali quantitativa das fontes hídricas em estudo.....</b>	<b>19</b>
3.3.1 Pontos de coleta no Sistema.....	19
3.3.2 Parâmetros analisados.....	19
3.3.3 Análise dos dados.....	20
3.3.4 Metodologia para coleta e transporte das amostras.....	20
<b>4 Resultados e discussões.....</b>	<b>21</b>
<b>4.1 Cor.....</b>	<b>21</b>
<b>4.2 Turbidez.....</b>	<b>21</b>
<b>4.3 Temperatura.....</b>	<b>22</b>

<b>4.4 Condutividade elétrica.....</b>	<b>22</b>
<b>4.5 Alcalinidade.....</b>	<b>22</b>
<b>4.6 pH (potencial Hidrogeniônico) .....</b>	<b>23</b>
<b>4.7 Ferro (Fe) .....</b>	<b>23</b>
<b>4.8 Dureza Total .....</b>	<b>23</b>
<b>4.9 Amônia (NH<sub>3</sub>) .....</b>	<b>23</b>
<b>4.10 Cloretos (Cl<sup>-</sup>) .....</b>	<b>24</b>
<b>4.11 Cloro livre .....</b>	<b>24</b>
<b>4.12 Oxigênio Consumido (OC) .....</b>	<b>24</b>
<b>4.13 Coliformes Totais.....</b>	<b>24</b>
<b>4.14 <i>Escherichia coli</i>.....</b>	<b>25</b>
<b>5. Considerações Finais .....</b>	<b>25</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>26</b>
<b>ANEXO A - TABELA DOS RESULTADOS.....</b>	<b>28</b>



## Potabilidade da água de um sistema simplificado localizado na Zona Rural, de Princesa Isabel – PB.

### RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar a qualidade da água de um sistema simplificado de tratamento localizado na zona rural de Princesa Isabel Paraíba. As amostras foram coletadas uma em cada ponto hídrico, Ponto 1 no açude de Deda, P2 no açude dos Morcegos, P3 na estação de Tratamento e P4 na residência. Foi realizada visita in loco, com registro e coleta de amostras nas fontes hídricas, para as análises dos parâmetros físicos, químicos e biológicos. No laboratório de química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba- Campus Princesa Isabel. Foram realizados com o Kit de potabilidade o ALFAKIT e os resultados comparados com a Portaria 2914/11. Nos resultados, os parâmetros insatisfatórios foram turbidez, condutividade elétrica e coliformes totais. Os resultados apresentam ineficiência do sistema de tratamento de água, para os habitantes dessa localidade. Os mesmos devem ser orientados, juntamente com os responsáveis pelo sistema de abastecimento de água, sobre a importância do controle de qualidade e riscos para saúde da população local, através de palestras. Também, faz-se necessário a parceria com a Companhia de água e esgoto da Paraíba para fazer as análises mensais, além de acrescentar a cloração nas etapas de tratamento. Portanto as políticas públicas locais devem implantar um sistema de saneamento básico adequado, com uma rede de esgoto sanitário integrada e um Sistema Integrado de resíduos sólido, onde Princesa Isabel construiria um Aterro sanitário e faria consócio com municípios vizinhos. Com isso visa eliminar o número de coliformes totais na água e atender os demais parâmetros que não estão conforme com a lei vigente.

**Palavras-Chave:** Corpos hídricos. Potabilidade da água. Sistema simplificado de água. Zona rural.

### ABSTRAT

*This work aimed to analyze the water quality of a simplified treatment system located in the rural area of Princesa Isabel - PB. The samples were collected one at each water point, Point 1 at the Deda weir, P2 at the Morcegos weir, P3 at the Treatment station and P4 at the residence. An on-site visit was carried out, with registration and collection of samples from water sources, for the analysis of physical, chemical and biological parameters. In the chemistry laboratory of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Paraíba- Capus Princesa Isabel. ALFAKIT was carried out with the Potability Kit and the results were compared with Ordinance 2914/11. In the results, the unsatisfactory parameters were turbidity, electrical conductivity and total coliforms. The results show inefficiency of the water treatment system, for the inhabitants of that locality. They should be advised, together with those responsible for the water supply system, on the importance of quality control and risks to the health of the local population, through lectures. It is also necessary to partner with the Paraíba water and sewage company to carry out the monthly analyzes, in addition to adding chlorination in the treatment stages. Therefore, local politicians must implement an adequate basic sanitation system, with an integrated sanitary sewage network and an Integrated Solid Waste System, where Princesa Isabel would build a sanitary landfill and partner with neighboring municipalities. This aims to eliminate the number of total coliforms in the water and meet the other parameters that are not in accordance with current law.*

**Keywords:** Water bodies. Potability of water. Simplified water system. Countryside.

## 1 INTRODUÇÃO

A qualidade da água no mundo contemporâneo é imprescindível para isto, é essencial o tratamento da água antes de chegar até as residências e o cuidado com os esgotos e lixões a céu aberto que podem estar prejudicando a vida dos seres humanos. O monitoramento da qualidade da água nos dias atuais tem se mostrado imprescindível para manutenção dos padrões de potabilidade da água a população consome (BRASIL, 2004). Esses padrões são analisados de acordo com as características físicas, químicas e bacteriológicas da água, (IQA) que é uma ferramenta de mensuração dos padrões brasileiros como indicador da qualidade de água (ANA, 2017).

A Resolução 357/05- do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. E a PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011 Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2005).

Dessa forma, obter tais informações faz-se necessário pois, através delas é possível conhecer a situação em que se encontram os corpos hídricos, os usos, o grau de contaminação, além dos impactos ambientais. Esse conhecimento não pode ser tardio, uma vez que a saúde humana depende de uma boa qualidade da água (GLÓRIA; HORN; HILGEMANN, 2017).

Os Impactos ambientais negativos como a contaminação da água, a falta de saneamento, poluição ambiental e vetores de doenças, contaminação química (agrotóxicos, mercúrio e chumbo) e contaminação física como radiação (PERLROTH, 2016). Com isso desde o pré-natal, as crianças são vulneráveis a riscos ambientais, podendo causar parto prematuro, doenças respiratórias, cardiovasculares e câncer (MALDANER, SANTOS ET AL, 2017 Apud WHO, 2017).

A população mundial é constituída em média por 26% da carga global de doenças, principalmente em crianças de menos de cinco anos (PRUSS- USTUN et al, 2016). Conforme a Fundação das Nações Unidas para a Infância

(UNICEF, 2015), 5,9 milhões de crianças com menos de cinco anos de idade morreram, sendo que em cada minuto 11 crianças morriam, maior parte das mortes, de causas evitáveis, como uma adequada gestão ambiental ( UNICEF, 2016).

Em regiões com escassez de água com frequência, há a ineficiência do sistema público de água para o consumo humano. No interior do Nordeste do Brasil pode - se observar essa realidade. É agravante a escassez de água na microrregião da Paraíba como no Curimataú, Cariri e Sertão, por falta de conscientização política, pelo abastecimento e distribuição de água, da importância de se ter o controle da qualidade da mesma e dos riscos à saúde do consumo de água contaminada (NASCIMENTO, 2015).

O padrão de potabilidade no Brasil, foi estabelecido pela Portaria 2914 de 2011, do Ministério da Saúde (MS), que demonstra os valores máximos permitidos dos parâmetros de água e apresenta métodos de equilíbrio da qualidade de água para consumo humano (BRASIL, 2011).

