



FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

TEREZA VITÓRIA LUCENA XAVIER

**DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE
MACHADINHO D'OESTE/RO-BRASIL**

**ARIQUEMES – RO
2020**

TEREZA VITÓRIA LUCENA XAVIER

**DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE
MACHADINHO D'OESTE/RO-BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso para à
obtenção do Grau em Engenharia Civil
apresentado à Faculdade de Educação
e Meio Ambiente – FAEMA.

Orientador: Prof. Ms. Felipe Cordeiro de
Lima.

**ARIQUEMES - RO
2020**

FICHA CATALOGRÁFICA
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Júlio Bordignon - FAEMA

| | |
|-----|--|
| X3d | XAVIER, Tereza Vitória Lucena. Diagnóstico do sistema de saneamento básico do município de Machadinho D'Oeste/RO - Brasil. / por Tereza Vitória Lucena Xavier. Ariquemes: FAEMA, 2020. 38 p.; il. TCC (Graduação) - Bacharelado em Engenharia Civil - Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA. Orientador (a): Prof. Me. Felipe Cordeiro Lima. 1. Saneamento Básico. 2. Abastecimento de Água Tratada. 3. Águas Pluviais. 4. Manejo de Resíduos Sólidos. 5. Esgotamento Sanitário. I Lima, Felipe Cordeiro. II. Título. III. FAEMA. |
| | CDD:620.1 |

Bibliotecária Responsável
Herta Maria de Açucena do N. Soeiro
CRB 1114/11

TEREZA VITÓRIA LUCENA XAVIER

**DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE
MACHADINHO D'OESTE/RO-BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso para a
obtenção do Grau em Engenharia Civil
apresentado á Faculdade de Educação
e Meio Ambiente – FAEMA.

Banca examinadora

Orientador: Prof. Ms. Felipe Cordeiro de Lima
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

Prof^a. Ms. Silênia Priscila da Silva Lemes
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

Prof^a. Ms. Liane Coelho de Carvalho
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

**ARIQUEMES - RO
2020**

Dedicado aos meus familiares por todo o suporte e estímulo para que eu tivesse força. A meus amigos que me apoiaram e somaram comigo. A todos os professores que me ajudaram a atingir meu objetivo com conhecimento, apoio e paciência.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pelo dom da vida e por me guiar na minha trajetória. Agradeço aos meus amados pais, Sra. Eliane e Sr. Lucena, pela força e ajuda que me deram em todo o meu percurso, por acreditarem no meu potencial e confiarem na minha capacidade, vocês são minha fonte de inspiração e muito obrigada por toda paciência, amor e carinho.

Aos meus queridos irmãos, Neto, Teresinha e Molly, por sempre estarem comigo vibrando e me incentivando em todas minhas conquistas ao longo dessa jornada, amo vocês.

A meus amigos que tanto acreditaram em meu potencial e estiveram junto comigo nesse caminho tão difícil e glorioso, compartilhando do tempo, conhecimento e muita paciência. Em especial a Maria Helena, Lucas Bruno, Lucas Guedes que são quem mais aguentaram meu desespero, vocês se tornaram membros da minha família, tem minha gratidão e meu amor.

Ao meu orientador que foi mais que um professor, Me. Felipe Cordeiro de Lima, o senhor foi amigo, conselheiro e entre outras qualidades, nos momentos que eu precisei me entendeu, quando necessário me corrigiu, o senhor é um mestre sem palavras, obrigada por dividir um pouco da sua sabedoria comigo, fico feliz de ter chegado aqui com sua ajuda, muito obrigada por tudo.

A minha coordenadora de curso, Priscilla Lemes, que virou uma mãe, amiga, que apoiou, incentivou, acreditou, brigou, lutou juntamente a mim. A senhora é um anjo de Deus na terra, agradeço por ter tido alguém como você na conquista do meu sonho.

A minha amiga Andressa Carvalho, que certamente ao longo de toda essa luta foi quem mais esteve comigo me apoiando e participando, tentando sempre me ajudar e aguentando meus choros, amo você.

Agradeço a todos os professores que estiveram junto comigo nessa jornada e fazem parte dessa conquista.

Mario Alves da Costa e Matanias Caleb dos Santos, colaboradores da CAERD, obrigada por tanto me ajudarem com minha pesquisa e estudo.

“Que todos os nossos esforços estejam sempre focados no desafio à impossibilidade. Todas as grandes conquistas humanas vieram daquilo que parecia impossível.”

(Charles Chaplin).

RESUMO

O Saneamento básico consiste em uma necessidade direta para a vida da população e meio ambiente, são ações que devem ser adotadas para precaver e assegurar contra patologias e impactos ambientais que lesão à saúde e bem-estar, tais como, esgotamento sanitário, sistema de abastecimento de água, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos. Este presente trabalho tem como objetivo principal fazer uma pesquisa sobre a condição atual do sistema de saneamento básico do município de Machadinho D'Oeste/RO-Brasil, com intuito descritivo e exploratório, por meio de levantamentos bibliográficos, documentais e visitas aos órgãos públicos responsáveis. A partir dos resultados obtidos foi possível observar que o abastecimento de água tratada para a zona urbana é de 59% e, o município não dispõe de um aterro sanitário próprio, tendo que os resíduos do mesmo são direcionadas para o município vizinho que possui um aterro sanitário, o mesmo também não possui esgotamento sanitário e, a drenagem urbana é realizada somente nos pontos com maiores ocorrências de alagamento. A precariedade do mesmo encontrada nos resultados, implica diretamente em problemas na saúde e economia da população.

Palavras-chave: Saneamento Ambiental. Abastecimento de água. Águas pluviais. Manejo de resíduos sólidos. Esgotamento sanitário.

