

ARTIGO CIENTÍFICO

POTABILIDADE DA ÁGUA DE DIFERENTES FONTES DE ABASTECIMENTO NA ZONA RURAL, DE PRINCESA ISABEL – PB.

Adneilda Gomes de Lima¹, Artur Moises Gonçalves Lourenço²

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, P1 304,4 (UT) e P2 11.2 (UT), Condutividade elétrica, os resultados foram de 284,7 a 362,2 μ S/cm. e Coliformes totais, P1 11 UFC/ 100 m L, P2 20 UFC/ 100 m L, P3 2 UFC/ 100 m L, P4 4 UFC/ 100 m L. Com os resultados identificou a 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 tratamento.

WATER POTABILITY FROM DIFFERENT SOURCES OF SUPPLY IN THE RURAL AREA, PRINCESA ISABEL - PB.

Abstract: This work aimed to analyze the water quality of a simplified treatment system located in the rural area of Princesa Isabel, Paraíba. The samples were collected one at each water point: Point 1 at the Deda's reservoir, P2 at the Morcegos' reservoir, P3 at the Treatment station, and P4 at the residence. An on-site visit was carried out, with record 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 - Campus Princesa Isabel. ALFAKIT was carried out with the Potability Kit and the results compared with Ordinance 2914/11. In the results, the unsatisfactory parameters were Turbidity, P1 304.4 (UT) and P2 11.2 (UT), Electrical conductivity, the results were from 284.7 to 362.2 μ S / cm. and Total coliforms, P1 11 CFU / 100 mL, P2 20 CFU / 100 mL, P3 2 CFU / 100 mL, P4 4 CFU / 100 mL. The results identified the 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 health risks for the local population, through lectures. Also, it is 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 public policies must implement an adequate basic sanitation system. This aims to eliminate the number of total coliforms in the water and meet the other parameters that are not in accordance with the law in force.

Key words: Water bodies. Potability of water. Simplified water treatment system. Countryside.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 04/07/2020; aprovado em 25/05/2021

¹ * Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba- Campus Princesa Isabel. E-mails. adneildaifpb@gmail.com, artur.lourenco@ifpb.edu.br

DOI: <http://dx.doi.org/10.35512/ras.v5i3.4700>

INTRODUÇÃO

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

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 ocasionados por práticas inadequadas. Este conhecimento não pode ser tardio, uma vez que a saúde humana depende de uma boa qualidade da água (GLÓRIA et al., 2017).

Os Impactos ambientais negativos principais são a contaminação da água, a falta de saneamento, a poluição ambiental e os vetores de doenças, as diferentes formas de contaminação química (agrotóxicos, mercúrio e chumbo) e, também, a contaminação física, como as provenientes da radiação (PERLROTH, 2016).

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, 2016), 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 em microrregiões da Paraíba como no Curimataú, Cariri e Sertão, por falta de conscientização política, pelo abastecimento e distribuição de água, pela pouca importância dada ao controle da qualidade da mesma e dos riscos à saúde do consumo de água contaminada (NASCIMENTO, 2015).

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 et al., 1998).

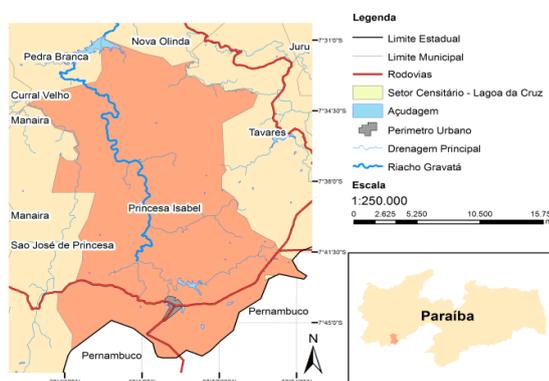
Sendo assim, é importante destacar a necessidade de implantação de sistemas de tratamentos de água para essas áreas do sertão da Paraíba, mesmo que simples como é o caso da comunidade de Lagoa da Cruz em Princesa Isabel, que atualmente dispõe de um sistema de distribuição de água simplificado, no qual utiliza apenas a filtração.

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.

