



Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e
Geografia – FAENG
Curso de Graduação em Engenharia Ambiental



ESTUDO DA DEMANDA DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE ROCHEDO - MS

Maria Eduarda de Oliveira Dourados

CAMPO GRANDE – MS

2024



Curso de Graduação em Engenharia Ambiental / UFMS



ESTUDO DA DEMANDA DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE ROCHEDO - MS

Maria Eduarda de Oliveira Dourados

Trabalho desenvolvido durante a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso como parte da avaliação do Curso de Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Veríssimo Gonçalves
FAENG/UFMS

Campo Grande – MS

Novembro/2024



Curso de Graduação em Engenharia Ambiental / UFMS



ESTUDO DA DEMANDA DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE ROCHEDO - MS

Maria Eduarda de Oliveira Dourados

Trabalho desenvolvido durante a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso como parte da avaliação do Curso de Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Aprovado em 02/12/2024.

Membros da Banca

Prof. Dr. Fábio Veríssimo Gonçalves
Orientador – FAENG/UFMS

Dr. Paulo de Oliveira
Membro – FAENG/UFMS

Prof. Dr. Ariel Ortiz Gomes
Membro – FAENG/UFMS

Campo Grande – MS
Novembro/2024

Dedico este projeto aos meus pais,
que não mediram esforços para
me apoiar nessa jornada.
Meu muito obrigada!
Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

De fato, tenho muito o que agradecer, pois ao longo dessa jornada na UFMS tive o prazer de ter grandes pessoas ao meu lado.

Agradeço a Deus e Nossa Senhora Aparecida por estarem comigo e me trazerem calma nos momentos em que mais precisei.

Agradeço a meus pais, José Eduardo e Cleonice, por todo o suporte que recebi, seja pelo encorajamento ou seja pela paciência nesses cinco anos de estudos. Agradeço pelos momentos em que me incentivaram a descontrair e aproveitar o momento em família. Essa rede de apoio possibilitou maior dedicação nessa busca pelo novo ofício.

Agradeço ao meu namorado, Matheus Monteiro Martinez, por me apoiar e acreditar em mim, por sempre discutir assuntos acadêmicos comigo, seja para me ajudar a desenvolver projetos ou para me incentivar na busca por novos conhecimentos. Agradeço todos os dias em que ficamos à tarde toda ou até tarde estudando juntos.

Agradeço a minha prima Anna Carolina Machado por me acompanhar em toda essa trajetória, buscando sempre participar das minhas apresentações e me incentivar nos estudos.

Agradeço a todos os professores, amigos e técnicos que me auxiliaram na vida acadêmica, em especial meu orientador, Prof. Dr. Fábio Veríssimo Gonçalves, que me apresentou a face da engenharia que mais gosto – Hidrologia e Hidráulica, que me abriram portas para o Saneamento Básico e ao Dr. Paulo de Oliveira, que não mediu esforços para me auxiliar nessa jornada final.

Agradeço ao Engenheiro Ambiental Tiago Ramalho e ao Engenheiro Civil Guilherme Gardini, pela oportunidade que me deram com um estágio na área de saneamento na TPS Engenharia, por terem acreditado em mim e por proporcionar um ambiente rico em ensinamentos.

Agradeço ao Engenheiro Florestal Leandro Camillo de Lelles, por ser atencioso e por me possibilitar conhecer e participar de diversos processos ambientais dentro do Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul - Imasul.

Agradeço a minha amiga e companheira do Imasul, Clarissa Flores, de quem sinto falta de ver diariamente e discutir assuntos ambientais.

Agradeço a Engenheira Agrônoma Camila Viana e a Engenheira Ambiental Livia Giurizzatto, por me escolherem para fazer parte da família JC Soluções Ambientais, por me acolher na reta final do TCC, pelos ensinamentos e por me proporcionar experiências profissionais desafiadoras.

Agradeço ao meu grupinho, Isabella Fernandes Bentos e Thiago Knoner Thames e aos amigos Giovana Duailibi, Jahdy Moreno, Thaysa Silva, Marcelo Silva e a tantos outros que participaram dessa jornada árdua, pelas horas que brincamos e pelas horas que fizemos história.

Agradeço a equipe de professores da UFMS, com destaque aos professores: Dr. Ariel Ortiz Gomes, Dr. Keila Roberta Ferreira de Oliveira e Dr. Antônio Conceição Paranhos Filho que além de serem excelentes profissionais, também foram indivíduos extraordinários que tiveram um impacto significativo na minha evolução pessoal e profissional.

Agradeço aos membros da banca examinadora que aceitaram participar deste desafio e contribuir para a defesa do meu TCC.

Agradeço ainda, a todos que se dispuseram a assistir à minha defesa ou ler esse trabalho.

Obrigada a todos!

RESUMO

O Estado de Mato Grosso do Sul destaca-se pela abundância de recursos hídricos, reconhecida pela Agência Nacional de Águas. A Lei das Águas n. 9.433/1997 apresenta como fundamento o uso prioritário para consumo humano e dessedentação animal, em casos de escassez. O município de Rochedo, localizado na Bacia Hidrográfica do Paraguai, que possui grande importância econômica devido seus rios navegáveis, de acordo com relatório anual Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras da Agência Nacional de Águas de 2015. Contudo, a RHP enfrenta desafios relacionados à quantidade e qualidade da água, principalmente durante períodos de estiagem. Pequenos municípios como Rochedo frequentemente carecem de sistemas de saneamento eficazes e sustentáveis. Este estudo busca avaliar os dados disponíveis sobre saneamento no município, disponibilizados no SNIS, verificando sua interação com outras fontes de dados e sua proximidade com a realidade local. A proposta está alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, em especial o ODS 3 que visa assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades, e o ODS 6, que busca garantir a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos. Foi verificado que os dados SNIS de anos anteriores a 2016 apresentaram erros sistemáticos, os quais possuem potencial de ser adequados, sendo possível através da capacitação dos colaboradores, utilizando material disponibilizado pela própria plataforma SNIS. Os dados SNIS começam a apresentar conformidade para os anos a partir de 2016, os quais podem ser utilizados para melhorar os projetos de gestão do município de Rochedo/MS e por consequência melhorar a qualidade de vida da população, mitigar impactos ambientais e reduzir custos operacionais.

PALAVRAS-CHAVE: Análise da demanda de Água, Região Hidrográfica do Paraguai, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, SNIS.

ABSTRACT

The state of Mato Grosso do Sul stands out for its abundance of water resources, as recognized by the National Water Agency. Water Law no. 9.433/1997 states that priority use is for human consumption and animal watering in cases of scarcity. The municipality of Rochedo is located in the Paraguay River Basin, which is of great economic importance due to its navigable rivers, according to the National Water Agency's annual report *Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras* 2015. However, the RHP faces challenges related to water quantity and quality, especially during periods of drought. Small municipalities like Rochedo often lack effective and sustainable sanitation systems. This study seeks to evaluate the available data on sanitation in the municipality, made available in SNIS, verifying its interaction with other data sources and its proximity to the local reality. The proposal is aligned with the UN Sustainable Development Goals (SDGs), in particular SDG 3, which aims to ensure a healthy life and promote well-being for all at all ages, and SDG 6, which seeks to ensure the availability and sustainable management of water and sanitation for all. It was found that the SNIS data for years prior to 2016 showed systematic errors, which have the potential to be corrected by training employees, using material provided by the SNIS platform itself. The SNIS data is beginning to show conformity for the years from 2016 onwards, which can be used to improve the management projects of the municipality of Rochedo/MS and consequently improve the quality of life of the population, mitigate environmental impacts and reduce operating costs.