ABSTRACT

Basic sanitation is a direct necessity in the life of the entire population and the environment. These are actions that must be taken to prevent and ensure against pathologies and environmental impacts that damage health and well-being, such as sanitation, water supply system, rainwater management and solid waste management. This present work has as main objective to do a research on the current condition of the basic sanitation system in the municipality of Machadinho D'Oeste / RO-Brasil, for descriptive and exploratory purposes, through bibliographic, documentary surveys and visits to the responsible public bodies. From the results obtained it was possible that the supply of treated water for the urban area is 59% and, the municipality does not have its own sanitary landfill, and its waste must be dispatched to the neighboring municipality that has a consortium, it also has no sanitary sewage, and urban drainage is carried out only at the points with the greatest flooding occurrences. The precariousness of it found in the results, directly implies problems in the health and economy of the population

Keywords: Environmental Sanitation. Water Supply. Rainwater. Solid Waste Management. Sanitation.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Localização de Machadinho D'Oeste - RO | 21 |
| Figura 2 A - Percurso estação elevatória até ETA. | 23 |
| Figura 2 B - Montante e Jusante do Manancial.. | 23 |
| Figura 3 - Estação elevatória..... | 24 |
| Figura 4 - Bomba flutuante sobre o manancial..... | 24 |
| Figura 5 - Casa Química. | 25 |
| Figura 6 - Estação de tratamento..... | 26 |
| Figura 7 - Misturador vertical..... | 26 |
| Figura 8 - Processo de Floculação..... | 27 |
| Figura 9 - Decantador | 27 |
| Figura 10 - Filtragem. | 28 |
| Figura 11 - Desinfecção da água..... | 28 |
| Figura 12 - Reservatório cilíndrico..... | 29 |
| Figura 13 - Reservatório retangular..... | 30 |
| Figura 14 - Reservatório quadrado | 30 |
| Figura 15 - Escritório local da Caerd..... | 31 |
| Figura 15 - Pontos Extremos da Avenida Tangará | 32 |
| Figura 17 - Cruzamentos da avenida Tangará..... | 33 |
| Figura 18 - Boca de lobo de guia na avenida Tangará..... | 33 |
| Figura 19 - Estação de transbordo dos rejeitos..... | 35 |
| Figura 20 - Contêineres que são adicionados os rejeitos..... | 35 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---------|--|
| CAERD | Companhia de Águas e Esgotos do Estado de Rondônia |
| FUNASA | Fundação Nacional de Saúde |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| OMS | Organização Mundial da Saúde |
| PLANSAB | Plano Nacional de Saneamento Básico |
| PNRS | Política Nacional dos Resíduos Sólidos |
| SNIS | Sistema Nacional de Informações de Saneamento |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 12 |
| 2 OBJETIVOS | 13 |
| 2.1 OBJETIVO PRIMÁRIO | 13 |
| 2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS | 13 |
| 3 REVISÃO DE LITERATURA | 14 |
| 3.1 SISTEMA DE DRENAGEM | 14 |
| 3.2 ABASTECIMENTO DE ÁGUA..... | 15 |
| 3.3 RESÍDUOS SÓLIDOS..... | 17 |
| 3.4 ESGOTAMENTO SANITÁRIO | 18 |
| 4 METODOLOGIA | 20 |
| 4.1 PLANEJAMENTO DA PESQUISA | 20 |
| 4.2 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA..... | 20 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 22 |
| 5.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA..... | 22 |
| 5.1.1 Manancial..... | 22 |
| 5.1.2 Captação | 24 |
| 5.1.3 Adução..... | 25 |
| 5.1.4 Tratamento..... | 25 |
| 5.1.5 Reservatórios | 29 |
| 5.1.6 Rede de distribuição | 30 |
| 5.1.7 Gestão de serviço | 31 |
| 5.2 SISTEMA DE DRENAGEM | 31 |
| 5.3 ESGOTAMENTO SANITÁRIO | 33 |
| 5.4 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS | 34 |
| CONCLUSÃO | 36 |
| REFERÊNCIAS | 37 |

1 INTRODUÇÃO

O saneamento básico é fundamental para manter a qualidade de vida da população, para o atendimento cabe aos gestores públicos cumprir a legislação ambiental assegurada pela Lei Federal do Saneamento Básico nº11.445/07. Esta estabelece que a população deve ser atendida com os serviços de abastecimento de água potável, manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana, manejo e drenagem das águas pluviais e uma destinação correta para o esgotamento sanitário, além de proteger e preservar os recursos naturais para as próximas gerações, não comprometendo o desenvolvimento econômico e social.

Uma grande parcela do dinheiro público gasto em saúde ocorre devido ao pouco acesso da população ao sistema de saneamento básico, sendo primordial para assegurar a qualidade de vida e a preservação do meio ambiente, devendo ser atendida com eficiência através do sistema de saneamento, que consiste em atividades como abastecimento de água tratada, coleta e tratamento do esgoto, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, e manejo da água pluvial. Esses serviços podem ser prestados por empresas públicas ou empresas privadas como a Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia (CAERD). No Brasil, esses sistemas são direitos assegurados pela Constituição e pelo Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB).

O setor do saneamento básico tem relação direta com a população, devido aos riscos gerados à saúde afetando a qualidade de vida dos mesmos, como o consumo de água sem tratamento que possuem diversos contaminantes decorrentes principalmente da destinação incorreta dos resíduos sólidos e falta de sistema de tratamento de esgotos domésticos, que poluem e contaminam os recursos hídricos.

Nesse contexto, o levantamento feito sobre a infraestrutura do saneamento básico, proposta dessa pesquisa, permite entender a realidade do serviço oferecido a população e identificar quais melhorias poderão ser propostas para a política pública de saneamento, beneficiando o meio ambiente e a população municipal.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO PRIMÁRIO

Analisar e descrever o funcionamento do sistema de saneamento básico do município de Machadinho D'Oeste – RO.