MATERIAL E MÉTODOS

O local de estudo foi desenvolvido 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 km² (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 Saúde 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- a princesa Isabel é de 1910 habitantes.

O sistema de abastecimento de água da comunidade em estudo; tem dois açudes dos Morcegos e o açude do Deda, portanto há o revezamento do uso de água desses mananciais. A água pós captada 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.

As amostras foram coletadas na comunidade da Lagoa da Cruz, Princesa Isabel – PB, sendo uma amostra em cada ponto hídrico, P1 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. Têm-se esses dois açudes que é revezado para 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 habitantes da comunidade, já citada. O terceiro ponto de coleta foi na estação de tratamento, depois da filtragem 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 à residência.

As coletas foram realizadas em maio de 2019, tendo sido quatro coletas, sendo uma no açude do Deda, no açude dos morcegos. Uma na ETA e a última na residência por ser a mais próxima na residência 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 500 ml, já com higienização feita com água destilada. As coletas começaram pelos açudes, 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 e animal deve ser isenta de contaminantes químicos, biológicos como bactérias e protozoários vermes, porque 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 isolada 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.

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 ⁻¹
Alcalinidade	Neutralização	Resolução de 10mgL ⁻¹ mgL ⁻¹ CaCo ₃
Cloretos	Titulação argentimétrica	Resolução 1mgL ⁻¹ Cl ⁻
Dureza total	Titulação de Complexação	Resolução de 10mgL ⁻¹ mgL ⁻¹ CaCo ₃
Ferro	Ácido tioglicólico	Cartela com faixa entre 0,25-0,50-1,0-1,5-2,0-3,0-4,0-5,0mg L ⁻¹ 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 ⁻¹ N-NH ₃
Cloro livre	DPD	Cartela com faixa entre 0,1-0,25-0,50-0,75-1,0-1,5-2,0-3,0 mgL ⁻¹ CL ₂
Oxigênio consumido	Oxidação com permanganato	Cartela com faixa entre 0,0-1,0-3,0->5,0mgL ⁻¹ O ₂
Coliformes totais	Meio cromogênico em DIP SLIDE em papel-Colipaper(Tecnobac)	Mínimo detectável: 80 UFC / 100ml
<i>Escherichia coli</i>	Meio cromogênico em DIP SLIDE em papel-Colipaper(Tecnobac)	Mínimo detectável: 80 UFC / 100ml
Condutividade elétrica	Condutivimêtro	Siemens por centímetro (S/cm, US/Cm, mS/Cm).
Salinidade	Sonda Multiparâmetros	Expressa partes por mil (ppm ou ‰)

Fonte: Adaptado de Silva, 2019.

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 N° 2914 de 2011, do Ministério da Saúde, que defini os valores máximos permitidos para o padrão de potabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

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 n° 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.

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 ⁻¹ Pt/Co)	VMP	Conclusão
P1	15 mg L ⁻¹ Pt/Co	15	Satisfatória
P2	3 mg L ⁻¹ Pt/Co	15	Satisfatória
P3	<3 mg L ⁻¹ Pt/Co	15	Satisfatória
P4	<3 mg L ⁻¹ Pt/Co	15	Satisfatória

Os quatro pontos analisados tiveram seus resultados satisfatório, pois os resultados obtidos vão de <3 mg L⁻¹, 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 haja lixiviação do solo, para o interior do manancial, aumentado o nível da corda água.

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, 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, P3e 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

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

Temperatura

É a medida de intensidade de calor na água (LIBÂNIO, 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	-

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.

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 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 362.2 μ S/cm. Todos os resultados das análises deram acima do normal, que seria inferior a 100 μ S/cm. Isto significa que as águas analisadas são ricas em sais, já que a condutividade elétrica está ligada a sais na água.

Alcalinidade

É formada por bicarbonatos (HCO_3^-), Carbonatos (CO_3^{2+}) e Hidróxidos (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 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 formula (Carbono de Cálcio) = (Nº gotas x10). Cada gota adicionada pelo reagente 3, corresponde a 10mg L^{-1} de CaCO_3 .

Tabela 05: A alcalinidade (mg L^{-1} CaCO_3), das 4 fontes hídricas da comunidade Lagoa da Cruz.