KEYWORDS: Water demand analysis, Paraguay Hydrographic Region, Sustainable Development Goals, SNIS.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS	12
2.1. Objetivo Geral	12
2.2. Objetivos Específicos	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1. Área de Estudo	13
3.2. Aquisição dos Dados e Análises Referentes a Área de Estudo	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1. População - Distinção de Região Urbana e Rural	20
4.2. Quantidade de Domicílios x Ligações Atendidas	23
4.3. Extensão da Rede de água: localidade e porcentagem atendida	29
4.4. Micromedição	31
4.5. Perdas de Água	32
4.6. Consumo per capita	40
5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	43
6. REFERÊNCIAS	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Uso Consultivo da Água no Brasil.	10
Figura 2 – Mapa de localização do Município de Rochedo/MS.	13
Figura 3 – Perdas Reais – Origens e Magnitudes.	16
Figura 4 – Balanço Hídrico Proposto pela IWA (versão completa).	17
Figura 5 – Fluxograma do Método de Obtenção dos Coeficientes Médios per Capita de Uso, Perda e Retirada para Populações Urbanas.	18
Figura 6 – Tabela de Referência.	18
Figura 7 – Dados de abastecimento população de Rochedo/MS.	22
Figura 8 – Dados de abastecimento população com exclusão de dados.	22
Figura 9 – Setor Censitário 1.	24
Figura 10 – Setor Censitário 2.	25
Figura 11 – Setor Censitário 3.	26
Figura 12 – Gráfico de ligações entre os anos de 1999-2022.	27
Figura 13 – Imagens Sentinel 2017-2024 setor 3 Rochedo/MS.	28
Figura 14 – Setor 3 em 06/2007	28
Figura 15 – Extensão de Rede de Rochedo/MS.	30
Figura 16 – Número de economias ativas Rochedo/MS.	31
Figura 17 – Volume micromedido Rochedo/MS.	32
Figura 18 – Volume de Água produzido Rochedo/MS.	33
Figura 19 – Volume de Água micromedido Rochedo/MS.	34
Figura 20 – Volume de Água produzido x micromedido Rochedo/MS.	35
Figura 21 – Comparação de dados de volume Rochedo/MS.	36
Figura 22 – Volume de Água produzido x micromedido x faturado Rochedo/MS.	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Valores para moradores na área urbana de Rochedo.	20
Tabela 2: Valores para moradores na área rural de Rochedo.	20
Tabela 3: Número de habitantes atendidos apresentados pelo SNIS.	21
Tabela 4: Número de domicílios.	27

1. INTRODUÇÃO

A sobrevivência humana sempre esteve ligada ao suprimento de necessidades essenciais, como alimentação, água e abrigo, impulsionada pelo instinto básico de subsistência. Com o avanço das civilizações, a sociedade começou a estruturar sistemas de uso coletivo, permitindo que as pessoas focassem em outras áreas do conhecimento e no desenvolvimento cultural. Paris, em particular, oferece um exemplo notável da evolução de sistemas de abastecimento de água ao longo dos séculos. Para atender à crescente população e sua importante rota de comércio, a cidade passou por várias transformações no abastecimento de água. A partir do século XVII, com a construção de aquedutos e sistemas de fontes públicas, e no século XIX, durante as reformas urbanas de Haussmann, foram implementadas inovações que prepararam Paris para a industrialização e o crescimento do século XX. Hoje, a cidade continua a inovar na gestão hídrica, alinhando-se aos princípios de sustentabilidade e eficiência no uso de recursos, conforme apresenta Harvey, 2006.

Considerando o cenário brasileiro, segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2019), as principais demandas de usos da água no Brasil são destinadas para irrigação de lavouras, abastecimento público, atividades industriais, geração de energia, extração mineral, aquicultura, navegação, turismo e lazer. De modo que cada uso depende e pode afetar condições específicas de quantidade e de qualidade das águas. Em vista do uso consuntivo, em que o consumo se dá pela retirada da água, foi contabilizado que “cerca de **93 trilhões de litros de água são retirados anualmente** de fontes superficiais e subterrâneas para atender aos diversos usos consuntivos múltiplos e setoriais”, (**Figura 1**).

Retirada de água no Brasil – 2019

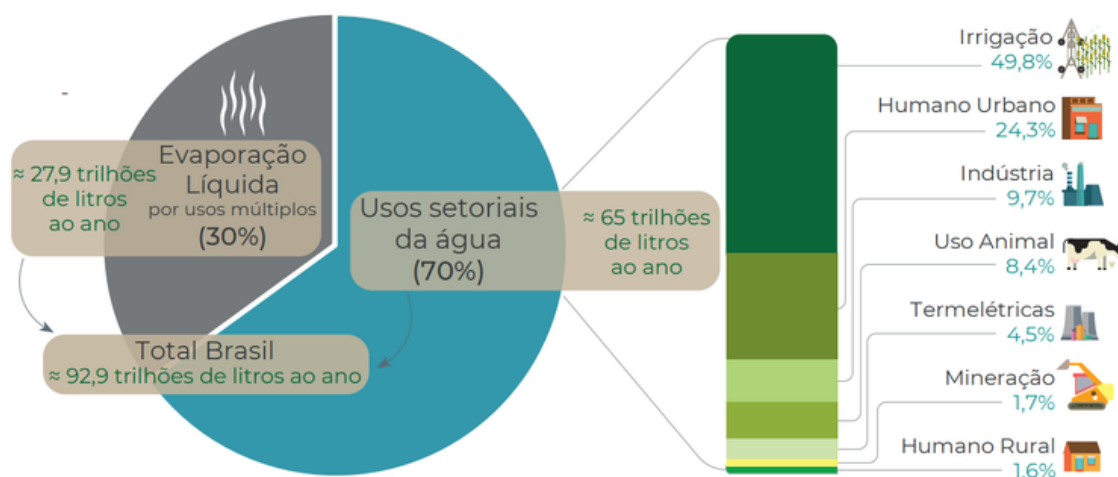


Figura 1 – Uso Consultivo da Água no Brasil.
Fonte: ANA, 2019.

De acordo com ANA (2019), quando se tem o aumento da temperatura, consequentemente se tem maior evapotranspiração, o que pode acarretar na maior necessidade dos recursos hídricos para atividades básicas em determinados períodos e regiões, sendo ainda possível que haja alteração da capacidade de reservação e no balanço hídrico. Portanto, é preciso considerar que os futuros anos apresentarão diferentes condições climáticas das já conhecidas, apresentando incertezas quanto a disponibilidade para a oferta e demanda hídrica.

Com o objetivo de desenvolver um sistema de abastecimento de água sustentável, que assegure o acesso universal a esse recurso em quantidade e qualidade adequadas, este trabalho se propõe a analisar o município de Rochedo, no Mato Grosso do Sul.