A água sem tratamento ou sem certeza de sua qualidade pode ser uma via de transmissão de patógenos, causando doenças ao indivíduo, por isso é imprescindível uma água de qualidade, para consumo humano (GIOMBELLI, RECH, TORRE, 1998).

Sendo assim, é importante destacar a necessidade de implantação de sistemas de tratamentos de água para essas áreas como o sertão da Paraíba, mesmo que simples como é o caso da comunidade de Lagoa da Cruz em Princesa Isabel que atualmente dispõe de um sistema de distribuição de água simplificado, no qual utilizar apenas a filtração, também deveria ter a cloração que age contra os microrganismos patogênicos, adquirindo um melhor tratamento.

Nesse cenário, esta pesquisa tem como objetivo analisar a potabilidade hídrica do sistema de simplificado de água da comunidade Lagoa da Cruz no semiárido paraibano, município de Princesa Isabel-PB.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Sistema de tratamento de água

A escassez hídrica, ultimamente vem sendo uma das razões para que a população seja motivada a ter hábitos mais sustentáveis, quando a questão é água. Isto deve-se ao fato de que os recursos hídricos, na atualidade, encontram-se cada vez mais limitado, e as consequências, pode-se citar como sendo principalmente o uso irracional do líquido, as irresponsabilidades de indústrias no quesito de tratamento dos seus efluentes antes do lançamento e as mudanças climáticas (SARMENTO et al., 2017).

Para Bicudo et al., (2014) esse problema, tem aumentado, nestes últimos anos, por conta do crescimento populacional, do aumento da poluição dos recursos naturais e do consumo excessivo, haja visto não haver o desenvolvimento de políticas que orientem a minimização dos desperdícios em diferentes escalas e de políticas de reuso de água, evitando que o recurso chegue a uma escassez definitiva.

Nas áreas rurais, a contaminação dos reservatórios dá-se por meio dos despejos de resíduos nos corpos hídricos, pelo o uso de pesticidas e fertilizantes na agricultura, lavagem de chiqueiros, pequenos curtumes, estábulos, galpões de animais, piscinas de criação de peixes, que são instalados em área de drenagem de corpos hídricos usados como abastecimento. Esses reservatórios precisam de tratamento antes de bombeadas as águas para abastecer residências (FRANCISCO; POHLMANN; FERREIRA, 2011).

Em corpos de águas, cujo volumes estão abaixo do normal e são ambientes lênticos, a exemplo dos reservatórios artificiais da região Nordeste do Brasil, é comum a proliferação de águas e conseqüentemente a eutrofização. Em muitos municípios nordestinos, esses reservatórios são responsáveis pelo o abastecimento das cidades (PATERNIANI, 1991).

Uma das formas de amenizar essa situação é o tratamento de água. Grandes volumes de água, são contaminadas todos os dias por substâncias da agricultura, a exemplos dos inseticidas e substâncias tóxicas das indústrias. Tais, volumes de água devem ser recolhidos em reservatórios adequados para o tratamento (TUNDISI, 2003).

No abastecimento público, a água antes de chegar às residências, as indústrias, aos comércios, a agricultura e nos estabelecimentos de saúde pública passam por um processo de tratamento, para remover os sedimentos suspensos e patogenicidades (VISSCHER, 1990).

Os tipos de tratamento mais comuns são o convencional ou simplificado e o não convencional. O tratamento de água mais usado para abastecer o público é o convencional, por ser mais completo, enquanto o não convencional, não apresenta todas as etapas (FRANCISCO; POHLMANN; FERREIRA, 2011).

De acordo com Freitas e Henks (2015) o tratamento convencional inicia-se com a captação da água bruta dos mananciais através da adutora. Em seguida a água passa pela etapa de gradeamento, para reter os resíduos sólidos de maiores, passando para o tanque de desarenação, para remover as areias. Em seguida a adutora transporta a água para o tanque de Floculação/Coagulação. Em seguida os flocos decantam, realizando a decantação, em seguida os sedimentos serão encaminhados e removidos através do processo de filtração onde serão retiradas as impurezas leves e segue para a cloração, onde serão eliminados a patogenicidade, resultando em água tratada, que é bombeada para o reservatório de distribuição, que chega as residências pelas redes de distribuição. Além desses tratamentos, ainda existem os tratamentos simplificados utilizados na zona rural (REBOUÇAS, BRAGA, TUNDISI, 2002).

### 2.2 Sistema simplificado de tratamento de água

Paralelamente aos sistemas completos de tratamento de água disponibilizados nas cidades e nas zonas rurais de muitos municípios do semiárido brasileiro são utilizados os tratamentos simples. Esses tratamentos envolvem etapas simples e de baixo custo (ANA, 2017). Isso quer dizer que no sistema simplificado ocorre apenas a filtração e a cloração que é o tratamento não convencional. O Tratamento convencional tem todas as etapas como: etapas de mistura rápida, floculação, decantação ou flotação, filtração e desinfecção (Brasil, 2014).

#### 2.2.1 Leitões cultivados

Nas zonas rurais, a infraestrutura do saneamento básico é mais limitada, porque no Brasil o serviço de abastecimento da água potável, para a população rural tem um percentual de 32% (IBGE, 2011 Apud PINEDA, 2013) principalmente quando leva em consideração o tratamento de água. Muitos poluentes de descarte de resíduos e de fossas sépticas são lixiviados com as águas das chuvas e atingem o lençol freático afetando a qualidade dessas águas (SANTOS e CRISPIM, 2013).

A falta de saneamento básico na zona rural pode trazer prejuízos aos agricultores, porque atinge a saúde dos moradores. Uma das formas de minimizar essa situação é implantar tratamentos simples de água (ATAÍDES e CRISPIM, 2016). Para Costa Filho (2004), esses tratamentos requerem pequenas áreas para implantação e utiliza plantas para fixar as impurezas da água.

Paterniani e Roston (2003) citaram que entre os tipos de tratamentos simples que pode ser utilizado nas zonas rurais está o de leito cultivado. Este remove os poluentes dos efluentes e ainda favorece habitat de animais. Esse sistema funciona da seguinte maneira, a água é captada do manancial e em seguida é transferida para um tanque para realizar o tratamento (COSTA FILHO, 2004). Esse tanque é preenchido por três camadas, a primeira é composta de areia ou brita, para filtrar as impurezas, a segunda é composta de solo, oferecendo condições ideais para as macrófitas e a última etapa é constituída de britada ou areia para sustentar às plantas e desenvolver as raízes. Sendo que a água flui a uma pequena profundidade (0,1 a 0,3m) (PATERNIANI e ROSTON, 2003).

### 2.2.2 Filtração Lenta de Areia

Segundo Paterniani e Roston (2003), na filtração lenta não é necessário o uso de produtos químicos. É um sistema de baixo custo e não requer mão de obra qualificada para sua operação, produz águas menos corrosivas e com custos geralmente acessíveis a pequenas comunidades, principalmente de países em desenvolvimento, além de ser um dos processos de tratamento de águas de abastecimento que produz menos quantidade de lodo e esse lodo pode-se utilizar na agricultura e na piscicultura.

Dentre as variantes dos filtros lentos é possível citar os filtros lentos de fluxo descendente ou convencionais, os filtros lentos

de fluxo ascendente, e os filtros lentos dinâmicos. Estes, em geral utilizado como uma etapa da filtração em múltipla etapa antecedendo os pré-filtros, que por sua vez antecedem os filtros lentos (MURTHA e HELLER, 2003).