2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

- Apresentar históricos, documentos e projetos do sistema de saneamento básico do município;
- Descrever a infraestrutura e serviços de saneamento;
- Apresentar problemas existentes no sistema;
- Analisar os impactos causados pelo sistema de saneamento atual na qualidade de vida da população.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Com o crescimento da população surgiu a necessidade de um desenvolvimento sustentável, pois a ineficácia do saneamento acarreta diversos danos à saúde dos cidadãos pela contaminação gerada que em geral é devido o consumo de água sem tratamento (BRASIL, 2015).

Por determinação da Lei do Saneamento Básico, nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007, o sistema é constituído pelo sistema de abastecimento de água tratada, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais, manejo de resíduos sólidos.

Essas práticas que visam a preservação do meio ambiente são consideradas um dos pilares mais importantes para o crescimento físico, mental e social do indivíduo em seu ser, pois podem ter consequências que são prejudiciais para os mesmos (OMS, 1998).

Após décadas de estudo sobre o saneamento e então compreendendo a real necessidade para a qualidade de vida humana, todos tem interesse em sua implementação. Sendo um estudo totalmente necessário para uma ética social admirável, uma economia rica (RUBINGER, 2008).

O saneamento da Amazônia começou a ser idealizado por volta de 1930, tendo como principal desafio no desenvolvimento da região, a doença tropical Malária, que é transmitida tanto pela picada do mosquito Anopheles, quanto, diretamente pelo contato com sangue contaminado com o protozoário da doença, a mesma foi considerada como um “problema uno”, problema único, já que a mesma só existe na região amazônica do Brasil, sendo então, necessário medidas especiais para o saneamento da região, sabendo que, essas ações sanitárias são extremamente importantes para proteger a saúde da população, pois o desenvolvimento da região era dificultado pela doença, que tem grande agravante na região. Adotando-se através do plano de saneamento da Amazônia, uma política para que o mesmo fosse iniciado nos grandes centros (ANDRADE; HOCHMAN, 2007).

3.1 SISTEMA DE DRENAGEM

Com o crescimento da população ao passar das décadas, foram sendo feitas adequações e construções em todo o meio para um melhor desenvolvimento deles

que para serem feitas é necessário a degradação do ambiente, ou seja, menos área verde e mais pavimentações, prédios industriais e residências. Impedindo que o solo consiga absorver a água das chuvas, provocando inundações e transtornos para a população afetada (PHILIPPI JÚNIOR, 2005).

É essencial uma captação e direcionamento correto da água para que seja evitado inundações e também para a segurança de construções. Antes de serem iniciadas as obras de drenagem é preciso seguir elementos como: Estudos Hidrológicos; estudos topográficos; projetos geométricos e estudos geotécnicos (RUBINGER, 2008).

Esses elementos de pesquisa identificaram qual tipo de drenagem terá maior eficiência para atender a área estudada. Existindo variados tipos de drenagem superficiais: Bueiros, Canaletas, Sarjetas. Profundas: Colchão drenante, Drenos profundos longitudinais, Drenos laterais (RIBEIRO; ROOKE, 2010).

A pouca atenção dada a assuntos relacionados ao saneamento ocasionam em danos ao meio ambiente com contaminação do lençol freático através da ausência do tratamento do esgoto sanitário, transtornos com alagamentos em regiões do município provocando perdas de bens da população e gastos hospitalares com internações da população devido a doenças como diarreia, dengue e leptospirose, ocorrendo o afastamento dos cidadãos em seus serviços e dos jovens em seus estudos (SERRO; SILVA, 2011).

A drenagem urbana tem duas características importantes em seu sistema conhecidos como a micro e macrodrenagem. Conforme Tucci (2002), micro drenagem consiste em coletores menores que recebem e conduzem as águas superficiais, tais como as sarjetas, boca de lobo e entre outros. A macrodrenagem de certa forma procura acompanhar a drenagem já pré-existente na natureza como os córregos, rios e a micro drenagem, e é utilizado obras como barragens, canais e entre outros, para o transporte dessas águas, evitando o alagamento no perímetro urbano.

3.2 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O sistema de abastecimento tem que ser pensado e projetado de forma que atenda de maneira eficiente a necessidade da população, mesmo sendo em pequenas ou grandes quantidade. O mesmo é constituído por diversas fases, tais como:

manancial; captação; estações elevatórias; adução; tratamento; reservatório, rede de distribuição e ramal domiciliar (TSUTIYA, 2006). Dessa forma é de fundamental importância conhecer cada fase do sistema de abastecimento de água.

O sistema inicia-se com a escolha do manancial que nada mais é do que o local onde é retirada a água para o consumo. Captação: são os equipamentos utilizados para a retirada da água do seu local inicial e transporta para o sistema de abastecimento. Adução: tubulação que faz a ligação da captação ao tratamento, podendo funcionar através da gravidade ou por recalque. Tratamento: etapa que a água chega bruta a unidade ETA e é feito o processo de coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação. Reservatório: local onde a água após o tratamento é armazenada, com função de atender o seu propósito, mantendo a pressão da rede constantemente e a variação de consumo ocorridas. Rede de distribuição: transporta a água do reservatório até o local de consumo. Ramal domiciliar: ligação feita da rede de distribuição para a residência (RUBINGER, 2008).

A água é o elemento essencial para a sobrevivência de todos os seres vivos, tanto vegetais quanto animais. Para os homens, o uso de água sem uma qualidade de vida para o seu consumo, ocasionar em problemas futuros, pois, além de afetar a saúde do indivíduo e crescimento futuro de forma direta. Considerando também que em geral, a água que é encontrada no meio ambiente retém diversas impurezas que a torna inapropriada para uso humano sem uma descontaminação que atenda uma qualidade ideal para consumo da mesma. Um grande problema atual é a importância da utilização somente de água tratada, evitando assim contaminações devido a esse fator (BRASIL, 2015).