O Estado de Mato Grosso do Sul é reconhecido por órgãos como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020) e a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2021) como uma região de abundância de recursos hídricos. Suas bacias hidrográficas, incluindo a Bacia do Paraguai que abrange o Pantanal, tornam o estado estratégico para a preservação da água doce no Brasil. No entanto, esses recursos enfrentam desafios relacionados à quantidade e qualidade, especialmente em períodos de estiagem, o que destaca a importância de uma gestão hídrica eficaz. Estudos e notícias que apresentam o conflito pelo uso das águas e a variação da qualidade e disponibilidade de água são recorrentes, sendo necessário o planejamento de medidas mitigadoras para

proteger a qualidade das águas e minimizar os efeitos negativos sobre os ecossistemas e as comunidades dependentes dos recursos hídricos.

Com o intuito de prevenir problemas futuros relacionados à escassez de água para usos múltiplos e propor medidas mitigatórias para os atuais problemas ambientais encontrados, alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, estabelecidos em 2015 com o compromisso dos 193 Estados-membros em promover o desenvolvimento sustentável, este trabalho adota como premissa o ODS 3, que visa assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades, e o ODS 6, que busca garantir a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos.

Desta forma, ficam evidentes as razões que justificam a necessidade de possuir uma base de dados – SNIS atualizada e confiável. Mostrando a necessidade de estudos que englobem a verificação da qualidade dos dados apresentados na plataforma, visando sua contribuição para a preservação do meio ambiente, redução de perdas de água e aumento de confiabilidade nos futuros projetos.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Essa pesquisa busca interpretar as principais informações referentes ao abastecimento de água, analisando como se dá a transparência dos dados reais para acesso da população. Os dados para análise do saneamento do município de Rochedo/MS estão disponíveis na plataforma SNIS.

2.2. Objetivos Específicos

- Verificar a compatibilidade dos dados SNIS com diferentes fontes sobre abastecimento de água do município de Rochedo/MS.
- Fornecer uma análise sobre a qualidade dos dados SNIS.
- Demonstrar a acurácia da utilização destes dados como base para futuros projetos.
- Identificar falhas no preenchimento dos dados apresentados na plataforma SNIS e propor ações de mitigações.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de Estudo

A área de estudo se trata do município de Rochedo, o qual está inserido na Região Hidrográfica do Paraguai, conforme delimitação apresentada pela Agência Nacional das Águas (**Figura 2**). A análise será realizada através de seu plano de saneamento básico (PMSB) analisados, visando verificar as semelhanças e diferenças entre os projetos e o que se encontra atualmente, após anos de instalação e uso, considerando ainda que os corpos d'água necessitam atender os padrões da CONAMA n. 357/05.

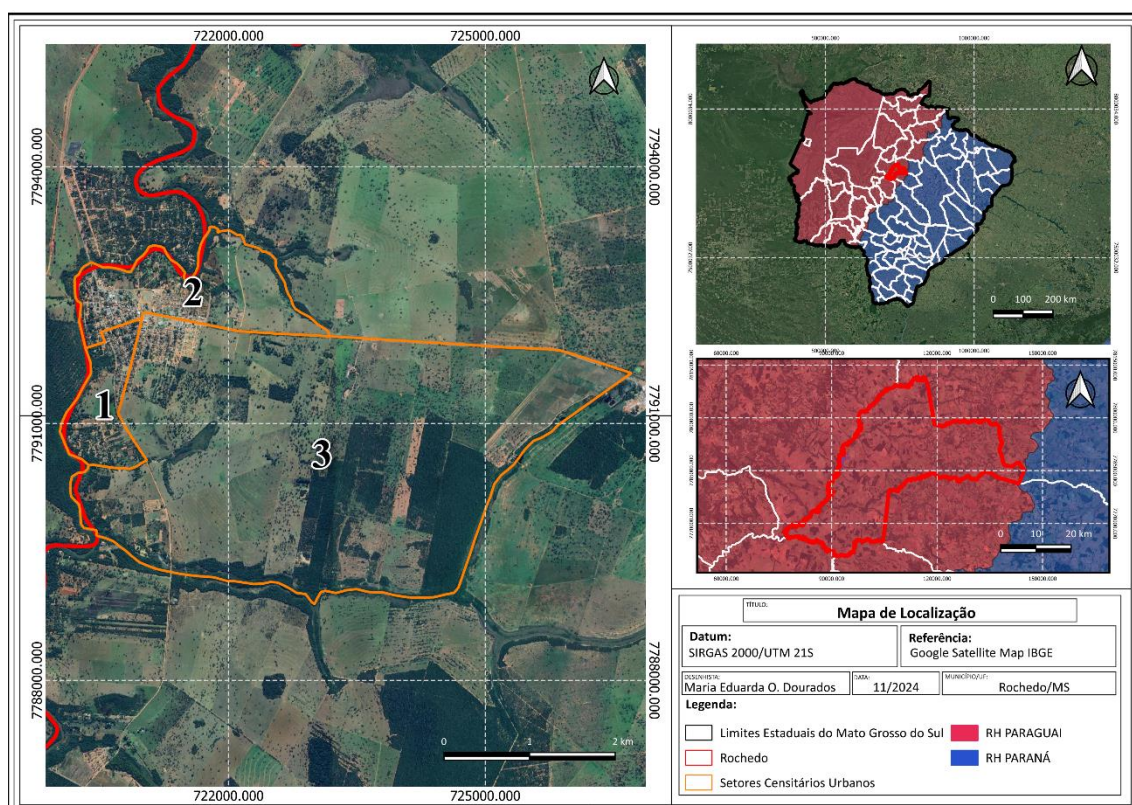


Figura 2 – Mapa de localização do Município de Rochedo/MS.

A Base de faces de logradouros do Brasil - IBGE apresentou a distinção de setores censitários para os municípios, sendo os setores 1, 2 e 3 referentes a área urbana do município de Rochedo. O município possui um subdistrito denominado Água Boa, o qual não foi considerado como área urbana do município, de modo que não compõe a área de estudo.

3.2. Aquisição dos Dados e Análises Referentes a Área de Estudo

Uma das fontes de dados sobre o município que será utilizada para o estudo é o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, que retrata a relevância e o impacto financeiro direto causado pelo ineficiente gerenciamento de sistemas de abastecimento de água. Atualmente é a fonte de informações mais completa de saneamento do Brasil, sendo composto por informações fornecidas voluntariamente pelos operadores de saneamento brasileiros e que na maioria dos casos constam dados de 1995-2022, período de análise para este estudo. A principal área do saneamento a ser abordada é o Sistema de Abastecimento de Água, o qual apresenta dados de 1999 a 2022.

Outro instrumento utilizado para estimar a demanda de água é o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). Nele, são apresentadas as diretrizes e ações necessárias para garantir a prestação dos serviços de saneamento básico de forma adequada e sustentável em um município, abrangendo o abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais. O plano é necessário para todos os municípios do Brasil, a Lei nº 11.445/2007, estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico no país. Além de definir metas de curto, médio e longo prazo, o PMSB inclui mecanismos de monitoramento, participação social e estratégias de gestão e financiamento. Em suma, o PMSB é um instrumento essencial para garantir a universalização e a qualidade dos serviços de saneamento, visando promover saúde pública, qualidade de vida e a preservação ambiental.