## 2.3 Análises físico-químicas e biológicas

Para abastecimento humano, antes da água ser distribuída para as residências, é necessário que sejam coletadas amostras e realizadas análises em laboratórios apropriados, isto possibilita qualidade das águas. Após a realização das análises, as mesmas serão comparadas com a legislação em vigor e dado seu destino. No entanto, para isso são realizadas as análises: físicas, químicas e biológicas (BRANDT et al., 2015).

### 2.3.1 Análises físicas

Segundo Nogueira, Costa e Pereira (2015) as análises físicas analisam as características físicas das águas que são a cor, a turbidez, sabor e odor. Esses parâmetros são observados de acordo com a legislação pertinente descrita no item 2.3 dessa pesquisa.

### 2.3.2 Análises químicas

Os parâmetros químicos da água que devem ser observados no padrão de potabilidade são a pH, alcalinidade, acidez, dureza, sólidos totais, ferro e manganês. (COSTA, 2007).

### 2.3.3 Análises biológicas

Os parâmetros biológicos da água que devem ser observados no padrão de potabilidade são as bactérias e as algas (RICHTER, 2007).

### 2.3.4 Avaliação da qualidade da água

Por meio de características físicas, químicas e biológicas da água é possível determinar sua qualidade (NASCIMENTO, 2015). Entretanto, para interpretar os resultados, adotou-se os Índices de Qualidade das Águas-IQAs, que mostram a situação hídrica de locais monitorados (BRAGA et al., 2005).

Nesse índice, são levados em consideração vários parâmetros como o pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitratos,

fosfato total, turbidez, temperatura da água, sólidos totais dissolvidos e coliformes termotolerantes, cada parâmetro recebe um peso de acordo com sua importância. (NATIONAL SANITATION FOUNDATION, 2016). Os respectivos pesos, para cada parâmetro analisado depende da sua importância e variam de 0 a 1, conforme Glória, Horn e Hilgemann (2017) apresentados no quadro 01 abaixo.

Parâmetro	Peso ( $\phi$ )
OD	0,17
CF	0,15
pH	0,12
BBO5	0,10
Nitrogênio Total	0,10
Fosfato Total	0,10
Temperatura	0,10
Turbidez	0,08
Sólidos totais	0,08

Adaptado, de Glória; Horn; Hilgemann (2017).

Paralelo aos pesos, o IQA também pode ser classificado de acordo com a ANA (2017) conforme o quadro 02 abaixo.

CATEGORIA	PONDERAÇÃO
Ótima	80-100
Boa	52-79
Regular	37-51
Ruim	20-36
Péssima	0-19

Adaptado da ANA, (2017).

## 2.4 Legislações vigentes a respeito da potabilidade de água

### 2.4.1 Política Nacional de Recursos Hídricos

No Brasil há legislações que delegam sobre os recursos hídricos nas três esferas. Na legislação federal foi instituída desde 08 de janeiro de 1997 a lei nº 9.433, referente a Política Nacional de Recursos Hídricos. Conforme informações contidas na publicação Brasil (1997), foi criado o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Este sistema objetiva preservar as águas, assegurando à geração atual do líquido e às futuras gerações dentro de padrões de qualidade adequados aos respectivos usos. Além disso, objetiva também o uso racional e integrado dos recursos hídricos, bem como a

prevenção e defesa contra imprevistos hidrológicos, a exemplos de secas prolongadas ou uso inadequado do recurso (BRASIL, 1997).

### 2.4.2 Portaria nº 518 – Ministério da Saúde – 25/04/2004

Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade cidadão (ZERWES et al., 2015).

### 2.4.3 Portaria nº 2.914 – Ministério da Saúde – 14/12/2011

Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2011).

### 2.4.4 Resolução Conama nº 357 de 17 de março de 2015

Essa legislação estabelece as condições e padrões de lançamentos dos efluentes. Classifica as águas doces em 5 classes: especial, 1, 2, 3 e 4. Sendo que a de melhor qualidade são as águas especiais e a de pior qualidade, as de classe 4. Esta última, não deve ser utilizada para abastecimento humano (BRASIL, 2005).

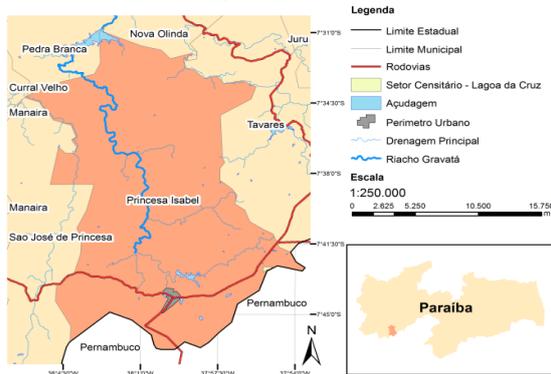
Em relação a legislação estadual, na Paraíba as legislações que vigoram são as da Agência Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba - AESA para outorga de água.

## 3. Metodologia

### 3.1 Localização e descrição da área de estudo

O local de estudo localiza-se na comunidade Lagoa da Cruz no município de Princesa Isabel-PB, pertencendo a Serra da Borborema, que está em uma altitude de 960 metros. Sua distância de 410 km, para a capital paraibana-João Pessoa. A posição geográfica é de 07° 42'45" de latitude de Sul, e 37°55'16" de longitude de Oeste (ANDRADE, 2013). Limita-se ao Norte com o município de Tavares (PB) ao Sul com Flores (PE), ao Leste com Carnaíba (PE) e a Oeste com Princesa Isabel (PB). A área do povoado equivale a aproximadamente 30 km<sup>2</sup> (FERNANDES; OLIVEIRA; SILVA, 2012). A Figura 1 apresenta um mapa de localização da comunidade Lagoa da Cruz.

Figura 1 – Mapa de localização do Distrito Lagoa da Cruz.



Fonte: Gomes *et. al.*, 2013.

A Zona Rural de Lagoa da Cruz possui 244 famílias. Esses dados são atuais adquiridos com os Agentes de Saúdes que trabalham na comunidade.

De acordo com a Secretaria de Saúde de Princesa Isabel-PB em abril de 2019 a população que reside na comunidade Lagoa da Cruz- princesa Isabel é de 1910 habitantes.

Conforme Fernandes; Oliveira; Silva (2012), a economia da comunidade tem como base agricultura familiar de subsistência e para comércio. Os agricultores cultivam milho, feijão, caju, manga (*Mangifera indica*), entre outros. A horticultura é praticada nos sítios Mendes e Baixio. A agropecuária é de subsistência, há produção de queijo artesanal, de bolos, de cocadas e de doces, que são em mercados locais e de cidades vizinhas. O sistema de abastecimento de água da comunidade em estudo, têm dois açudes dos Morcegos e o açude do Deda, portanto há o revezamento do uso de água desses mananciais. A água pós capitada e levada para estação de tratamento simplificado onde só ocorre a filtração e depois é despejada para rede de distribuição que vai para encanação das residências.

### 3.2 Caracterização da pesquisa

O presente trabalho foi dividido em três etapas: pesquisa bibliográfica, trabalho de campo e análises química, física e biológica da água das fontes hídricas, foram realizadas no laboratório de Química, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-Campus Princesa Isabel. A abordagem da pesquisa é qualiquantitativa uma vez que seu caráter é exploratório e tem como modalidade o estudo de caso.