Os serviços de abastecimento de água são serviços que devem atender a necessidade da população de maneira segura, econômica e que atenda adequadamente todas as expectativas impostas ao mesmo, sendo necessária uma análise laboratorial a fim de garantir a qualidade de sua potabilidade para consumo humano conforme a portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde.

Para que esse sistema primordial para a sobrevivência humana funcione de maneira eficaz, é necessária uma adoção e implantação de instalações de serviços e projeto, através de conhecimentos adquiridos para a execução das mesmas (CUNHA; AUGUSTIN, 2014).

John Snow foi pioneiro na pesquisa em Londres e identificação de contaminação por ingestão de material fecal ocorrida pelo consumo de água sem tratamento e onde também, houve surto de cólera (ALMEIDA, 2019).

A identificação da contaminação pela água de Snow, permitiu que Louis Pasteur (1963), identifica-se o microrganismo presente na água e anos após essa descoberta, foi possível começar o avanço para o isolamento do bacilo *Vibrio cholerae*, Robert Cock (1883), iniciou então com propostas para o tratamento da água com o intuito de melhorar sua qualidade, após diversos surtos epidêmicos por consumo de água sem tratamento (ALMEIDA, 2019).

3.3 RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo a NBR 10004/2004, os resíduos sólidos são confeccionados conforme sua classificação, de maneira que permita o reaproveitamento da maior parte do que se é descartado, identificando a atividade ou processo de onde provém esses resíduos; suas características e constituintes; e seu impacto ao meio ambiente devido a substâncias presentes no mesmo. É de extrema importância que seja identificado com exatidão as características dos resíduos para que o mesmo então, seja disposto conforme a norma estabelece. Os resíduos sólidos são classificados, conforme mencionado abaixo:

Classe I Resíduos de Periculosidade: Patogenicidade, reatividade, toxicidade, corrosividade, inflamabilidade e periculosidade.

Classe II Resíduos não Perigosos;

Resíduos Classe II A - Não Inertes: Tem propriedades biodegradáveis, combustibilidade ou solubilidade em água.

Resíduos Classe II B – Inertes: Produtos que após serem dispostos na água nenhuma das suas propriedades são solubilizados.

A geração de resíduos sólidos é comum, sendo impossível se viver sem produzi-lo, conforme o constante crescimento da população na zona urbana, tornam mais aparentes os problemas provocados. Os resíduos que são despejados de maneira inadequada podem possuir alimento dentre eles, ocasionando proliferações de doenças, contaminar o solo e as águas subterrâneas, a separação e destinação

correta torna-se uma necessidade tanto para a saúde pública quanto para a preservação do meio ambiente (PHILIPPI JÚNIOR, 2005).

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), é instituída pela Lei nº 12.305/10, que aborda os dilemas primordiais que o país combate providos do manejo descabido dos resíduos sólidos. Com incentivo de práticas como reutilização e reciclagem, diminuição na geração de resíduos, destinação correta dos rejeitos. Trata como obrigação direta dos comerciantes, fabricantes, distribuidores o descarte adequado de determinados rejeitos. Tem o propósito de diminuir os lixões através de medidas impostas para que os gestores municipais e estaduais adotem.

É necessário que os cidadãos tenham o hábito de separar e destinar corretamente o lixo, para que ajude tanto os catadores tendo melhores condições, como também, ajuda a diminuir os impactos ambientais.

3.4 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Conforme apresentado na NBR 9648/1986, os sistemas de esgotamento sanitário consistem em uma soma de equipamentos e instalações das quais, tem como função coletar, transportar, condicionar e encaminhar o esgoto sanitário, de maneira segura e higiênica. De maneira que se tenha informações e controle minucioso sobre a contaminação hídrica, para se obter melhorias que refletem diretamente na saúde e proteção dos recursos hídricos e do solo. O estudo realizado deve-se conter informações sobre a área tais como: uso e ocupação do solo, economias, demográficas, hidrológicas e geográficas.

O esgotamento sanitário é dividido em esgoto pluvial, esgoto industrial e esgoto doméstico. São realizados os serviços de coleta, transporte e afastamento através de infraestruturas e mecanismos que possibilitem que atenda os padrões sanitários (MIRANDA, 2004).

Esgotamento doméstico: provem de comércios, residências e outros que possuam lavanderia, cozinha ou banheiro.

Esgotamento industrial: originado das indústrias.

Esgotamento Pluvial: causado por lavagem de carros, calçadas e água da chuva (MIRANDA, 2004).

As ações dos indivíduos no meio em que vivemos, geram impactos que afetam a saúde e degrada o ambiente, pois a utilização da água é indispensável para a sobrevivência dos seres, porém, sua destinação após serem utilizada em grande parte, não tem nenhum tipo de tratamento sendo então despejada na natureza novamente, contaminando o ambiente cru com impurezas provenientes de práticas humanas ou animais (BRASIL, 2015).

4 METODOLOGIA

Estudo com finalidade exploratória sobre as atuais condições do sistema de saneamento básico do município de Machadinho D'Oeste/RO-Brasil, com aprofundamento em abastecimento de água tratada.

4.1 PLANEJAMENTO DA PESQUISA

Após uma investigação minuciosa dos dados, por meio de visitas in loco aos órgãos responsáveis pela prestação dos serviços que foram estudados, para um entendimento prévio sobre a estrutura.

A Companhia de Águas e Esgoto de Rondônia (CAERD) é a entidade responsável pelo tratamento de água e de saneamento do estado, foi fundada no dia 11 de setembro de 1969, sua sede é situada na capital de Porto Velho – RO, a empresa atende a 42 municípios do estado.