Através do Decreto nº 8.629/2015, foi estabelecido o prazo até dezembro de 2017 para os municípios elaborassem seus PMSB. Os planos devem apresentar a estimativa do uso dos recursos hídricos, considerando a demanda local do período para o qual foi desenvolvido. O município de Rochedo apresenta seu PMSB datado em 2016, de modo que será possível fazer a verificação com os dados encontrados nele, os quais podem apresentar informações mais precisas sobre o atual cenário do abastecimento de água do município de Rochedo/MS.

Isto posto, também serão utilizados disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o qual possui informações de natureza geográfica, estatística e cartográfica. O qual foi criado para fornecer dados que auxiliem na formulação de políticas públicas, tomadas de decisões e planejamento governamental. Sendo

responsável pela elaboração dos Censos Demográficos e sendo a fonte de dados mais confiáveis e detalhados sobre o Brasil. Serão utilizados dos Censos 2010 e 2022.

Serão analisados os dados referentes a:

População Atendida – AG001

Busca identificar onde a população atendida está localizada dentro do município, podendo ser classificado se trata-se inteiramente da população urbana, ou se parcela da população rural está recebendo os serviços de abastecimento de água. Será feita análise por meio da comparação dos dados SNIS com dados de Censos IBGE, que apresentam a distinção dos setores do município e pela taxa de crescimento da população estimada pelo PMSB. Os demais dados serão comparados conforme crescimento esperado de abastecimento, sendo considerado como inconsistentes os dados eu apresentarem considerável aumento ou queda em seu número de população atendida.

Ligações Ativas – AG002

Após constatação de qual o público atendido, conforme o objetivo dessa pesquisa, em buscar pelos dados referentes ao abastecimento de água aos habitantes residentes do município na área urbana, torna-se necessário considerar apenas os dados que se referem aos domicílios que possuem moradores. Desse modo, será feita a comparação dos dados apresentados pelo indicador com imagens de satélite, visando verificar qual dos dados apresenta mais proveitoso para o estudo. Foi constatado que o melhor indicador se trata do número de domicílios residenciais.

Extensão de rede – AG005

Será feita a comparação pelos próprios dados do SNIS, que apresentam a evolução ao longo dos anos. No geral, é esperado que a extensão de rede aumente com o decorrer dos anos, através de ampliações para atendimento a novas áreas da cidade, de maneira a atender a população que vive nos limites da área urbana do município, demonstrando que existe constante expansão.

Micromedicação – AG003, AG008 e AG020

Será feita a comparação pelos próprios dados do SNIS, a interação entre os dados fornecer a realidade do município. O critério de comparação entre estes dados se dará

pela validação que eles devem trazer entre si, de maneira que o volume micromedido (mil m³/ano) deve ser o mesmo que o volume micromedido nas economias ativas (mil m³/ano), uma vez que somente pode ocorrer a micromedição de usuários ativos.

Perdas de Água – AG006 e AG008

As perdas de água podem ocorrer de duas maneiras, conforme apresentado pela *International Water Association* (IWA) podem ocorrer através de perdas físicas ou perdas comerciais. Um estudo realizado pelo Instituto Brasil, apresentou os conceitos utilizados para caracterizar cada tipo de perda, **Figura 3** e **Figura 4**.

Perdas Reais (Físicas)	Subsistemas	Origens	Magnitudes
	Adução de Água Bruta	Vazamento nas tubulações	Variável, em função do estado das tubulações e da eficiência operacional
		Limpeza do poço de sucção*	
	Tratamento	Vazamentos estruturais	Significativa, em função do estado das tubulações e da eficiência operacional
		Lavagem de filtros*	
		Descarga de lodo*	
	Reserva	Vazamentos estruturais	Variável, em função do estado das tubulações e da eficiência operacional
		Extravasamentos	
		Limpeza*	
	Adução de Água Tratada	Vazamentos nas tubulações	Variável, em função do estado das tubulações e da eficiência operacional
		Limpeza do poço de sucção*	
		Descargas	
	Distribuição	Vazamentos na rede	Significativa, em função do estado das tubulações e principalmente das pressões
		Vazamentos em ramais	
		Descargas	

Figura 3 – Perdas Reais – Origens e Magnitudes.

Fonte: Ministério das Cidades (2003). Elaboração: GO Associados.

Água que entra no sistema (inclui água importada)	Consumo autorizado	Consumo autorizado faturado	Consumo faturado medido (inclui água exportada)	Água faturada
			Consumo faturado não medido (estimado)	
		Consumo autorizado não faturado	Consumo não faturado medido (uso próprio, caminhão pipa, entre outros)	Água não faturada
			Consumo não faturado não medido	
	Perdas de água	Perdas aparentes (comerciais)	Uso não autorizado (fraudes e falhas de cadastro)	
			Erros de medição (macro e micromedição)	
		Perdas reais (físicas)	Vazamentos e extravasamentos nos reservatórios (de adução e/ou distribuição)	
			Vazamentos nas adutoras e/ou redes (de distribuição)	
			Vazamentos nos ramais até o ponto de medição do cliente	

Figura 4 – Balanço Hídrico Proposto pela IWA (versão completa).

Fonte: IWA (2000). Elaboração: GO Associados.

Baseando-se nesses conceitos, serão avaliados os dados do SNIS referentes ao volume de captação e volume micromedido do município. As perdas serão comparadas com os valores nacionais encontrados pelo *International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities* (IBNET) e pela *Asociación de Entes Reguladores de Água Potable y Saneamiento de las Americas* (ADERASA). Sendo considerados inconsistentes os valores que forem nulos ou muito maiores que o estimado pelas fontes supracitadas.

Consumo per Capita

Será estimado utilizando o ano com mais confiabilidade entre os dados. Utilizando diversos indicadores - IN apresentados pelo IBGE, o consumo per capita pode ser estimado para a população do município de Rochedo através de um método proposto pelo Manual de Usos Consultivos da ANA (2019). O método consiste em utilizar os dados gerais, após verificação de alguns critérios, devendo seguir o fluxograma da **Figura 5**.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando o cenário que o SNIS apresenta, foram feitas as análises das informações em comparação com dados dos Censos 2010 e 2022, que ainda apresentam uma e do PMSB, para os seguintes tópicos.

4.1. População - Distinção de Região Urbana e Rural

Os dados fornecidos pelo IBGE mostram que a população foi dividida em setores censitários, que mostram a composição da população de acordo com a localização dentro do município de Rochedo. O código utilizado é o V001, numerando de 1 a 8 as áreas dos municípios. Foram classificados como setor 1, 2 e 3 as áreas referentes ao perímetro urbano e consequentemente à população urbana, a qual geralmente possui o fornecimento integral de abastecimento de água por meio do tratamento e pela rede instalada pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), podendo ainda haver o fornecimento para áreas rurais de acordo com o plano elaborado pelo município, **Quadro 1**.

Situação setor	Código de situação do setor
	- Situação urbana – códigos: 1, 2 e 3
	1- Área urbanizada de cidade ou vila
	2- Área não-urbanizada de cidade ou vila
	3- Área urbana isolada
	- Situação rural – códigos: 4, 5, 6, 7 e 8
	4- Aglomerado rural de extensão urbana
	5- Aglomerado rural isolado – povoado
	6- Aglomerado rural isolado – núcleo
	7- Aglomerado rural isolado - outros aglomerados
	8- Zona rural, exclusive aglomerado rural

Quadro 1 - Distinção dos setores censitários – Censo 2010.