O trabalho de campo consistiu de visitas *in loco* para coleta e levantamento de dados. As informações foram complementadas a partir de um registro. Para a realizar a pesquisa de trabalho de campo foram coletadas amostras com frascos higienizados com água destilada. As coletas foram realizadas em quatro fontes sendo, em dois açudes que abastece a comunidade, na ETA e em uma residência, que foram submetidas análises dos parâmetros físicos, químicos e biológicos das águas coletadas nas fontes hídricas selecionadas.

### 3.3 Análises qualiquantitativa das fontes hídricas em estudo

#### 3.3.1 Pontos de coleta no Sistema

As amostras serão coletadas na comunidade da Lagoa da Cruz, Princesa Isabel – PB, sendo uma amostra em cada ponto hídrico, Ponto 1 no açude de Deda, P2 no açude dos Morcegos, P3 na estação de Tratamento e P4 na residência, que fica distante da ETA e que tem uma encanação mais antiga. Tem-se esses dois açudes que é revezadopara uso, e foi escolhido como ponto de coleta de amostra, por abastecer a comunidade e para saber a qualidade dessa água que é utilizada pelos os habitantes da comunidade, já citada. O terceiro ponto de coleta foi na estação de tratamento, depois da filtração para saber a qualidade da água após, passar pela ETA. E o último ponto foi a residência para saber o grau de potabilidade da água que chega na residência.

#### 3.3.2 Parâmetros analisados

Os parâmetros foram analisados em maio de 2019, no Laboratório de Química do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia da Paraíba- Princesa Isabel. Os parâmetros analisados foram: físicos (temperatura turbidez, cor e condutividade elétrica), químicos (salinidade, alcalinidade, cloretos, dureza total, pH, ferro, amônia, cloro livre e oxigênio consumido) e biológicos (coliformes totais e *Escherichia coli*). Os métodos utilizados para realização dos parâmetros são do Kit de potabilidade ALFAKIT. A Tabela 03 apresenta os parâmetros que foram analisados e os métodos que foram utilizados. Quadro 03: Parâmetros analisados e seus métodos utilizados.

PARÂMETROS	MÉTODOS	INFORMAÇÃO
Temperatura	Termômetro	°C
ph	Phgamêtro	Cartela com faixa entre 4,5-5,0-5,5-6,0-6,5-7,0-7,5-8,0-um. De pH
Turbidez	Turbidímetro	Cartela de comparação visual com faixa entre 50-100-200 NTU
Cor	Comparação visual	Cartela com faixa entre 3,0-5,0-15,0-25-50-100mgL <sup>-1</sup>
Alcalinidade	Neutralização	Resolução de 10mgL <sup>-1</sup> mgL <sup>-1</sup> CaCo <sub>3</sub>
Cloretos	Titulação argentimétrica	Resolução 1mgL <sup>-1</sup> Cl <sup>-</sup>
Dureza total	Titulação de Complexação	Resolução de 10mgL <sup>-1</sup> mgL <sup>-1</sup> CaCo <sub>3</sub>
Ferro	Ácido tioglicólico	Cartela com faixa entre 0,25-0,50-1,0-1,5-2,0-3,0-4,0-5,0mg L <sup>-1</sup> Fe
Amônia	Azul de indofenol	Cartela de comparação visual com faixa entre 0,0-0,10-0,25-0,50-1,0-2,0-3,0mgL <sup>-1</sup> N-NH <sub>3</sub>
Cloro livre	DPD	Cartela com faixa entre 0,1-0,25-0,50-0,75-1,0-1,5-2,0-3,0 mgL <sup>-1</sup> CL <sub>2</sub>
Oxigênio consumido	Oxidação com permanganato	Cartela com faixa entre 0,0-1,0-3,0->5,0mgL <sup>-1</sup> O <sub>2</sub>
Coliformes totais	Meio cromogênico em DIP SLIDE em papel- Colipaper(Tec nobac)	Mínimo detectável: 80 UFC / 100ml
<i>Escherichia coli</i>	Meio cromogênico em DIP SLIDE em papel-	Mínimo detectável: 80 UFC / 100ml

	Colipaper(Tec nobac)	
Condutividade e elétrica	Condutivimêtro	Siemens por centímetro (S/cm, US/Cm, mS/Cm).
Salinidade	Sonda Multiparamêtr os	Expressa partes por mil (ppm ou %0)

Fonte: Adaptado de Silva, 2019.

### 3.3.3 Análise dos dados

Os dados foram analisados utilizando a estatística descritiva e discutidos com base na literatura comparando os valores com os limites máximos permitidos estabelecidos na Portaria Nº 2914 de 2011, do Ministério da Saúde, que defini os valores máximos permitidos para o padrão de potabilidade.

### 3.3.4 Metodologia para coleta e transporte das amostras

As coletas foram realizadas em maio de 2019, tendo sido quatro coletas, sendo uma no açude do Deda e outra no açude dos Morcegos. Uma na ETA e a última na residência por ser a mais próxima da ETA. Nas coletas teve-se o auxílio do Técnico do laboratório de Química do IFPB- Campus Princesa Isabel.

As amostras foram coletadas em garrafas de 500ml, já com higienização feita com água destilada. As coletas começaram pelos açudes, com o uso dos Equipamentos de Proteção Individual - EPIs. Depois das coletas as análises foram colocadas em uma caixa de isopor e encaminhadas para o laboratório de Química do IFPB- campus P.I., para realização das análises.

No entanto é importante ter informações sobre a qualidade da água que consome, porque águas para consumo humano e animal deve ser isenta de contaminantes químicos, biológicos como bactérias e protozoários vermes, por que sua ingestão traz consequências para o homem ou animal. Principalmente se for bactérias como coliformes totais e fecais.

Os procedimentos para as análises na água e balneabilidade foram: levou-se a estufa a cartela isolado no saco plástico, após já ser emergido na amostra para ser analisada na estufa a cartela ficou por 15 horas a temperatura de 36 – 37°C, quando passou as 15 horas de

incubação ocorreu a contagem das colônias. Considerou-se os dois lados da cartela.

A técnica para análise da água e Balneabilidade: 1- retirou-se a cartela microbiológica tocando apenas acima do picote; 2- A cartela imersa na amostra a ser analisada até o picote e aguardou-se umedecer. Retirou-se a cartela da amostra o excesso de água com movimentos bruscos; 3- recolocou-se a cartela na embalagem plástica e retirar a parte do picote sem tocar no restante.

Interpretação dos resultados da contagem das colônias: A *E.coli*, apresentou pontos violetas e azuis e nos coliformes totais apresentou pontos violeta, azuis e róseo a vermelho.

A interpretação dos resultados mostrou a presença de microrganismos das cores citadas anteriormente, indica presença de microrganismo na água. Portanto para analisar a qualidade da água do sistema de distribuição da Lagoa da Cruz.

#### 4 Resultados e discussões

Nesta pesquisa os parâmetros físicos, químicos e biológicos das fontes hídricas da comunidade Lagoa da Cruz, foram analisados e comparados os valores máximos permitidos, conforme a Portaria de nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde. Em relação às exigências legais, chegou-se ao resultado: Tabela 01: com os valores das quatro fontes hídricas na comunidade Lagoa da Cruz, Princesa Isabel- PB e Quixaba-PE.

##### 4.1 Cor

Conforme Libânio, Marcelo (2016), a cor da água é a reflexão da luz, em partículas dispersas, de origem orgânica, como também pode ser resultado de composto de ferro e manganês ou de lançamento de esgotos industriais e lixiviação de solos com plantações. A Tabela 01, mostra os resultados, dos quatro pontos de coleta de amostra de água, todos com resultados satisfatórios.