Local	Gotas	X 10(mg L^{-1} CaCO_3)	VMP	Conclusão
P1	7	70mg L^{-1} CaCO_3	NC	-
P2	12	120mg L^{-1} CaCO_3	NC	-
P3	15	150mg L^{-1} CaCO_3	NC	-
P4	14	140mg L^{-1} CaCO_3	NC	-

Os resultados da alcalinidade das amostras vão de 70 a 150mg L^{-1} . No P1, o resultado foi o menor, com 70 mg L^{-1} , 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.

pH (potencial Hidrogeniônico)

É o potencial Hidrogeniônico, que vai de 7 a 14, representa se a água é acida 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 quatros 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

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 P3e P4 são neutros (LIBÂNIO, 2016).

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 ⁻¹ Fe	VMP	Conclusão
P1	>0,25mgL ⁻¹ Fe	0,3	Satisfatório
P2	>0,25mgL ⁻¹ Fe	0,3	Satisfatório
P3	>0,25mgL ⁻¹ Fe	0,3	Satisfatório
P4	>0,25mgL ⁻¹ Fe	0,3	Satisfatório

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

Dureza Total

É formada por sais e metais alcalinos terrosos como, cálcio, magnésio entre outros e alguns metais em menor intensidade (LIBÂNIO, 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 conforme a Portaria do MS.

Tabela 08: Dureza Total (mg L⁻¹ CaCo₃), das 4 fontes hídricas da comunidade Lagoa da Cruz – PB.

Local	Gotas	X10 (mgL ⁻¹ CaCo ₃)	VMP	Conclusão
P1	5	50 mg L ⁻¹ CaCo ₃	500	Satisfatório
P2	9	90 mg L ⁻¹ CaCo ₃	500	Satisfatório
P3	10	100 mg L ⁻¹ CaCo ₃	500	Satisfatório
P4	8	80 mg L ⁻¹ CaCo ₃	500	Satisfatório

Amônia (NH₃)

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 brutos, efluentes industriais, ou afluxo de fertilizantes (PARRON, MUNIZ, PEREIRA, 2011). Conforme

a Portaria nº 2914 de 2011 do MS, o valor máximo permitido é de 1,5 mg/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⁻¹ N-NH₃). Foram analisadas 4 fontes hídricas da comunidade Lagoa da Cruz- PB.

Local	AmôniavgL ⁻¹ N-NH ₃	X 1,214	VMP	Conclusão
P1	0,25mg L ⁻¹ N-NH ₃	0,3035	1,5	Satisfatória
P2	0,10mg L ⁻¹ N-NH ₃	0,1214	1,5	Satisfatória
P3	0,25mg L ⁻¹ N-NH ₃	0,3035	1,5	Satisfatória
P4	0,50mg L ⁻¹ N-NH ₃	0,6070	1,5	Satisfatória

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.

Cloretos (Cl⁻)

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

Tabela 10 - Análise do Cloreto (mg L⁻¹ Cl⁻), das 4 fontes hídricas da comunidade Lagoa da Cruz - PB.

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

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

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 ($\text{mg L}^{-1} \text{Cl}_2$), das duas amostras coletadas nas fontes da comunidade Lagoa da Cruz - PB.

Local	Cloro livre e residual ($\text{mg L}^{-1} \text{Cl}_2$)	VMP	Conclusão
P3	0,0 $\text{mg L}^{-1} \text{Cl}_2$	2,0	–
P4	0,0 $\text{mg L}^{-1} \text{Cl}_2$	2,0	–

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.

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 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, 2006). 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 ($\text{mg L}^{-1} \text{O}_2$). Foi analisado nas 4 fontes hídricas da comunidade Lagoa da Cruz- PB.

Local	Oxigênio Consumido ($\text{mg L}^{-1} \text{O}_2$)	VMP	Conclusão
P1	>5,0 $\text{mg L}^{-1} \text{O}_2$	NC	–
P2	>5,0 $\text{mg L}^{-1} \text{O}_2$	NC	–
P3	>5,0 $\text{mg L}^{-1} \text{O}_2$	NC	–
P4	>5,0 $\text{mg L}^{-1} \text{O}_2$	NC	–

Os resultados do parâmetro de oxigênio consumido na água das fontes hídricas selecionadas, foram todos >5,0 $\text{mg/L}^{-1} \text{O}_2$, de P1 á P4 o, que indica que há oxigênio consumido na água, conseqüentemente há seres vivos do ambiente aquático.

