



CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO BALNEÁRIO DAS ÁGUAS MINEIRAS NO MUNICÍPIO DE SANTA RITA - PB.

Fábio Alves Pereira Filho¹
Gilcean Silva Alves²

Recursos Hídricos e Qualidade da Água

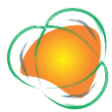
Resumo

O Brasil possui uma distribuição desigual de água doce, exigindo uma gestão dos recursos hídricos. O Balneário das Águas Minerais, ponto turístico popular, requer medidas de conservação para evitar poluição, extração de recursos e garantir a biodiversidade. Esse trabalho tem como objetivo a realização da caracterização ambiental do Balneário das Águas Minerais no município de Santa Rita - PB para entender sua condição ecológica. Nesse estudo, foram coletadas informações sobre a qualidade da água, infraestrutura e frequência humana na região. Foram realizadas análises microbiológicas no Açude Tibiri, localizado em Santa Rita, Paraíba, para verificar a presença de coliformes totais e *Escherichia coli*. Os resultados indicaram variações nos níveis de coliformes termotolerantes, mas a qualidade da água foi considerada excelente. Foi observado um aumento na presença de macrófitas e resíduos sólidos, principalmente em períodos festivos, o que pode impactar negativamente o ambiente. A pesquisa contribui para o monitoramento do Balneário, para sua preservação ambiental e conscientizar a população sobre o descarte adequado de resíduos para manter a qualidade da água e a saúde dos frequentadores do balneário.

Palavras-chave: Coliformes; Qualidade; Resíduos sólidos.

¹Graduando em Gestão Ambiental, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Da Paraíba - IFPB Campus João Pessoa – alves.fabio@academico.ifpb.edu.br

²Profª. Drª. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Da Paraíba - IFPB – Campus Sousa – gilcean.alves@ifpb.edu.br



INTRODUÇÃO

De acordo com a ANA (Agência Nacional de Águas, 2017), em termos de recursos hídricos, o Brasil é um dos países com maior quantidade de água doce do mundo, com cerca de 12% da disponibilidade total de água doce do planeta. Porém, essa disponibilidade não é uniforme no território nacional, o que demanda ações de gestão e planejamento para garantir o uso sustentável dos recursos hídricos em todo o país.

Segundo o plano de conjuntura de recursos hídricos (2021) da ANA, a maior parte da água disponível para consumo humano é encontrada no Brasil, essa grande reserva é proveniente das chuvas e da vazão das águas de outros territórios, boa parte desse recurso é encontrado na Bacia Amazônica. A sua distribuição ocorre de maneira desigual no território brasileiro.

No Brasil há uma grande ocorrência de rios perenes e intermitentes, isso deve em muito ao clima úmido que o país possui, além da grande quantidade de água. Eles também são em sua maioria do tipo pluvial, ou seja, seus níveis são determinados pela chuva e secas, e uma parte significativa deles desaguam no mar, além disso suas localizações no relevo favorecem a instalação de um bom número de usinas hidrelétricas.

O Rio Tibiri é um importante curso d'água localizado no município de Santa Rita, na Paraíba, e faz parte da sub-bacia do Rio Paraíba. Segundo o CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais) em 2005 foi realizado mapeamento, o rio nasce na região da Corvoada, próximo à ligação da Rodovia Estadual PB 016 com a BR-230, a partir de um conjunto de sete nascentes. Inicialmente, é conhecido como Riacho Tibiri ou Tibirizinho.

O rio atravessa uma área rural do município até desaguar na Lagoa Barriga Cheia e, posteriormente, no Açude Tibiri, também conhecido como Balneário das Águas Minerais ou simplesmente Açude. Após sua passagem pelo açude, o rio recebe a denominação de Rio Preto.

O Balneário das Águas Minerais é um ponto turístico localizado no município de Santa Rita, na Paraíba. O Balneário das Águas Minerais é formado pelo Açude Tibiri, que é alimentado pelo Rio Tibiri. O Açude Tibiri é um local cercado por uma área verde, e é bastante utilizado para atividades de lazer, como banho e pescaria. Além disso, o balneário

Realização



conta com uma estrutura turística, áreas de lazer, banheiros e estacionamento. O local é bastante frequentado pelos moradores da região, principalmente em feriados, finais de semana e em eventos realizados pela prefeitura da cidade.