Os dados extraídos tais como, volume de água faturado por dia, população atendida, vazão e tipo da bomba utilizada para o abastecimento do município, a capacidade do reservatório como é realizado o sistema de abastecimento, como é feito a desinfecção da água captada, quais produtos são utilizados, todos esse dados foram obtidos in loco com os funcionários da empresa responsável.

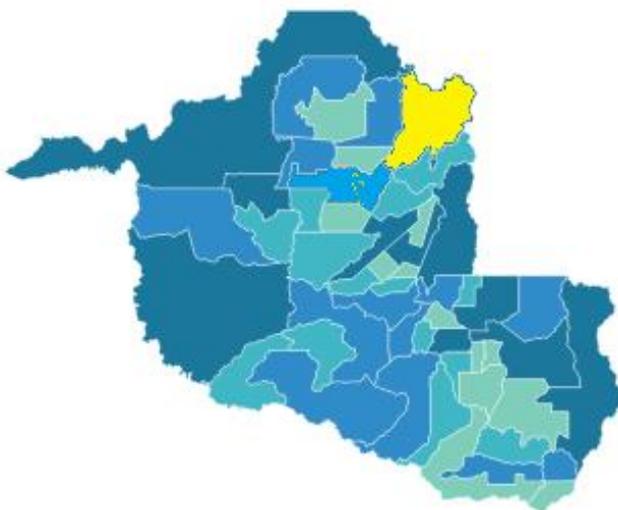
Prefeitura do Município é responsável pela prestação dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais e gerenciamento de resíduos sólidos, visita aos pontos que foram atendidos com a estrutura de drenagem urbana, verificação se o projeto no local tem capacidade de fazer a drenagem com eficiência nos pontos críticos decorrentes de alagamento no município e também é de responsabilidade da gestão municipal a gestão de resíduos sólidos.

4.2 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

O município de Machadinho D'Oeste-RO é situado entre os municípios de Ariquemes – RO e Jaru – RO, a aproximadamente 400 km de distância da capital do estado, Porto Velho-RO, ver Figura 1. Sua emancipação política ocorreu há 31 anos, com população estimada de 39.991 mil habitantes segundo o IBGE (2019), com área

abrangente de 8.509 km², com latitude 09°26'38" sul e longitude 61°58'53" oeste, e altitude de 102 metros, sua bacia hidrográfica pertence ao rio Ji-Paraná (Rio Machado).

Figura 1 - Localização de Machadinho D'Oeste - RO.



Fonte: IBGE, 2019.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste item estão apresentados todos serviços e infraestrutura de saneamento oferecidos no município de Machadinho D'Oeste.

5.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

No meio urbano apenas 59% da população utiliza o abastecimento de água tratada fornecido pela rede geral de abastecimento, 38% utilizam poços ou nascentes e 4% utilizam outra forma de abastecimento de água e 86% da população da zona rural utilizam o abastecimento através de poços ou nascentes na propriedade, 8% dos mesmos utilizam o abastecimento de água tratada pela rede geral de abastecimento e 7% dessa população adotam outra forma de abastecimento. IBGE (2010).

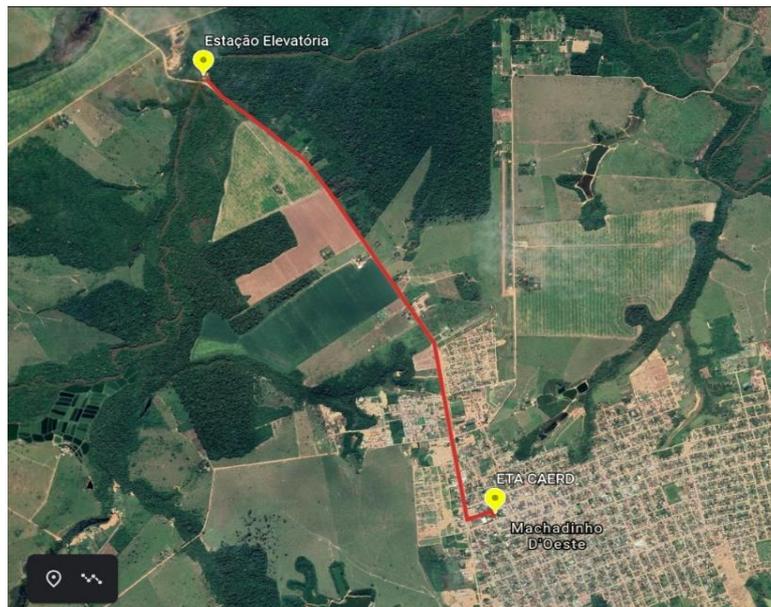
Conforme o estudo de Galvão (2015), a região Norte é a que possui os índices mais preocupantes, onde somente 54,5% da população possuem acesso ao abastecimento de água, em 2007, os dados apontavam que 58,1% da população apresentava acesso, já em 2014, esse índice caiu para 41,01%, sendo algo muito preocupante, pois a maioria das pessoas utilizam poço, e hoje em dia a água de poço é muito contaminada.

O abastecimento de água tratada do município é realizado pela CAERD que possui instalações de Estação de Tratamento de Água (ETA), captação e rede de distribuição.

5.1.1 Manancial

O manancial responsável pelo abastecimento de água em Machadinho do Oeste é o rio Belém, que fica a aproximadamente 5 km da ETA, como se observa nas figuras 2 A e 2 B. O mesmo tem a vazão mínima superior ao consumo da cidade e então, tem capacidade de fornecer um abastecimento contínuo mesmo na estiagem.

Figura 2 A - Percurso estação elevatória até ETA.



Fonte: Google Earth, 2020.

Figura 2 B: Montante e Jusante do Manancial.



Fonte: Autora, 2020.

A montante da captação não existe nenhuma indústria ou qualquer possível ponto que prejudique a qualidade da água captada, em sua jusante, existem indústrias.