**Tabela 01:** Os Dados da Cor obtidos com as análises físicas das 4 amostras analisadas das fontes hídricas da comunidade Lagoa da Cruz- PB.

Local	Cor (mg L <sup>-1</sup> Pt/Co)	VMP	Conclusão
P1	15 mg L <sup>-1</sup> Pt/Co	15	Satisfatória
P2	3 mg L <sup>-1</sup> Pt/Co	15	Satisfatória
P3	<3 mg L <sup>-1</sup> Pt/Co	15	Satisfatória
P4	<3 mg L <sup>-1</sup> Pt/Co	15	Satisfatória

Fonte: autor (2019)

Os quatro pontos analisados tiveram seus resultados satisfatório, pois os resultados obtidos vão de <3 mg L<sup>-1</sup>, até o valor máximo permitido 15uH. Esse último resultado foi dado no P1, que é um manancial localizado em um terreno sem vegetação, o que faz com que aconteça a lixiviação do solo, para o interior do manancial, aumentando o nível da corda água.

##### 4.2 Turbidez

Constitui-se na presença de matéria em suspensão na água, como: argila, siltre e organismos microscópios e substâncias que desviam os raios solares (LIBÂNIO, MARCELO, 2016). O valor máximo permitido na Portaria para análises de amostras de água é 5,0 UT em todo sistema de distribuição (BRASIL, 2011). A Tabela 02, mostra os resultados das análises do parâmetro Turbidez feitas nos pontos P1, P2, P3 e P4.

**Tabela 02:** Dados da turbidez da água analisada, das 4 fontes hídricas na comunidade- Lagoa da Cruz- PB.

Local	Turbidez (UT)	VMP	Conclusão
P1	230	5,0	Insatisfatório
P2	11.3	5,0	Insatisfatório
P3	3.5	5,0	Satisfatória
P4	2.6	5,0	Satisfatória

Fonte: autor (2019)

Nos pontos P1 e P2, a análise obteve um resultado acima do permitido na Portaria vigente. O P1 com 230, que é o açude de Deda, esse parâmetro elevado, por falta de vegetação no terreno e de mata ciliar, além de ficar na parte mais baixa do terreno, com isso ocorre a

lixiviação solo e assoreamento do manancial, o que justifica esse resultado elevado.

### 4.3 Temperatura

É a medida de intensidade de calor na água (LIBÂNIO, MARCELO, 2016). Na norma vigente, para o parâmetro da temperatura não tem um valor estabelecido. A tabela 03, representa os valores das análises do parâmetro citado anteriormente.

**Tabela 03:** Dados das análises dos parâmetros temperatura, das 4 fontes da comunidade Lagoa da Cruz, Princesa Isabel-PB.

Local	Temperatura (°C)	VMP	Conclusão
P1	24.2°C	NC	-
P2	26.6°C	NC	-
P3	21.8°C	NC	-
P4	21.5°C	NC	-

Fonte: autor (2019)

Como o grau da temperatura não tem VMP estabelecido pela lei 2914/11, observa-se que os resultados estão tudo em condições de uso pela população da comunidade estudada.

### 4.4 Condutividade elétrica

O Parâmetro condutividade elétrica não está na Portaria 2914 de 2011 do MS, por ser um parâmetro indicativo de presença de efluentes Industriais ou doméstico. Caso seja encontrado valores de 1000µS/cm, além de estar ligado a sólidos dissolvidos na água. Em águas normais a condutividade elétrica é inferior a 100 µS/cm.

Esse parâmetro está relacionado com o teor de salinidade na água (LIBÂNIO, 2008).

**Tabela 04:** Dados das análises dos parâmetros da Condutividade Elétrica, das 4 fontes da comunidade Lagoa da Cruz.

Local	Condutividade de Elétrica µS/cm	VMP	Conclusão
P1	362.2 µS/cm	100µS/cm	Insatisfatório
P2	284.7 µS/cm	100µS/cm	Insatisfatório
P3	318.5 µS/cm	100µS/cm	Insatisfatório
P4	304.4 µS/cm	100µS/cm	Insatisfatório

Nas análises realizadas no P1, P2, P3 e P4 os resultados foram de 284.7 a 362.2µS/cm. Todos os resultados das análises deram acima do normal, que seria inferior a 100 µS/cm. Isto significa que as águas analisadas são ricas em sais, já que a condutividade elétrica está ligada a sais na água.

**Parâmetros Químicos: Alcalinidade, Cloreto, Dureza total, pH, Ferro, Amônia, Cloro livre e Oxigênio consumido.**

### 4.5 Alcalinidade

É formada por bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^-$ ), Carbonatos ( $\text{CO}_3^{2+}$ ) e Hidróxidos ( $\text{OH}^-$ ). Configura-se como a capacidade de neutralizar os ácidos, servindo para expressar capacidade de resistir a mudanças do pH. Conforme a portaria 2914/2011 do MS, as águas naturais apresentam de 30 a 500mg/l de  $\text{CaCO}_3$ , em valores de alcalinidade (BRASIL, 2014). Já a Portaria de nº 2914/2011 do MS, não estabelece VMP para a alcalinidade total. Foi utilizado o KIT de potabilidade ALFAKIT, para fazer as análises e conseguir o resultado da alcalinidade das 4 amostras. Para obter o resultado foi utilizado a fórmula (Carbono de Cálcio) = (Nº gotas x 10). Cada gota adicionada pelo reagente 3, corresponde a 10mg L<sup>-1</sup> de  $\text{CaCO}_3$ .

**Tabela 05:** A alcalinidade (mg L<sup>-1</sup> CaCo<sub>3</sub>), das 4 fontes hídricas da comunidade Lagoa da Cruz.

Local	Gotas	X 10(mg L <sup>-1</sup> CaCo <sub>3</sub> )	VMP	Conclusão
P1	7	70mg L <sup>-1</sup> CaCo <sub>3</sub>	NC	-
P2	12	120mg L <sup>-1</sup> CaCo <sub>3</sub>	NC	-
P3	15	150mg L <sup>-1</sup> CaCo <sub>3</sub>	NC	-
P4	14	140mg L <sup>-1</sup> CaCo <sub>3</sub>	NC	-

Fonte: autor(2019)

Os resultados da alcalinidade das amostras vão de 70 a 150mg L<sup>-1</sup>. No P1, que é o açude do Deda, o resultado foi o menor com 70 mg L<sup>-1</sup>, os valores dos demais foram mais elevados, indicando que nessas fontes, há um aumento de sais alcalinos, o que pode causar um sabor não agradável.

### 4.6 pH (potencial Hidrogeniônico)

É o potencial Hidrogeniônico, que vai de 7 a 14, representa se a água é ácida seu pH é inferior a 7, neutra é igual a 7 e alcalina é maior que 7. O pH da água em um sistema de distribuição deve ser de 6,0 a 9,5 (BRASIL, 2011). Na Tabela 06, pode-se observar os resultados das análises dos quatro pontos que estão de acordo com a portaria vigente.

**Tabela 06:** Resultado individual da análise do parâmetro pH.

Local	pH	VMP	Conclusão
P1	6.56	6-9,5	Satisfatório
P2	8.05	6-9,5	Satisfatório
P3	7.30	6-9,5	Satisfatório
P4	7.31	6-9,5	Satisfatório

Fonte: autor(2019)

Nas análises realizadas, foram satisfatórias, pois, seus resultados foram de 6,56 a 8,09. No P1 a água é mais ácida, já no P2 é alcalino e o P3 e P4 são neutros (LIBÂNIO, MARCELO, 2016).