Fonte: Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário.

Outro código utilizado pelo IBGE é o V002, o qual é referente ao número de moradores em domicílios particulares permanentes ou população residente em domicílios particulares permanentes. Para o ano de 2010 a população urbana do município pode ser vista na **Tabela 1** e a população rural pode ser vista na **Tabela 2**.

Tabela 1: Valores para moradores na área urbana de Rochedo.

Fonte: Base de informações por setor censitário Ano – 2010.

Setor Censitário	1	2	3	Total
V002	1002	918	942	2862

Tabela 2: Valores para moradores na área rural de Rochedo.

Fonte: Base de informações por setor censitário Ano – 2010.

Setor Censitário	8						Total
V002	415	326	325	413	194	366	2039

O Censo IBGE apresentou a população total de 4928 habitantes e a soma apresentada pela Base de Informações apresenta o total de 4901 habitantes, mostrando diferença de 27 habitantes para o cálculo geral.

Em 2022, o Censo IBGE apresentou a população total de 5199 habitantes. Até o presente momento, a base de dados por setor censitário para o ano 2022 não foi liberada, de maneira que não há informações disponíveis que mostrem a constituição da população de Rochedo pelos setores. Portanto, a análise foi realizada considerando que a população rural do município não apresentou crescimento, de modo que se manteve constante entre as datas de coleta de dados (com 2039 habitantes na área rural), tem-se que a população urbana está estimada em 3160 habitantes, tendo um aumento de 298 habitantes.

A base de dados do SNIS (atual SINISA), possui o atributo AG001 que se refere à população total atendida com abastecimento de água, pode ser vista na **Tabela 3**.

Tabela 3: Número de habitantes atendidos apresentados pelo SNIS.

Fonte: Base SNIS.

Ano de Referência	AG001 (habitantes)
2022	3132
2010	2889

Ao comparar com as bases de dados, podemos ver a semelhança dos números encontrados. O ano de 2010 mostra 2862 e 2889 nas respectivas fontes, com diferença de 27 habitantes, o que pode ser justificado pela diferença que a base de dados do Censo 2010 apresentou para sua informação de população total de 4928 habitantes. Portanto, considerando essas informações, nota-se que os dados que abastecem o SNIS são referentes ao abastecimento de água para a população urbana do município de Rochedo, podendo se concluir que o SNIS foi abastecido corretamente nesse ano.

Para o ano de 2022, foram 3160 e 3132 habitantes atendidos nas respectivas bases, ao considerar a estimativa realizada. Considerando que o suposto cenário hipotético seja real, é possível constatar que os dados para o ano de 2022 também foram apresentados corretamente.

Dessa maneira, tendo constatado que se trata da população urbana do município, pode-se ainda analisar se o abastecimento da população foi próximo ao seu crescimento

populacional, verificando-se através dos dados fornecidos pelo SNIS, conforme ilustrado pela **Figura 7**.

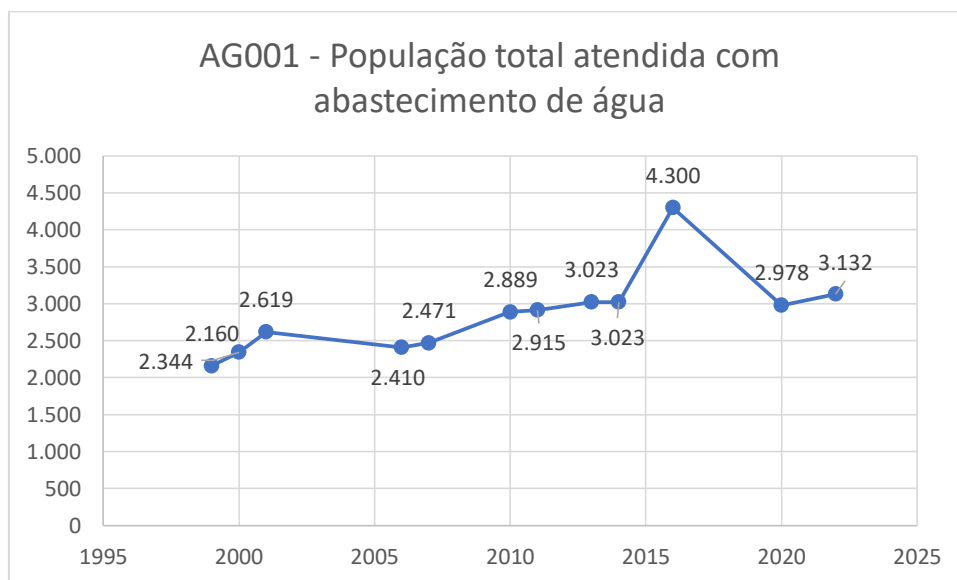


Figura 7 – Dados de abastecimento população de Rochedo/MS.
Fonte: SNIS.

Os dados, no entanto, não apresentam crescimento regular, tendo sido apresentando dados fora do esperado para os anos de 2006 e 2007 que apresentaram redução na população atendida e 2016 em que houve um aumento irregular (ano de elaboração do PMSB). Ao retirá-los da análise, observa-se o seguinte comportamento, **Figura 8**.

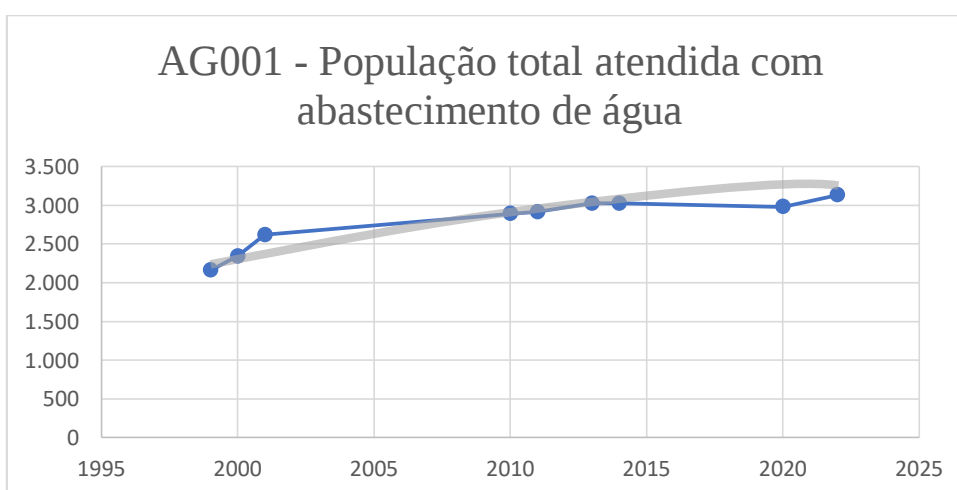


Figura 8 – Dados de abastecimento população com exclusão de dados.
Fonte: SNIS.

A partir dessa nova delimitação, foi possível verificar a presença de dados que fogem do padrão de crescimento esperado, como nos anos de 2001 e 2020, os quais

apresentaram uma alta no número de pessoas atendidas e posterior queda como também uma queda e posterior aumento, respectivamente.

Considerando que o município não apresentou nenhum dado que demonstrasse a ocorrência de êxodo rural, na análise geral para um caso ideal – onde se tem apenas crescimento e ampliação do atendimento, foi verificado que dos doze anos de dados disponíveis, apenas sete demonstram regularidade de crescimento, apresentando nível de confiança em torno de 58%.