5.1.2 Captação

A casa de bombas, figura 3, está aproximadamente 100 m de distância do manancial, ficando numa distância adequada para evitar possíveis problemas no período de cheias. Contando com uma subestação aérea de 112,5 KVA.

Figura 3 - Estação elevatória.



Fonte: Autora, 2020.

O sistema de bombeamento funciona 24 horas por dia, o qual é composto por um sistema elevatório flutuante sobre o manancial de funcionamento vertical com aproximadamente 2 m comprimento. O sistema de recalque está apresentado na Figura 4.

Figura 4 - Bomba flutuante sobre o manancial.



Fonte: Autora, 2020.

Segundo a companhia existem indícios de assoreamento no manancial decorrente do desmatamento. Não foi observado incidência de processos erosivos na captação. Periodicamente é realizada manutenções preventivas na mesma (nível de óleo, verificação de possíveis vazamentos) e, manutenção corretiva quando necessário.

5.1.3 Adução

A água bruta captada é aduzida por recalque até a estação de tratamento de água de 250 mm de diâmetro, com comprimento de 5 km de extensão e com profundidade média de 70 cm, esses dados foram obtidos in loco.

5.1.4 Tratamento

Estação de tratamento é do tipo convencional pré-fabricada aberta, com funcionamento de 24 horas por dia, sua vazão é de 54 l/s. A casa química é de alvenaria e possui local adequado para que o material químico seja armazenado adequadamente conforme apresentado na Figura 5.

Figura 5 - Casa Química.



Fonte: Autora, 2020.

E também, existe um laboratório com todo o equipamento necessário para que seja realizado com eficácia o manejo e controle do ETA, apresentado na Figura 6.

Figura 6 - Estação de Tratamento.



Fonte: Autora, 2020.

Conforme a água bruta chega na estação de tratamento, inicia-se o processo de coagulação que é realizada em tanques de 1 m³ de água, utilizando sulfato de alumínio e misturadores com hélices trabalhando na vertical conforme apresentado na Figura 7.

Figura 7 - Misturador vertical.



Fonte: Autora, 2020.

Floculação, onde é utilizado um floculador cilíndrico vertical, para que as partículas sólidas presentes na água se aglutinem em maiores flocos conforme apresentado na Figura 8, com limpeza realizada semanalmente.

Figura 8 - Processo de Floculação.



Fonte: Autora, 2020.

Após, a água passa para a etapa de decantação, composta por um decantador horizontal retangular conforme apresentado na Figura 9, devido a ação da gravidade as partículas e impurezas ficam retidas no fundo do tanque, sua limpeza é realizada duas vezes por dia.

Figura 9 - Decantador



Fonte: Autora, 2020.

Do floculador a água passa para um filtro composto por areia, pedrisco fino e médio, brita, areia torrada e carvão ativado, para que as impurezas de tamanhos menores fiquem retidas conforme apresentado na Figura 10.

Figura 10 - Filtragem



Fonte: Autora, 2020.

Tem uma taxa de filtração de 3240 l/min e, a limpeza é realizada duas vezes por dia.

Por fim ocorre a desinfecção da água conforme apresentada na Figura 11.

Figura 11 - Desinfecção da água



Fonte: Autora, 2020.

Realizada com hipoclorito de cálcio com concentração de 8 g/l, para a eliminação dos microrganismos patogênicos que porventura passaram pelo filtro e que podem causar doenças.

5.1.5 Reservatórios

Após o processo de desinfecção a água tratada é conectada a um reservatório cilíndrico apoiado, através de uma adutora aérea com diâmetro de 250 mm, conforme observado na Figura 12. Este reservatório apoiado de concreto armado possui capacidade de 300 mil litros e o mesmo está conectado à rede de distribuição, fornecendo diretamente o abastecimento de água tratada para a população.

Figura 12 - Reservatório cilíndrico



Fonte: Autora, 2020.

O sistema de reservação ainda conta com o reservatório apoiado retangular, apresentado na Figura 13, de concreto armado com capacidade de 500 mil litros, com finalidade de assegurar que a população não fique sem o abastecimento contínuo de água tratada.

Figura 13 - Reservatório retangular



Fonte: Autora, 2020.

Outro reservatório presente no sistema é o reservatório quadrado elevado com capacidade de 50 mil litros, conforme apresentado na Figura 14, o mesmo é utilizado para uso interno, como limpeza e manutenção da ETA e dos outros reservatórios.

Figura 14 - Reservatório quadrado.



Fonte: Autora, 2020.

5.1.6 Rede de distribuição

A rede de distribuição é realizada por gravidade, levando em consideração que o reservatório responsável consegue atender a pressão necessária para o

abastecimento, pois, a ETA se encontra em uma cota adequada. A tubulação utilizada são canos e tubos de PVC marrom e, tubos DeFOFO plástico.

Segundo a CAERD, a população estimada atendida é de aproximadamente 11.500, contando com 2800 economias que possuem hidrômetro e, um consumo anual de 1.680.000 m³.

5.1.7 Gestão de serviço

Escritório local da Caerd, apresentado na figura 15, onde atende ao público do município, recebendo o mesmo para prestação de serviços, informações e denúncias de roubos e perdas de água.

Figura 15 - Escritório local da Caerd



Fonte: Autora, 2020.

5.2 SISTEMA DE DRENAGEM

O sistema de manejo das águas pluviais é realizado através do serviço de drenagem urbana subterrâneo pelo sistema separador absoluto, coletando e transportando as mesmas em redes independentes e é executado pela prefeitura do município.

Segundo o SNIS (2017), o município tem 57,1% de cobertura de pavimentação e meio fio em sua área urbana. O mesmo mostrou que o município não disponibiliza de equipe, despesas, nem projeto para drenagem e manejo de águas pluviais. Conta com 17,1% de canalização aberta de águas naturais.