Objetiva-se então a relevância do estudo de caracterização do balneário e a verificação da qualidade da água nesse ambiente, visto que, a região é bastante frequentada, e uma possível contaminação oferece risco a saúde da população. É importante ressaltar que a preservação do Balneário das Águas Minerais é fundamental para garantir a qualidade e a continuidade do turismo na região.

METODOLOGIA

1 - Área de estudo

O Balneário das Águas Minerais, popularmente conhecido como Açude, foi selecionado como local para a realização das análises microbiológicas. Ele está situado a jusante do Rio Tibiri, e está localizado no município de Santa Rita. O Balneário se encontra dentro da bacia hidrográfica do Rio Paraíba e possui uma área de aproximadamente 41.136 m², o Rio Tibiri é o único e principal afluente do balneário. A Figura 1 exhibe o mapa do Balneário, destacando a área delimitada para o estudo e a distribuição dos pontos de coleta de água. A pesquisa foi conduzida de forma estratégica, iniciando com a seleção dos pontos de coleta e avaliação por meio do programa Google Earth.

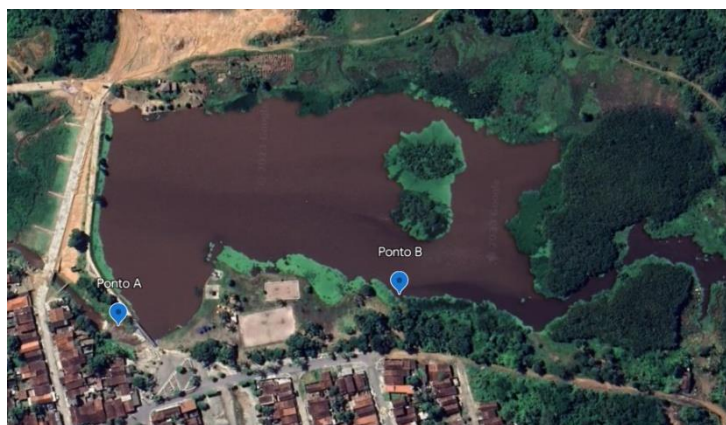


Figura 1. Mapa da Área de Estudo - Balneário das Águas Mineiras/PB.

Fonte: Adaptado Google Earth (2023).

Realização



2 - Pontos de coleta

Foram escolhidos pontos estratégicos localizados antes da entrada das águas na parte interna do balneário, que é a área mais frequentada pelos banhistas, e o segundo ponto foi delimitado na saída das águas do balneário em direção ao rio Preto.

O ponto A está localizado próximo à ponte do açude (Figura 2) e à região usada para fins recreativos, além de ser um local onde ocorre a lavagem de roupas, pelos moradores da região



(a)



(b)

Figura 2 – (a e b) Imagens do Ponto de Coleta A

Fonte: Acervo Pessoal (2022)

O Ponto B está situado em uma área afastada da região de banhos frequentada pelo público (Figura 4), no entanto, pessoas costumam passar por essa região com veículos aquáticos para fins recreativos. Ele está próximo a um banheiro público clandestino, que é bastante utilizado durante feriados e festividades.



(a)

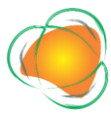


(b)

Figura 3 – (a e b) Imagem do Ponto de Coleta

Fonte: Acervo Pessoal (2022)

Realização



3 - Coletas de água

As amostras de água foram coletadas mensalmente no período da manhã, especificamente às segundas-feiras, das 6h às 7h. Cada ponto de coleta teve uma amostra coletada in natura, utilizando frascos de vidro esterilizados, que foram cuidadosamente acondicionados em uma caixa térmica de isopor, aproximadamente 250 ml de água foram coletados em cada ponto para a realização dos testes. Em seguida, as amostras foram transportadas para o Laboratório de Microbiologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB, Campus João Pessoa.

A primeira excursão teve como objetivo o reconhecimento do local e a inspeção dos pontos de coleta de água. A coleta inicial foi realizada no dia 19 de setembro de 2022. A segunda coleta de amostras foi realizada em 17 de outubro de 2022. Já a terceira coleta de amostras foi realizada em 21 de novembro de 2022.