#### 4.7 Ferro (Fe)

Conforme Libânio, Marcelo (2016), o ferro é formado por dissolução de substâncias do solo ou de despejos industriais, deixando-a com a cor vermelha. Na Tabela 07, verifica-se os resultados das quatro análises das fontes escolhidas.

**Tabela 07:** Parâmetro Ferro (Fe). Resultados das análises das 4 fontes hídricas na comunidade Lagoa da Cruz.

Local	Ferro mgL <sup>-1</sup>	VMP	Conclusão
P1	>0,25mgL <sup>-1</sup> Fe	0,3	Satisfatório
P2	>0,25mgL <sup>-1</sup> Fe	0,3	Satisfatório
P3	>0,25mgL <sup>-1</sup> Fe	0,3	Satisfatório
P4	>0,25mgL <sup>-1</sup> Fe	0,3	Satisfatório

Fonte: autor (2019)

Foi possível observar que todos os resultados das amostras P1, P2, P3 e P4 estão conforme a Portaria do MS

#### 4.8 Dureza Total

É formada por sais e metais alcalinos terrosos como, cálcio, magnésio entre outros e alguns metais em menor intensidade

(LIBÂNIO, MARCELO, 2016). Conforme a Portaria de nº 2914 / 2011 do Ministério da Saúde, o VMP é 500 mg/L. Na Tabela 08, observa-se que todos os resultados foram satisfatórios.

**Tabela 08:** Dureza Total (mg L<sup>-1</sup> CaCO<sub>3</sub>), das 4 fontes hídricas da comunidade Lagoa da Cruz – PB.

Local	Gotas	X10 (mgL <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub> )	VMP	Conclusão
P1	5	50 mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	500	Satisfatório
P2	9	90 mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	500	Satisfatório
P3	10	100 mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	500	Satisfatório
P4	8	80 mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	500	Satisfatório

Fonte: autor (2019)

Foi possível observar que todos os resultados das amostras P1, P2, P3 e P4 estão conforme a Portaria do MS

#### 4.9 Amônia (NH<sub>3</sub>)

A amônia é um parâmetro químico que está presente em águas naturais por consequência da degradação da matéria orgânica. Altas concentrações de amônia, indica contaminação da água por esgoto bruto, por efluentes industriais, ou por afluxo de fertilizantes (PARRON, 2011). Conforme a Portaria nº 2914 de 2011 do MS, o valor máximo permitido é de 1,5mg/L. Para se obter os resultados das amostras, foi utilizado a metodologia do Kit de potabilidade, onde multiplica-se o valor da cartela de comparação de cor de cada amostra por 1,214, formulando os valores, pode ser observado na Tabela 09.

**Tabela 09:** Amônia (mg L<sup>-1</sup> N-NH<sub>3</sub>). Foram analisadas 4 fontes hídricas da comunidade Lagoa da Cruz- PB.

Local	Amônia mgL <sup>-1</sup> N-NH <sub>3</sub>	X 1,214	VMP	Conclusão
P1	0,25mg L <sup>-1</sup> N-NH <sub>3</sub>	0,3035	1,5	Satisfatória
P2	0,10mg L <sup>-1</sup> N-NH <sub>3</sub>	0,1214	1,5	Satisfatória
P3	0,25mg L <sup>-1</sup> N-NH <sub>3</sub>	0,3035	1,5	Satisfatória
P4	0,50mg L <sup>-1</sup> N-NH <sub>3</sub>	0,6070	1,5	Satisfatória

Fonte: autor (2019)

Os resultados foram formulados de acordo com a Portaria 2914 de 2011, do M. S., Entretanto não houve nenhuma alteração fora do permitido pela portaria citada.

#### 4.10 Cloretos (Cl<sup>-</sup>)

O Parâmetro cloreto tem origem nas dissoluções minerais ou intrusão de água do mar e dos esgotos domésticos ou industriais (LIBÂNIO, MARCELO, 2016). Conforme a Portaria 2914 / 2011, o valor máximo permitido é 250mg/L Cl<sup>-</sup>. Na Tabela 10, está representados os valores das análises dos quatro pontos.

**Tabela 10:** Análise do Cloreto (mg L<sup>-1</sup> Cl<sup>-</sup>), das 4 fontes hídricas da comunidade Lagoa da Cruz - PB.

Local	Gotas	X 10 (mg L <sup>-1</sup> Cl <sup>-</sup> )	VMP	Conclusão
P1	6	60mg L <sup>-1</sup> Cl <sup>-</sup>	250	Satisfatório
P2	5	50mg L <sup>-1</sup> Cl <sup>-</sup>	250	Satisfatório
P3	7	70mg L <sup>-1</sup> Cl <sup>-</sup>	250	Satisfatório
P4	6	60mg L <sup>-1</sup> Cl <sup>-</sup>	250	Satisfatório

Fonte: autor (2019)

Os resultados das análises dos P1, P2, P3, e P4, estão satisfatórios, visto que, os valores das análises foram de 50mg L<sup>-1</sup> Cl<sup>-</sup> a 70mg L<sup>-1</sup> Cl<sup>-</sup>

#### 4.11 Cloro livre

O parâmetro cloro livre é um reagente contra microrganismos, materiais orgânicos e inorgânicos, agindo na desinfecção da água (BORTOLI, 2016). É estabelecido pela portaria 2914 de 2011, que o valor máximo permitido é de 2,0 mg/L (BRASIL, 2011).

**Tabela 11:** VMP do parâmetro Cloro Livre e Residual (mg L<sup>-1</sup> Cl<sub>2</sub>), das duas amostras coletadas nas fontes da comunidade Lagoa da Cruz - PB.

Local	Cloro livre e residual (mg L <sup>-1</sup> Cl <sub>2</sub> )	VMP	Conclusão
P3	0,0 mg L <sup>-1</sup> Cl <sub>2</sub>	2,0	-
P4	0,0 mg L <sup>-1</sup> Cl <sub>2</sub>	2,0	-

Fonte: autor (2019)

Os resultados dos P1 e P2 são os mananciais, por não ter cloro não foi colocado na tabela. Já os P3 e P4 tiveram resultados 0,0

isso significa que no sistema de distribuição em estudo não se utiliza o Cloro e que os habitantes da comunidade em estudo estão vulneráveis a adquirir doenças, por possíveis microrganismos presentes na água.

#### 4.12 Oxigênio Consumido (OC)

É importante para saber a qualidade do ambiente aquático. Água em condições normais contém OD, cujo teor de saturação depende da altitude e da temperatura. Já a água com baixo teor de OD indicam que recebe matéria orgânica que é decomposta por bactéria aeróbias e reduz o OD da água, podendo ficar muito baixo ou zerar, levando a extinção de organismos aquáticos aeróbios (MOTA, SUETÔNIO, 2016). O valor máximo permitido não consta na Portaria 2914 de 2011, mas se sabe quanto mais oxigênio na água melhor o ambiente aquático.

**Tabela 12:** O parâmetro Oxigênio Consumido (mg L<sup>-1</sup> O<sub>2</sub>). Foi analisado nas 4 fontes hídricas da comunidade Lagoa da Cruz - PB.