Conforme os dados apresentados pelo SNIS, o abastecimento da população urbana possui cobertura de 99,7% no ano de 2022, contradizendo as informações apresentadas pelo Instituto Água e Saneamento, que apresenta a porcentagem de 60,24%, a qual considera a população total do município de Rochedo. De acordo com o estudo, é correto considerar a população que pode ser abastecida pelo sistema, de modo que a parcela da população que mora em área rural deve ser excluída, por serem abastecidos fora da rede geral de distribuição. Portanto o indicador de cobertura de 99,7% apresenta maior compatibilidade com a situação real do município, pois ao considerar o valor de 60,24% também se considera a possibilidade de atendimento à população rural, que por muitas vezes já faz o abastecimento por meio de poços tubulares profundos particulares.

4.2. Quantidade de Domicílios x Ligações Atendidas

Para essa análise foram utilizados os dados disponibilizados pelo SNIS e pelo IBGE - Base de faces de logradouros do Brasil. Foram comparados os anos em que foram realizados os Censos: 2010 e 2022, utilizando os arquivos disponibilizados em formato vetorial (shapefile), foi feito o recorte da Base de faces de logradouros de acordo com os Setores Censitários Urbanos – 1, 2 e 3.

Conforme definição do Manual de Preenchimento de Abastecimento de Água para Prestadores Locais (pág. 31), ligação é o ramal predial conectado à rede de distribuição de água. Em outras palavras, compreende a extensão de rede disponibilizada e de responsabilidade da fornecedora de serviços. O conceito de economia é apresentado como moradias existentes em uma determinada edificação, que são atendidas pelos serviços de abastecimento de água. De modo que, pode-se exemplificar pelo caso de abastecimento de um prédio com 10 apartamentos, em que se tem uma ligação e dez economias.

Para o número de domicílios, conforme supracitado, foram calculados através das bases de faces de logradouros. A partir do recorte, a quantificação de domicílios residenciais e totais foi realizada, de maneira que foram obtidos os seguintes resultados:

Setor Censitário Urbano 1

O setor 1 corresponde a 97,9762 hectares do município de Rochedo. A partir da **Figura 9** pode ser visto que houve ampliação da malha residencial, em outras palavras, foram cadastradas mais vias públicas que dão acesso aos domicílios.



Figura 9 – Setor Censitário 1.

No ano de 2010, foi verificado a existência de 408 domicílios cadastrados, de um total de 454. Em 2022, foram 495 domicílios residenciais de um total de 588.

Setor Censitário Urbano 2

O setor 2 corresponde a 215,0498 hectares do município de Rochedo. A partir da **Figura 10** pode ser visto que houve ampliação da malha residencial.

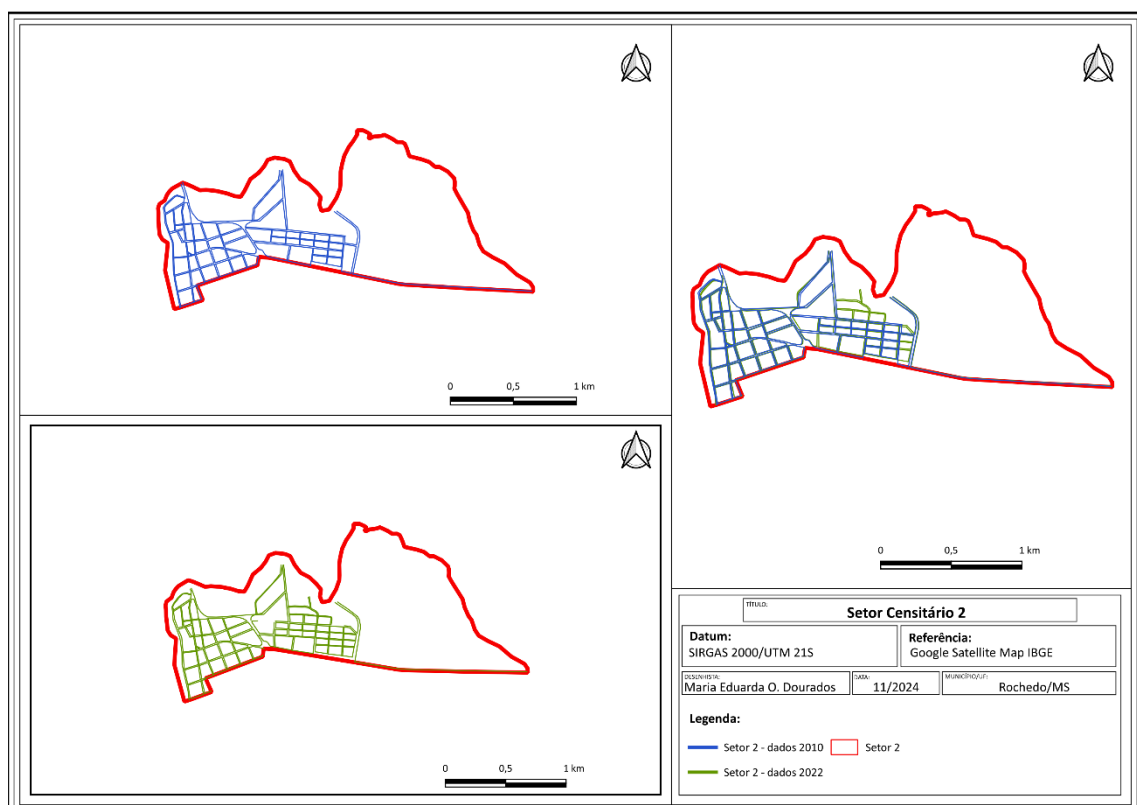


Figura 10 – Setor Censitário 2.

No ano de 2010, foi verificado a existência de 358 domicílios cadastrados, de um total de 588. Em 2022, foram 633 domicílios residenciais de um total de 858.

Setor Censitário Urbano 3

O setor 3 corresponde a 1404,7423 hectares do município de Rochedo. A partir da **Figura 11**, com notória ampliação da malha residencial entre os anos dos Censos.