O município conta com um sistema de drenagem em determinadas regiões, a fim de evitar alagamentos nesses pontos, tais como apresentado na Figura 16, a Avenida Tangará, que estes problemas de alagamentos eram frequentes com chuvas intensas.

Figura 16 - Pontos extremos da avenida Tangará



Fonte: Autora, 2020.

Devido essa região ser a mais baixa da cidade e também, pelo grande crescimento da população, esses pontos acumulavam uma grande quantidade de água da chuva, se tornando uma grande poça de água e, por diversas vezes, invadindo as residências, atolamento dos veículos, dificultando das pessoas de transitarem pelo trecho e entre outros transtornos. Após estudos, foi realizado na região, conforme apresentado na Figura 17, obras de drenagem para evitar que tais problemas.

Em Ariquemes também possui alguns sistemas de drenagem como nos perímetros urbanos do Município de Ariquemes representada pelas obras de retificação e/ou embutimentos, canais artificiais e galerias pluviais dimensionadas para grandes vazões e maiores velocidades de escoamento, no entanto necessita de muito mais, pois, Ariquemes alaga muito quando chove (BRASIL, 2016)

Figura 17 - Cruzamentos da avenida Tangará.



Fonte: Autora, 2020.

O projeto realizado, executou obras de drenagem urbana utilizando a boca de lobo de guia, como apresentado na Figura 18, instalado na parte lateral das vias, fazendo parte do conjunto de escoamento das águas da chuva para galerias de águas pluviais ou bueiros.

Figura 18 - Boca de lobo de guia na avenida Tangará



Fonte: Autora, 2020.

5.3 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A destinação do esgoto sanitário tanto na zona urbana com utilização de 96%, quanto na zona rural com utilização de 86% de fossas rudimentares, que são buracos (escavações), na terra que recebem todos os tipos de rejeitos sem nenhum tipo de tratamento. Em 1% da população urbana e 9% da população rural não tem nenhuma

utilização de esgoto sanitário. 4% da zona rural e 2% da população urbana usam escoadouro (vala), para a destinação dos rejeitos sanitários (IBGE, 2010).

Conforme Galvão (2015), em Rondônia, ocorre somente 7,8% de coleta dos esgotos e apenas 14% de todo volume de esgoto gerado é tratado. No entanto, o acesso à coleta dos esgotos no Estado aumentou 0,7 p.p. (pontos percentuais), passando de 2,8% da população com acesso a este serviço em 2007 para 3,5% em 2014. Sendo pouco o percentual de coleta de esgoto em Rondônia, desse modo, condiz com o estudo.

5.4 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A destinação do lixo do município é de responsabilidade da Prefeitura, sendo realizada por meio de coletas de serviço de limpeza e por caçambas de serviço de limpeza terceirizados para duas empresas, sendo realizado em duas etapas, coleta e confecção dos rejeitos em contêineres.

Com 72% da população urbana e 11% da população rural sendo coletados por serviços de limpeza. 23% do lixo da população urbana são coletados por caçambas de serviço de limpeza. E 75% da população rural e 5% da população urbana queimam os lixos em suas propriedades (IBGE, 2010).

Já em Ariquemes os resíduos sólidos também são coletados pela prefeitura por uma empresa terceirizada, estima-se que o aterro sanitário diariamente receba 82,5 toneladas de resíduos, dos quais 64,8 toneladas são oriundos da coleta de resíduos domiciliares indiferenciados e 17,4 toneladas são originados dos serviços de limpeza urbana (BRASIL, 2016).

Como ferramenta de gestão dos resíduos sólidos urbanos a Prefeitura do município adotou uma taxa para multar todas as residências que forem denunciadas por estar fazendo queimada de lixo.

Para o tratamento dos resíduos, o município não possui aterro sanitário, na primeira etapa todos os rejeitos sólidos que são coletados no município são levados para a estação de transbordo como apresentado na Figura 19.

Figura 19 - Estação de Transbordo dos rejeitos.



Fonte: Autora, 2020.

Onde esses resíduos são depositados em contêineres conforme apresentado na Figura 20.

Figura 20 - Contêineres que são adicionados os rejeitos.



Fonte: Autora, 2020.

E a segunda etapa é realizada por caçambas de transporte de lixo três vezes por semana. Cerca de 65 toneladas de lixo para o consórcio na cidade de Ariquemes – RO, pois a mesma possui um aterro sanitário e fica a 150 km de distância de Machadinho d’Oeste. Essa alternativa foi adotada após a proibição da utilização do lixão a céu aberto da cidade, adequando-se as indicações da PNRS.

CONCLUSÃO

Sabendo-se que o saneamento básico está diretamente ligado a saúde, a qualidade de vida e ao desenvolvimento econômico, a principal preocupação desse estudo foi entender a realidade encontrada no município de Machadinho D'Oeste.

A partir das informações apresentadas pode-se concluir que o município consegue atender maneira razoável a população com sistemas e infraestruturas de saneamento básico.

É necessário que a gestão do município acate as determinações da Lei nº 11.445/2007 e, elabore um plano municipal de saneamento básico. Bem como, busque executar o plano de gestão de resíduos sólidos conforme a Lei nº 12.305/2010.

O serviço abastecimento de água tratada atinge 59% da população urbana, sendo necessário fazer um novo projeto para que seja possível aumentar o raio de alcance.

Como o município não dispõe de um aterro sanitário, é preciso destinar o lixo para a cidade vizinha, ocasionando em gastos maiores, não existe projeto para criação de um aterro para o mesmo.

Devido esgotamento sanitário ser de maneira inapropriada, prática que pode ocasionar a contaminação dos recursos hídricos e do solo.