Local	Oxigênio Consumido (mg L <sup>-1</sup> O <sub>2</sub> )	VMP	Conclusão
P1	>5,0 mg L <sup>-1</sup> O <sub>2</sub>	NC	-
P2	>5,0 mg L <sup>-1</sup> O <sub>2</sub>	NC	-
P3	>5,0 mg L <sup>-1</sup> O <sub>2</sub>	NC	-
P4	>5,0 mg L <sup>-1</sup> O <sub>2</sub>	NC	-

Fonte: autor (2019)

Os resultados do parâmetro de oxigênio consumido na água das fontes hídricas selecionadas, foram todos >5,0mg/L<sup>-1</sup> O<sub>2</sub>, de P1 a P4, o que indica que há oxigênio consumido na água, conseqüentemente há seres vivos do ambiente aquático.

#### 4.13 Coliformes Totais

O parâmetro Coliformes totais é um indicador que há contaminação nos corpos hídricos. Por resíduos Humanos, por serem identificados nas fezes em uma quantidade significativa (GIOMBELLI, RECH, TORRE, 1998). A Portaria nº 2.914/11 do MS, no anexo A, estabelece que os padrões microbiológicos para consumo humano, deve-se ter ausência de coliformes totais para cada 100ml da amostra avaliada (BRASIL, 2011).

**Tabela 13:** Dados obtidos ao analisar o parâmetro Coliformes Totais (UFC) das 4 fontes hídrica da comunidade em estudo.

Local	Coliformes UFC/ 100 mL	X 80	VMP	Conclusão
P1	11 UFC/ 100 mL	880	Ausente	Insatisfatório
P2	20 UFC/ 100 mL	1600	Ausente	Insatisfatório
P3	2 UFC/ 100 mL	160	Ausente	Insatisfatório
P4	4 UFC/ 100 mL	220	Ausente	Insatisfatório

Fonte: autor (2019)

Para adquirir os resultados foram multiplicados o número de colônias pelo fator de correção 80, resultado expresso em UFC/100mL. Os resultados das fontes hídricas P1,P2,P3 e P4, foram todas insatisfatória para o consumo humano, o que é preocupante para os consumidores dessa água, porque mesmo depois da ETAa água ainda, está contaminada com Coliformes Totais o que gera, enfermidades como diarreia e disenteria, como cólera e giardíase, Amebíase, hepatite, ascaridíase e infecções de pele e olho como o tracoma (NASCIMENTO, 2015).Essa contaminação ocorre, por escorrer água dos lixões, para os mananciais e também pelo tratamento não ser eficiente, porque mesmo sendo simples deveria ter a cloração e não, só filtração. Isso tudo é consequência da falta de saneamento básico.

#### 4.14 *Escherichia coli*

O parâmetro *Escherichia coli*, vive no intestino do homem e de animais e bactérias não entéricas dos gêneros *Citrobacter*, *EnterobactereKlebsiella* (CARVALHO, 2010).

Podem ser encontradas em alimentos e causar doenças como infecções no sistema urinário, diarreia, respiratórias entre outras. A portaria vigente estabelece ausência de *Escherichia coli*, para cada 100ml da amostra avaliada (BRASIL, 2011).

**Tabela 14:** o parâmetro *Escherichia Coli* (UFC) das 4 fontes hídrica da comunidade da Lagoa da Cruz- PB.

Local	E. Coli UFC/ 100 mL	X 80	VMP	Conclusão
P1	Ausente	-	Ausente	Satisfatório
P2	Ausente	-	Ausente	Satisfatório
P3	Ausente	-	Ausente	Satisfatório
P4	Ausente	-	Ausente	Satisfatório

Fonte: autor (2019)

Para se ter saúde é necessário consumir água com ausência de microrganismos patogênicos. Como pode ser visto na Tabela 14: os resultados da *Echerichia coli* foram satisfatórios para os P1, P2, P3 e P4, todos tiveram ausência da *Echerichia coli*.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Das amostras analisadas estão em conformidade com a Portaria do MS Nº 2914/ 2011. Já turbidez o P1 que é o açude de Deda e P2 que é o açude dos Morcegos foram insatisfatórios. Na condutividade elétrica as quatro fontes de água analisadas tiveram seus resultados insatisfatórios e nas análises do parâmetro dos Coliformes totais os quatro pontos tiveram resultados insatisfatórios. Foi possível observar que o Sistema de distribuição de água da Lagoa da Cruz não é eficiente, para proporcionar a população uma água de qualidade para o consumo.

E que as ações sejam tomadas para corrigir as irregularidades encontrada no sistema para que a população não corra risco de saúde em relação a ineficiência do tratamento de água.

As medidas que podem ser tomadas são implantação de um Sistema distribuição de água mais eficiente são: iniciando pelo desassoreamento dos mananciais que abastece a comunidade, plantar a mata ciliar em seus entornos, acrescentar a etapa da cloração no sistema e implantação de uma associação, porque se o município não tiver fundos para os serviços de cloração água, as pessoas poderiam pagar 3% e 5% com o produto ou com o serviço da cloração e também garantir a sustentabilidade do sistema.

Com isso também pode ser feito um consórcio com a Companhia de Água e Esgotamento da Paraíba - CAGAPA para os serviços do sistema, mesmo que os moradores paguem, pelo consumo da água consumida, o importante é uma boa qualidade da água.

Também é importante que os políticos locais implantem um sistema de saneamento básico adequado, com uma rede de esgoto sanitário integrada e um Sistema Integrado de resíduos sólido, onde Princesa Isabel construiria um Aterro sanitário e faria consócio com municípios vizinhos. Com isso visa eliminar o número de coliformes totais na água e atender os demais parâmetros que não estão conforme com a lei vigente.

## REFERENCIAS

ANDRADE, Maria Marta Ferreira. **Estudo de utilização de lenha como fonte alternativa de energia em Lagoa da Cruz, Município de Princesa Isabel- PB.** Princesa Isabel, PB: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, 2013.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Indicadores de qualidade** - Índice de qualidade das águas (IQA). Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indiceaguas.aspx>>. Acesso em: 13 fev. 2019.

BRASIL. Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm)>. Acesso em: 13 fev. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Comentários sobre a Portaria MS nº 518/2004:** Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005. Disponível em: <http://portalarquivos2.saude.gov.br/pdf>. Acesso em: 07.set.2018.

BRASIL, Ministério da saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de Controle da água para técnicos que trabalham em ETAS/Ministério da Saúde, Fundação

Nacional da Saúde- Brasília: Funasa, 2014, 112p. Disponível em: <[www.funasa.gov.br/sitemanualcont\\_quali\\_agua\\_tecnicos\\_trab\\_eme](http://www.funasa.gov.br/sitemanualcont_quali_agua_tecnicos_trab_eme)>. Acesso em: 15 de out. de 2019.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde – MS. **Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011.** Brasília: MS, 2011. Disponível em: <<http://bvsmms.saude.gov.br.html>> Acesso em: 03.abr.2018.

BRASIL. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. **Conselho Nacional do Meio Ambiente. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/>>. Acessado em 13 fev. 2019.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual de Saneamento. 3 ed. Ver.- Brasília: Fundação nacional de Saúde, 2004.408p.

CARVALHO, I. T. **Microbiologia dos alimentos. Programa escola Técnica Aberta do Brasil (ETEC-Brasil).** Recife: EDUFPRPE, 2010.

FERNANDES, M. B.C; OLIVEIRA, A. M; SILVA, A. E. M. **Lagoa da Cruz:** Por traz de um nome uma história. 37f. 2011. Monografia (Especialização em Geopolítica e Historia). Pesqueira- PE; 2011.