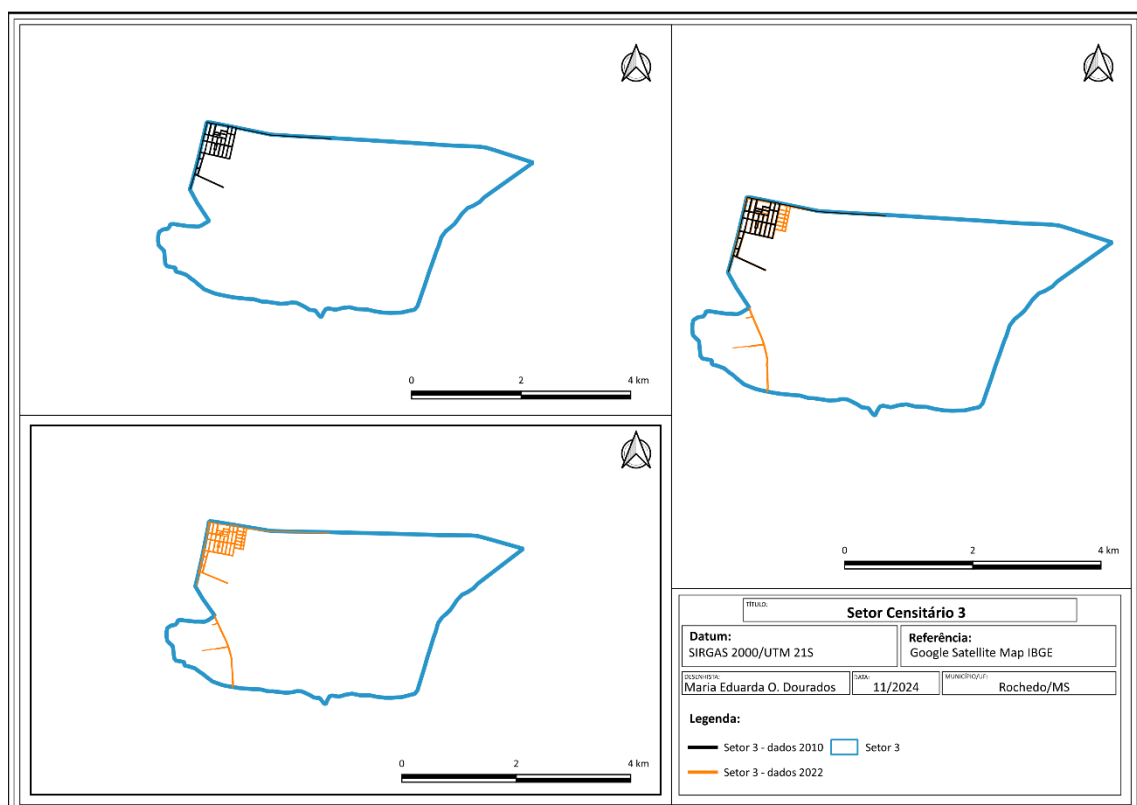


Figura 11 – Setor Censitário 3.

No ano de 2010, não houveram dados de domicílios para esse setor. Em 2022, foram 542 domicílios residenciais de um total de 651.

Consolidação das informações

Para a comparação de dados entre domicílios e ligações, é preciso considerar as informações que o indicador AG002, que apresenta a quantidade de ligações ativas de água, disponibilizados pelo portal do SNIS, **Figura 12**. Sendo comparado com os dados supracitados da base de faces de logradouros do Brasil. Essa análise auxilia na verificação da confiabilidade entre os dados apresentados, mostrando como se dá a ocupação da cidade, haja visto que alguns setores apresentaram grande ocupação populacional.

Analisando a curva de crescimento dos dados (cinza), conforme **Figura 12** foi possível verificar que o número de ligações atendidas fugiu de um crescimento contínuo – representado pela linha cinza, ainda que tenha apresentado crescimento inesperado também houve o decaimento no número de ligações ativas, podendo significar que houve a redução de domicílios cadastrados utilizando o serviço de abastecimento municipal.

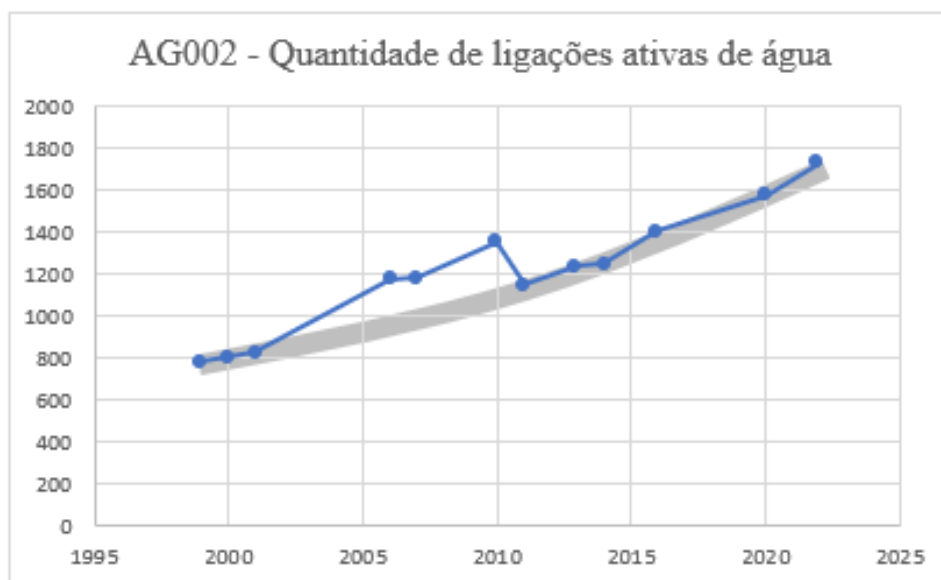


Figura 12 – Gráfico de ligações entre os anos de 1999-2022.

Compilando as informações da base de faces de logradouros foi obtido a **Tabela**

4.

Tabela 4: Número de domicílios.

Fonte: Base face de logradouros.

Ano de Referência	Tipo de Domicílio	Setor Censitário			Total
		1	2	3	
2010	Residencial	408	358	0	766
	Geral	454	588	0	1042
2022	Residencial	495	633	542	1670
	Geral	588	858	651	2097

Os domicílios cadastrados no IBGE referente ao ano de 2010 apresentam o cadastro de 753 domicílios residenciais e 1029 domicílios no total e para 2022 apresentam o cadastro de 1608 domicílios residenciais e 2016 domicílios no total, sendo considerado o número de locais comerciais do município. No ano de 2010 notou-se a disparidade no número de domicílios em 13, que são referentes ao número de propriedades que confrontam os limites dos setores 1 e 2 e para 2022, foram 62 residências que ficam nos limites entre os três setores. Buscando sanar as diferenças nos dados apresentados, foi feita análise através de imagens do Satélite Sentinel, para o ano mais antigo 2017 e mais atual 2024, a comparação pode ser verificada pela **Figura 13**.