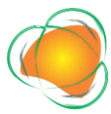
4 - Análises de Água

Para realizar a análise microbiológica da qualidade da água do balneário, foi empregada a técnica de tubos múltiplos, seguindo o Manual Prático de Análise de Água, 4ª edição, da FUNASA (Fundação Nacional de Saúde) de 2013. Essa abordagem utiliza a tabela de Número Mais Provável (NMP) para verificar a presença de coliformes totais e *Escherichia coli*. Esses testes tiveram como objetivo identificar o nível de contaminação das águas da região. A categoria de qualidade da água será avaliada e classificada de acordo com Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, na Resolução do CONAMA nº 274/2000, art 2º;

§ 1o As águas consideradas próprias poderão ser subdivididas nas seguintes categorias: a) Excelente: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 250 coliformes fecais (termotolerantes) ou 200 *Escherichia coli* ou 25 enterococos por 100 mililitros; b) Muito Boa: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 400 *Escherichia coli* ou 50 enterococos por 100 mililitros; c) Satisfatória: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo 1.000 coliformes fecais (termotolerantes) ou 800 *Escherichia coli* ou 100 enterococos por 100 mililitros.

Realização





Foram utilizados três meios de cultura para os testes microbiológicos: Caldo Lactosado (CL) em concentração dupla e simples, Caldo Lactosado Verde Brilhante (VB) e meio EC (*Escherichia coli*). Os testes foram divididos em duas etapas: o Teste Presuntivo, realizado com o CL, e os Testes Conformativos, realizados com os caldos VB e EC.

5 - Teste Presuntivo

Para o teste presuntivo, foi utilizado o meio de cultura Caldo Lactosado, tanto em concentração dupla como simples, em tubos de ensaio com tubos de Durham invertidos. No total, foram preparados 15 tubos de ensaio como visto na figura 4, divididos em grupos de 5. Os primeiros 5 tubos foram preenchidos com o Caldo Lactosado de concentração dupla e inoculados com 10 mL da amostra. Os outros 10 tubos foram preenchidos com o Caldo Lactosado simples, sendo 5 deles inoculados com 1 mL da amostra e os outros 5 com 0,1 mL. Em seguida, os tubos foram incubados em uma estufa a 35°C por 48 horas. As amostras que apresentaram turbidez, formação de bolhas e produção de gás foram consideradas positivas e avançaram para o teste confirmativo.



(a)



(b)

Figura 4 – (a e b) Imagens do Teste Presuntivo

Fonte: Acervo Pessoal (2022)

6 - Testes Conformativos

Os testes para a confirmação de coliformes totais e *Escherichia coli* foram realizados com base nos resultados positivos do teste presuntivo. Para isso, as amostras positivas foram retiradas usando uma alça de platina e inoculadas nos tubos contendo os meios de cultura VB e EC, vistos nas figuras 5 e 6. As amostras inoculadas no meio Verde Brilhante (VB) foram incubadas a 35°C por 48 horas. Para a confirmação dos coliformes termotolerantes, utilizou-se o meio EC, que foi incubado a 44°C por 24 horas. A presença

Realização



de bolhas e turbidez nos tubos é considerada um resultado positivo para esses testes de confirmação.

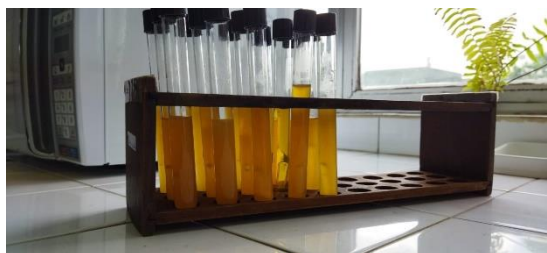


Figura 5: Teste Confirmativo do meio EC
 Fonte: Acervo Pessoal (2022)