A drenagem urbana é realizada em determinados pontos da cidade, onde tiveram mais índices de alagamentos e, a mesma apresenta atender com eficiência.

Conforme o apresentado, foi possível identificar que o município não dispõe de uma infraestrutura adequada e capaz de atender com eficácia as necessidades de seus cidadãos, onde ocasiona diretamente em problemas na saúde e economia.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA; Luiz Gustavo. **John Snow na Guerra das Epidemias**. 2019. Disponível em: <https://www.revistaquestaodeciencia.com.br/questao-nerd/2019/04/15/john-snow-na-guerra-das-epidemias>. Acesso em: 22 set. 2020.

ANDRADE, Rômulo de Paula; HOCHMAN, Gilberto. "O Plano de saneamento da Amazônia (1940-1942)." **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v 14, p. 257-277, 2007. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59702007000500011#:~:text=Nesse%20sentido%2C%20o%20Plano%20de,Hochman%2C%202001%2C%202005\).&text=Um%20segundo%20relat%C3%B3rio%20da%20Comiss%C3%A3o,1942%20nos%20Arquivos%20de%20Higiene](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59702007000500011#:~:text=Nesse%20sentido%2C%20o%20Plano%20de,Hochman%2C%202001%2C%202005).&text=Um%20segundo%20relat%C3%B3rio%20da%20Comiss%C3%A3o,1942%20nos%20Arquivos%20de%20Higiene). Acesso em: 22 set. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9648 - Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro, 1986. Disponível em: <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/5589/abnt-nbr9648-estudo-de-concepcao-de-sistemas-de-esgoto-sanitario-procedimento>. Acesso em: 07 nov. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10004 - Resíduos Sólidos-Classificação**. 2004. Disponível em: <https://analiticaqm.cresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2020.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico, altera a Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, a Lei nº 8.036, de 11 de maio de 1990, a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e a Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Brasília, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em: 18 ago. 2020.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília DF, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 07 nov. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 4. ed. Brasília, 2015. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/Mnl_Saneamento.pdf/ae1d4eb7-afe8-4e70-ae9a-0d2ae24b59ea. Acesso em: 07 nov. 2020.

BRASIL. Plano-Municipal-de-Saneamento-Básico-Ariquemes. **Relatório final do PMSB de Ariquemes**. 2016. Disponível em: <http://ariquemes.sedam.ro.gov.br/wp-content/uploads/2019/09/Plano-Municipal-de-Saneamento-Basico-Ariquemes.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2020.

CUNHA, Belinda Pereira; AUGUSTIN, Sérgio. **Sustentabilidade ambiental: estudos jurídicos e sociais**. Caxias do Sul, RS: Educus, 2014. Disponível em:

https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/Sustentabilidade_ambiental_ebook.pdf. Acesso em: 18 out. 2020.

GALVÃO, Alceu. **Saneamento básico em Rondônia: deficiências no acesso à água tratada e esgotos nas maiores cidades são críticos para a saúde das pessoas**. Trata Brasil, 2015. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/estudos/ss-rondonia/press-release.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2020.

MIRANDA, Aline Branco; TEIXEIRA, Bernardo Arantes do Nascimento. Indicadores para o monitoramento da sustentabilidade em sistemas urbanos de abastecimento de água e esgotamento sanitário. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.9, n.4, 2004. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522004000400002&lang=pt. Acesso em: 12 out. 2020.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE (OPAS). **Programa marco de atenção ao Meio Ambiente**. Brasília, 1998. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/35574?locale-attribute=pt>. Acesso em: 07 nov. 2020.

PHILIPPI JÚNIOR, Arlindo. **Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos para um Desenvolvimento Sustentável**. Barueri: Manole, USP, 2005.

RIBEIRO, Júlia Werneck; ROOKE, Juliana Maria Scoralick. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública**. 2010. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação em Análise Ambiental), Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2010. Disponível em: <https://www.ufjf.br/analiseambiental/files/2009/11/TCC-SaneamentoeSa%3%bade.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2020.

RUBINGER, Sabrina Dionísio. **Desvendando o conceito de saneamento no brasil: uma análise da percepção da população e do discurso técnico contemporâneo**. 2008. 213f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos), Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/528M.PDF>. Acesso em: 13 dez. 2020.

SERRO, Milena; SILVA, Renata. **Esgotamento sanitário inadequado e impactos na saúde da população**. Trata Brasil, 2011. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/drsai/Release-Esgotamento-sanitario-e-Doencas.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2020.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Abastecimento de Água**. 3ª ed. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006. 643 p. Disponível em: https://www.academia.edu/36909500/ABASTECIMENTO_DE_%C3%81GUA_tsutiya. Acesso em: 07 nov. 2020.

TUCCI, Carlos E. M. Gerenciamento da Drenagem Urbana. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 7, n.1, p. 5-27, 2002. Disponível em: <http://rhama.com.br/blog/wp-content/uploads/2017/01/GEREN02.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2020.

ANEXO

ANEXO A – Relatório de Plágio



RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

DISCENTE: Tereza Vitória Lucena Xavier

CURSO: Engenharia Civil

DATA DE ANÁLISE: 18.09.2020

RESULTADO DA ANÁLISE

Estatísticas

Suspeitas na Internet: **1,89%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet

Suspeitas confirmadas: **1,46%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados

Texto analisado: **88,04%**

Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).

Sucesso da análise: **100%**

Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.4.11
sexta-feira, 18 de setembro de 2020 15:51

PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho da discente **TEREZA VITÓRIA LUCENA XAVIER**, n. de matrícula **23048**, do curso de Engenharia Civil, foi **APROVADO** na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 1,89%. Devendo a aluna fazer as correções que se fizerem necessárias.

(assinado eletronicamente)
HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO
Bibliotecária CRB 1114/11
Biblioteca Júlio Bordignon
Faculdade de Educação e Meio Ambiente