Coliformes Totais

O parâmetro, coliformes totais é um indicador que há contaminação nos corpos hídricos. Por resíduos Humanos, por serem identificado 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 100 ml 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

Para adquirir os resultados foram multiplicados o número de colônias pelo fator de correção 80, resultado expresso em UFC/100 mL. 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 ETA a 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 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.

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 100 ml da amostra avaliada (BRASIL, 2011).

Tabela 14 - Parâmetro *Escherechia Coli* (UFC) das 4 fontes hídrica da comunidade 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

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*.

CONCLUSÕES

Para as amostras analisadas observou - se diferentes níveis de conformidade com a portaria do MS Nº 2914 / 2011. No caso da turbidez para os pontos P1 e P2, observou-se que estes encontram - se em níveis inadequados. Para a condutividade elétrica e coliformes fecais, as quatro fontes de água analisadas tiveram seus 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.

Destaca – se a necessidade de realização de ações para corrigir as irregularidades encontradas no sistema de tratamento para que a população não corra risco de saúde em relação a ineficiência do tratamento de água.

Com base no estudo, orienta-se que sejam tomadas as seguintes medidas: 1 – Implementação de um sistema de distribuição de água mais eficiente: iniciando pelo desassoreamento dos mananciais, que abastecem a comunidade, repovoamento da mata ciliar em seus entornos; 2 - Implementação da etapa de cloração no sistema de tratamento e 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.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Indicadores de qualidade** - Índice de qualidade das águas (IQA). Brasília: ANA, 2004? Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>. Acesso em: 13 fev. 2019.

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.

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. Brasília: Planalto/Casa Civil, 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm. Acesso em: 13 fev. 2019.

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

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

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.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de Saneamento**. 3 ed. rev. Brasília: Fundação nacional de Saúde, 2004. 408 p.

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.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade de Água e Tratamento de água**. 2. ed. Campinas: Editora, Átomo, 2008. 444 p

LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos de qualidade e tratamentos de água**. 4. ed. Campinas, SP: Editora Átomo, 2016.

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)**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Princesa Isabel, 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.

MINISTÉRIO DA SAÚDE/ FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de Controle da água para técnicos que trabalham em ETAS**. Brasília: Ministério da Saúde, Fundação Nacional da Saúde - Funasa, 2014, 112 p. Disponível em: [www.funasa.gov.br > sitemanualcont_quali_agua_tecnicos_trab_emetas](http://www.funasa.gov.br/sitemanualcont_quali_agua_tecnicos_trab_emetas). Acesso em: 15 out. 2019.

MINISTÉRIO DA SAÚDE – MS. **Portaria n° 2.914 de 12 de dezembro de 2011**. Brasília: M.S, 2011. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br.html>. Acesso em: 3 abr. 2018.

MINISTÉRIO DA SAÚDE/ SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. **Comentários sobre a Portaria MS n.º 518/2004**: Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005. Disponível em: <http://portalarquivos2.saude.gov.br/pdf>. Acesso em: 7 set. 2018.

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

NASCIMENTO, M. S. de A. **Análise microbiológica da água consumida nas escolas públicas municipais da zona rural do município de Cuité – PB**. 2015. 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.br23-maria-suenia-de-andrade-araujo-nascimento. Acesso em: 20 out. 2019.

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

PEREIRA, ANDRESSA RESENDE. **Avaliação Preliminar do Sistema de abastecimento de água e Proposta de Esgotamento Sanitário para a Zona Rural de Belmiro**. Braga: Universidade Federal de Juiz de Fora (Curso de engenharia Sanitária). 2014. 83f.

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...) Acesso em: 28 out. 2019.

PRÜSS –USTÜN. A; WOLF, J; CORVALÁN, C; BOS, R; NEIRA, M. **Quantifying environmental health impacts: 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. Acesso em: 28 out. 2019.

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