GIOMBELLI, A.; RECH, H.; TORRES, V. S. Qualidade microbiológica da água proveniente de poços e fontes de dois municípios da Região do Alto Uruguai Catarinense. Revista Higiene Alimentar, v.12, n.56, p.49-51, 1998

GLORIA, L. P.; HORN, B. C.; HILGEMANN, M. Avaliação da qualidade da água de bacias hidrográficas através da ferramenta do Índice de Qualidade da Água – IQA. **Revista Caderno pedagógico**, Lajeado, v. 14, n. 1, p. 103-119, 2017. ISSN 1983-0882

GOMES, et. al. Abordagem Multicritério para Gestão de Resíduos Sólidos na Comunidade Rural Lagoa da Cruz – PB. In: Cirne et. al. **Gestão Integrada de Resíduos Universidade & Comunidade.** Campina Grande. EPGRAF, 2018. p. 22-25.

PERLROTH, Norma Helena. Interferência ambiental na saúde da criança brasileira: panorama atual e desafios, 2016. 259f.; Tese (doutorado em Enfermagem e Biociências) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <[www2.unirio.br/unirio/ccbs/ppgenfbio/arquivos/teses-arquivos/3...](http://www2.unirio.br/unirio/ccbs/ppgenfbio/arquivos/teses-arquivos/3...)>. Acessado em 28 de outubro de 2019.

Pereira, Andressa Resende. Avaliação. **Preliminar do Sistema de abastecimento de água é Proposta de Esgotamento Sanitário para a zona rural de Belmiro.** Braga. Universidade Federal de Juiz de Fora. Curso de engenharia Sanitária. 2014. 83f. LIBÂNIO, M. Fundamentos de qualidade de Água e Tratamento de água. 2º ed. Campinas editora, Átomo, 2008.444p

LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos de qualidade e tratamentos de água.** Marcelo Libânio. – Campinas, SP: Editora átomo, 2016. 4 Edição.

LIMA, ADNEILDA GOMES DE. **Destino final dos resíduos sólidos domiciliares gerados no Distrito de Lagoa da Cruz, municípios de Princesa Isabel (PB) e Quixaba (PE).** / Adneilda Gomes de Lima – Princesa Isabel, 2014. 63f.;il. Trabalho de conclusão de curso (Superior). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Princesa Isabel – Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, Princesa Isabel, 2015.

MALDANER, Tainara Piontkoski; SANTOS, Bruna Letícia dos; WEINERT, Luciana Vieira Castilho et al. **Saúde, Sustentabilidade e infância:** Reflexões sobre uma perspectiva ambiental. Devers@Revisão Eletrônica Interdisciplinar, mantinhos, V. 10, n 2, p.60-68, jul./dez.2017.

MEDEIROS, A. C.; LIMA, Marcelo O.; GUIMARAES, Raphael M. Avaliação da qualidade da água de consumo por comunidades ribeirinhas em áreas de exposição a poluentes urbanos e industriais nos municípios de Abaetetuba e Barcarena no estado do Pará, Brasil. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 21, n. 3, p. 695-708, 2016.

MOTA, SUETÔNIO. Introdução a engenharia ambiental/ Suetônio Mota: 4 ed. Rio de Janeiro: ABES. 2006. 388p. :il.

NASCIMENTO, M. S. de A. **Análise microbiológica da água consumida nas escolas públicas municipais da zona rural do município de Cuité – PB.** 2015. 53f.;il; color. Trabalho de Conclusão do Curso ( Ciências Biológicas)- Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e tecnologia Rural, Patos-PB, 2015. Disponível em: <[www.estrold.sli.ufcg.edu.br/23-maria-suenia-de-andrade-araujo-nascimento](http://www.estrold.sli.ufcg.edu.br/23-maria-suenia-de-andrade-araujo-nascimento)>. Acessado em: 20 de out. de 2019.

PARRON, Lucilia Maria. Manual de **Procedimentos de amostragem e análise físico-química de água** [ recurso eletrônico]/ Lucila Maria Parron; Daphne Heloisa de Freitas Muniz; Claudia Maria Pereira. Dados eletrônicos.-Colombo: Embrapa Florestas, 2011. ( Documentos./Embrapa Florestas ISSN1980-3958, 219). 69f. Disponível em: <<https://Core.ac.uk/download/pdf>>. Acessado em: 16 de out. de 2019.

PRÜSS –USTÜN. A; WOLF, J; CORVALÁN, C; BOS, R; NEIRA, M. Preventing disease through healthy environments. A global assessment of the burden of disease from environmental risks. Geneva: World Health Organization; 2016. Disponível em: <[http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/204585/1/9789241565196\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/204585/1/9789241565196_eng.pdf)>. Acessado em: 28 de out. De 2019.

UNITED NATIONS CHILDREN’S FUND – UNICEF. Under-Five Mortality. New York: UNICEF; 2016. Disponível em: <<http://data.unicef.org/child-mortality/underfive.html>>. Acessado em: 28 de out. de 2019.

## ANEXO A- TABELA DOS RESULTADOS

	<b>Fontes</b>			
	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>
<b>Temperatura</b>	24.2 °C	26.6 °C	21.8 °C	21.5 °C
<b>pH</b>	6.56	8.09	7.30	7.31
<b>Turbidez</b>	230.N TU	11.3N TU	3.5NT U	2.6NT U
<b>Cor</b>	15mg /L	3mg/ L	-3* mg/L	-3** mg/L
<b>Alcalinidade</b>	70 CaCo 3mgL <sup>-1</sup>	120 CaCo 3mgL <sup>-1</sup>	150 CaCo3 mgL <sup>-1</sup>	140 CaCo3 mgL <sup>-1</sup>
<b>Cloretos</b>	<b>60</b> mgL <sup>-1</sup> Cl <sup>-</sup>	<b>50</b> mgL <sup>-1</sup> Cl <sup>-</sup>	<b>70</b> mgL <sup>-1</sup> Cl <sup>-</sup>	<b>60</b> mgL <sup>-1</sup> Cl <sup>-</sup>
<b>Dureza Total</b>	50mg L <sup>-1</sup> CaCo3	90mg L <sup>-1</sup> CaCo3	100mg L <sup>-1</sup> CaCo3	80mgL <sup>-1</sup> CaCo3
<b>Ferro</b>	>0,25 mg L <sup>-1</sup> Fe	>0,25 mg L <sup>-1</sup> Fe	>0,25mg L <sup>-1</sup> Fe	>0,25mg L <sup>-1</sup> Fe
<b>Amônia</b>	0,25 mgL <sup>-1</sup> N-NH3	0,10 mgL <sup>-1</sup> N-NH3	0,25 mgL <sup>-1</sup> N-NH3	0,50 mgL <sup>-1</sup> N-NH3
<b>Cloro Livre</b>	0mgL <sup>-1</sup> CL2	0mgL <sup>-1</sup> CL2	0mgL <sup>-1</sup> CL2	0mgL <sup>-1</sup> CL2
<b>Oxigênio Consumido</b>	>5,0 mgL <sup>-1</sup> O2	>5,0 mgL <sup>-1</sup> O2	>5,0mg L <sup>-1</sup> O2	>5,0mg L <sup>-1</sup> O2
<b>Coliformes Totais</b>	11UFC/100 ml	20UFC/100 ml	20UFC/100 ml	4UFC/100ml
<b>Escherichia Coli</b>	0UFC / 100 ml	0UFC / 100 ml	0UFC/100ml	0UFC/100ml
<b>Condutividade elétrica</b>	362.2 us	284.7 us	318.5us	304,4us