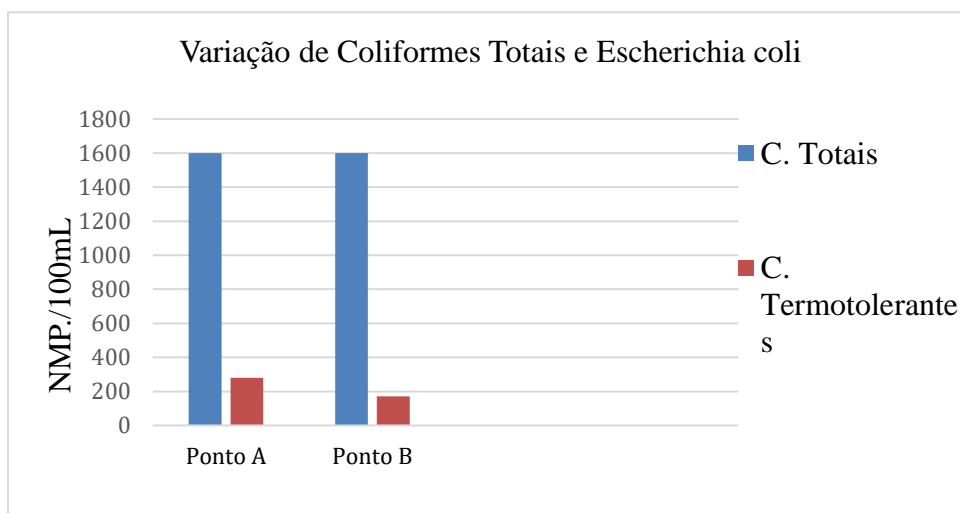
Figura 6: Teste Confirmativo do meio VB
 Fonte: Acervo Pessoal (2022)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

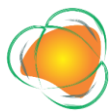
1 - Primeiro mês (setembro)

No ponto A, observou-se uma presença mínima de macrofitas e um ambiente mais limpo, sem a presença de resíduos sólidos. Já no ponto B, houve uma quantidade considerável de macrofitas em suas margens, e assim como o primeiro ponto, não foram encontrados resíduos sólidos na região, a figura 7 mostra os resultados obtidos nas análises de água.

Figura 7: Gráfico da variação de coliformes totais e termotolerantes em amostras de água em NMP/100 ml, do Balneário das Águas Minerais, Santa Rita - PB (setembro de 2022).



Realização



Em ambos os pontos de coleta, foi observada uma variação nos níveis de coliformes totais, apresentando valores acima de 1600 NMP/100 ml. No que se refere aos coliformes termotolerantes, os dois pontos exibiram variações distintas. O ponto A registrou o maior valor de NMP/100 ml, com 280, enquanto o ponto B apresentou um valor de 170 NMP/100 ml.

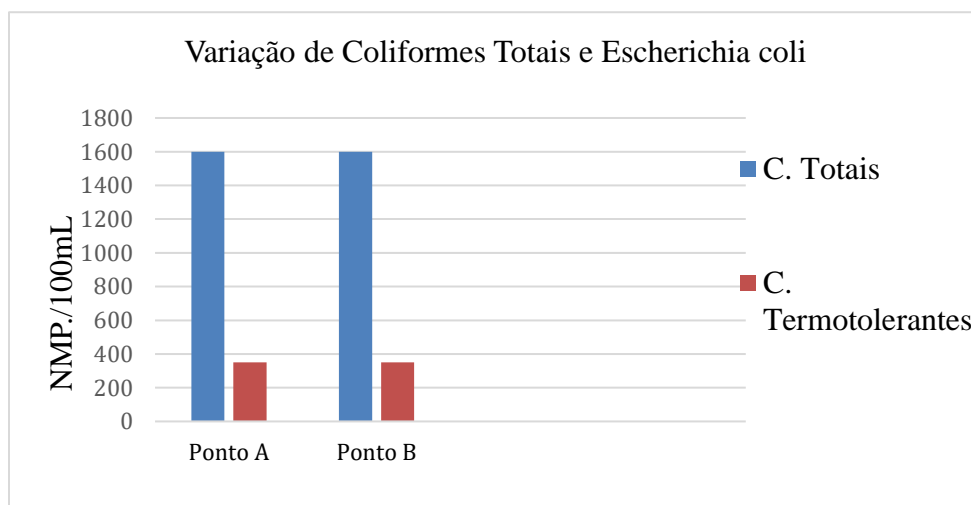
De acordo com a Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000, que estabelece os critérios de balneabilidade para a proteção da saúde e bem-estar humano, a avaliação da qualidade da água nos pontos de coleta A e B do Balneário pode ser considerada excelente. Isso se deve ao fato de que os valores de coliformes termotolerantes estão abaixo do limite permitido de 250 NMP/100 ml.

Esses resultados indicam que a água analisada atende aos padrões estabelecidos para garantir a segurança dos banhistas e usuários do local.

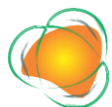
2 - Segundo mês (outubro)

É relevante destacar que houve um aumento no fluxo de pessoas frequentando a região e também uma maior presença de macrófitas ao redor do ponto A, assim como um aumento na quantidade de resíduos sólidos ao longo da margem do açude. Esse aumento na quantidade de pessoas no Balneário pode acarretar impactos significativos na qualidade da água e na preservação do ambiente, a figura 8 mostra os resultados obtidos nas análises de água.

Figura 8: Gráfico da variação de coliformes totais e termotolerantes em amostras de água em NMP/100 ml, do Balneário das Águas Minerais, Santa Rita - PB (outubro de 2022).



Realização



Assim como no mês anterior, o resultado das duas amostragens realizadas nos pontos de coleta, foram observadas variações nos níveis de coliformes totais, apresentando valores acima de 1600 NMP/100 ml. Em relação aos coliformes termotolerantes, os dois pontos mostraram uma variação semelhante, com valores de 350 NMP/100 ml. Com base na Resolução CONAMA nº 274, utilizada como referência para classificar a qualidade da água do Balneário, sua qualidade foi classificada como "muito boa". No entanto, houve um aumento na presença de coliformes termotolerantes. De acordo com a Resolução, as águas com valores de até 500 NMP/100 ml podem ser categorizadas como "muito boa". Mesmo com sua qualidade caindo de categoria, esses resultados indicam que a água analisada ainda atende aos padrões estabelecidos para a segurança dos banhistas e usuários do local.

O aumento nos valores de NMP dos coliformes termotolerantes (fecais) pode indicar um crescimento na contaminação do Balneário por efluentes domésticos não tratados. É provável que um maior fluxo de pessoas no local seja uma das causas dessa alteração nos valores em comparação com o mês anterior. A presença de coliformes fecais na água pode representar um risco para a saúde humana, uma vez que esses organismos são indicadores da possível contaminação.

3 - Terceiro mês (novembro)

Observou-se um aumento significativo no fluxo de pessoas em comparação ao mês de outubro, devido à ocorrência de festas e feriados na região. Além disso, no ponto A, constatou-se um aumento na presença de macrófitas e um acúmulo de resíduos sólidos tanto na água quanto em suas margens. Em novembro o ponto B também foi notado uma maior presença de macrófitas na área de coleta. Pode-se ver a diferença no ponto A na figura 9 em comparação a figura 2, e do ponto B comparando a figura 10 a figura 3.



Figura 9: Imagem do ponto de coleta A em novembro de 2022
Fonte: Acervo Pessoal (2022)

Realização

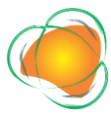
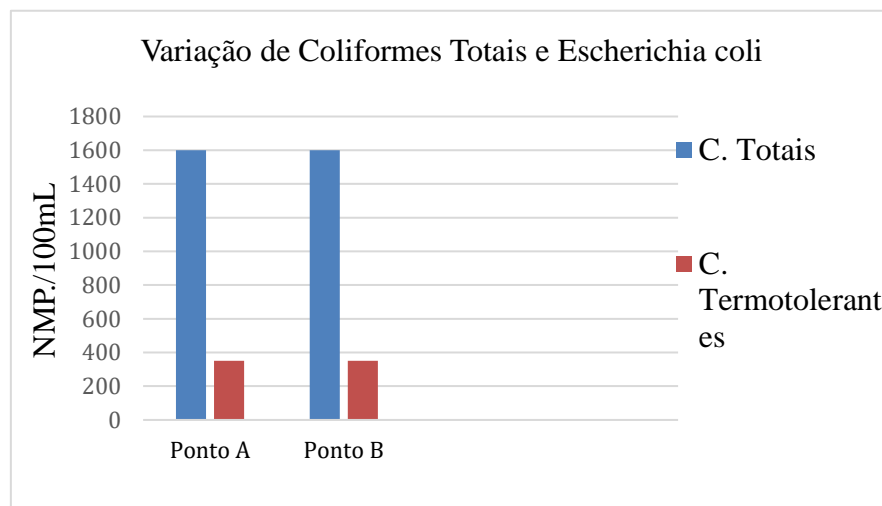


Figura 10: Imagem do ponto de coleta B em novembro de 2022

Fonte: Acervo Pessoal (2022)

Os resultados obtidos nas análises de água podem ser vistos na figura 11.

Figura 11: Gráfico da variação de coliformes totais e termotolerantes em amostras de água em NMP/100 ml, do Balneário das Águas Minerais, Santa Rita - PB (novembro de 2022).



A terceira análise apresentou resultados semelhantes ao mês anterior, com variações de coliformes totais acima de 1600 NMP/100ml e 350 NMP/100ml para coliformes fecais (termotolerantes). Esses valores mantêm a classificação de qualidade da água como "muito boa", de acordo com os critérios estabelecidos na Resolução CONAMA n° 270. A manutenção desses padrões é um indicativo positivo da qualidade da água no balneário, proporcionando segurança e bem-estar aos frequentadores. É importante continuar monitorando e adotando medidas de preservação ambiental para garantir a sustentabilidade desse recurso hídrico e a saúde daqueles que desfrutam desse espaço de lazer. O despejo de resíduos sólidos por parte dos turistas e moradores, é um comportamento irresponsável da

Realização



população em relação à região, causando impactos negativos. É fundamental que as pessoas saibam sobre a importância da preservação ambiental e do descarte adequado dos resíduos, a fim de mitigar a poluição do Balneário e manter a qualidade da água. As figuras 12 e 13 mostram o descuido por parte da população que frequenta o Balneário.



Figura 12: Ponte do açude próximo ao ponto de coleta A em novembro de 2022
Fonte: Acervo Pessoal (2022)



Figura 13: Margens do Balneário próximo a ponto A em novembro de 2022
Fonte: Acervo Pessoal (2022)

O balneário é um ponto turístico popular na cidade de Santa Rita, atraindo um grande fluxo de pessoas, especialmente nos finais de semana, feriados e festividades locais. No local, há estabelecimentos comerciais, como bares e locais de venda de alimentos e bebidas. Além disso, existem pescadores e pessoas que utilizam o local para lavagem de roupas. Esses fatores podem contribuir para os impactos no corpo hídrico, juntamente com o lançamento de efluentes sem tratamento adequado.

CONCLUSÕES

As análises de água mostram que o Balneário apresenta uma variação de contaminação por coliformes termotolerantes maior em períodos festivos, assim como um

Realização



aumento na presença de macrófitas em alguns pontos da região. Esses resultados confirmam que a área alvo do estudo recebe uma maior descarga de contaminantes pelos visitantes, alterando a qualidade das águas do local.

Mesmo que o Balneário se encontre entre as categorias "Excelente" e "Muito Boa", é necessária atenção nos níveis de impactos, tendo em vista o risco que esses coliformes apresentam para a saúde humana e o ecossistema da região. Portanto, é necessário um constante monitoramento no Balneário, além da implementação de políticas no combate à degradação do Balneário, como o controle e fiscalização das atividades comerciais e recreativas nos balneários e a implementação de sistemas de tratamento de esgoto e saneamento básico adequados nas áreas próximas, a fim de evitar as doenças de veiculação hídrica, o desgaste ambiental da região e evitar prejudicar o fornecimento de água aos moradores locais.

REFERÊNCIAS

ANE. **Água, 2021**. Disponível em: <https://ane.com.br/wp-content/cache/all/agua/>.

Acessado em: 04/07/2022.

CPRM. **Diagnostico do município de Santa Rita – PB, mapas de ponto d'água**.

Recife: CPRM, 2005.

ANA. **Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas – Sistema existente, 2017**.

Disponível em:

https://portal1.snirh.gov.br/arquivos/Atlas_Esgoto/Para%C3%ADba/Sistema_Atual/Santa_Rita.pdf. Acessado em: 11 de julho de 2022.

FUNASA. **Manual Prático de Análise de Água (4ª edição)**. Brasília, 2013. Disponível

em:

http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2000. **Resolução n° 274, 29 de novembro de 2000**. Ministério do Meio Ambiente.

Realização