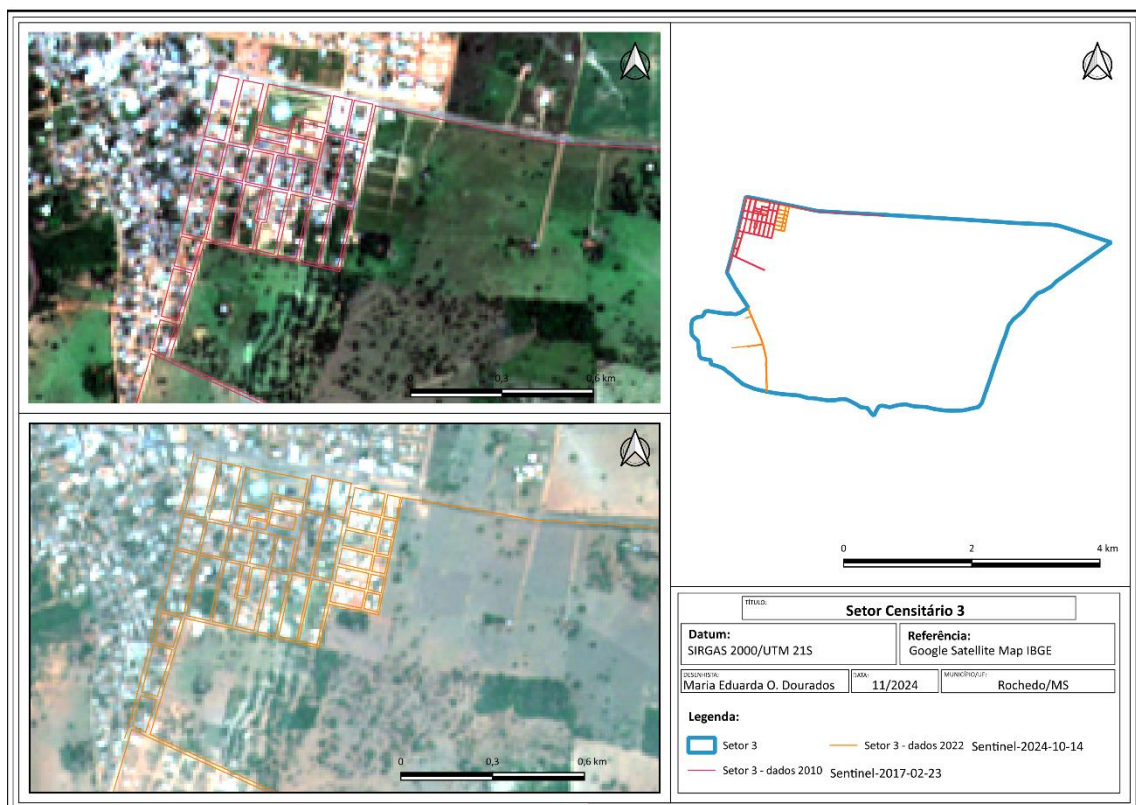


Figura 13 – Imagens Sentinel 2017-2024 setor 3 Rochedo/MS.

Foi possível verificar que em 2017 já havia a presença das moradias no setor 3, contudo não foi verificado em relação ao censo 2010. Utilizando o Google Earth, foi possível obter a imagem de 2007 da área de interesse, **Figura 14**.



Figura 14 – Setor 3 em 06/2007
Fonte: Google Earth.

Dessa maneira foi verificado que a base de logradouros de 2010 não considerou a presença dos domicílios do setor 3. Portanto foi feita estimativa de domicílios a partir do ano de 2007, sendo encontrado 329 domicílios. De maneira que o crescimento do setor foi de 329 para 542 domicílios residenciais.

Diante disso, temos 408, 358 e 329 domicílios residenciais em 2010 e 495, 633 e 542 para 2022, para os setores 1,2 e 3 respectivamente. Para os anos de análise, o SNIS apresentou os valores de ligações ativas 1355 e 1733. Considerando a duplicação dos domicílios limítrofes, em 2010 o total foi de 1083 domicílios e em 2022 foram 1608 domicílios. Dessa forma os dados do SNIS apresentaram a diferença de 272 ligações em 2010 e 125 em 2022 para a base de logradouros, demonstrando que pelo pressuposto que a base de logradouros apresenta os dados corretos para os setores 1 e 2 em 2010, houveram 25% a mais de ligações ativas e em 2022 foi de aproximadamente 8%. Diante o exposto, considera-se que os dados do indicador AG003 apresentam proximidade com a realidade encontrada no município, admitindo que há um valor de segurança para o fornecimento da rede através das ligações.

4.3. Extensão da Rede de água: localidade e porcentagem atendida

A área urbana de Rochedo possui a extensão territorial de 1.717,77 hectares, sendo os setores 1 e 2 com maior concentração da população municipal, possuindo 313,0214 hectares. Os dados de extensão de rede são referentes ao indicador AG005.

O mapeamento da extensão de rede pelo município de Rochedo encontra-se em elaboração pela empresa fornecedora em conjunto com o Projeto Rochedo: Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. O PMSB não apresentou informações sobre a constituição da rede de abastecimento para os anos anteriores ou 2016, apresentando como proposta o levantamento de banco de dados de informações cadastrais. De maneira que serão examinados somente os dados disponibilizados na plataforma SNIS.

. Não é visto um crescimento contínuo através dos dados da plataforma SNIS, sendo observado que há uma grande variação ao longo dos anos, como pode ser verificado pela **Figura 15**.

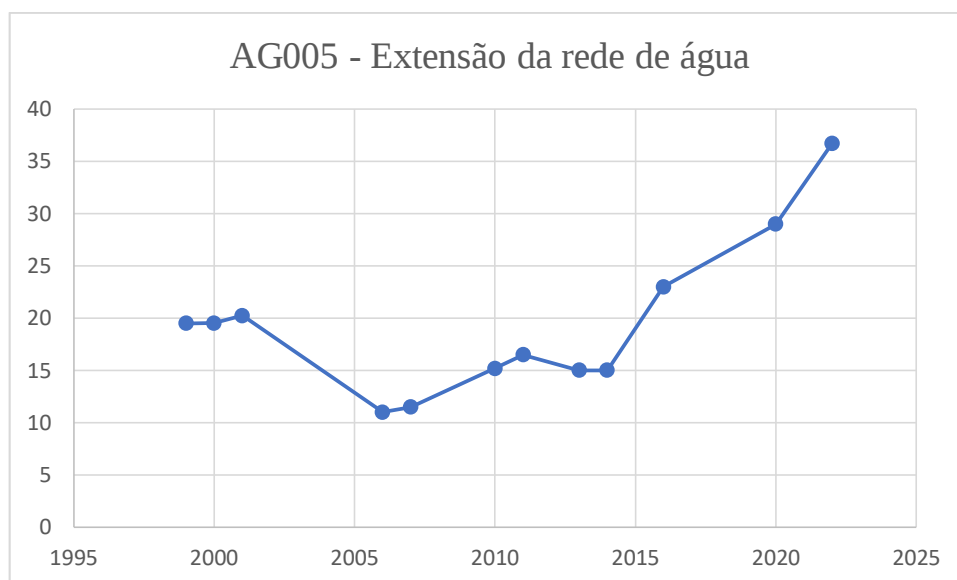


Figura 15 – Extensão de Rede de Rochedo/MS.

Fonte: Base SNIS.

Ainda referente aos dados de extensão de rede, foram feitas as seguintes considerações:

- Houve expansão da rede até o ano de 2001;
- Houve redução de quase 50% nos dados do ano de 2006;
- Nos anos de 2011 e 2013 houve a reincidência de comportamento de crescimento e posterior redução da rede;
- Ao se analisar simultaneamente com a população local para o ano de 2010 e 2016, nota-se que a extensão de rede em 2001 abastecia 2.619 pessoas e em 2016 a rede de 23 abastecia 4300 habitantes, ou seja, aumento de 40% da população para um aumento de rede em 15% da rede. Dessa maneira os dados não entram em concordância, haja visto que anteriormente foi discutido o número de habitantes atendidos para o ano de 2016.
- A partir do ano de 2016 os dados começam a apresentar o crescimento esperado, podendo indicar que a plataforma passou por mudanças no preenchimento que auxiliaram no fornecimento de dados reais, podendo ainda ter a influência da mudança de gestão da empresa fornecedora.

Portanto, a conclusão mostra que os dados iniciais, no período entre 1999 e 2001, apresentam conformidade com o esperado, de acordo com o crescimento populacional da cidade. Já para 2006 a 2014, os dados não demonstram compatibilidade com a realidade, visto que a implantação de redes de abastecimento tem a tendência de serem obras que

precisam de investimento e de grandes períodos de tempo para sua ampliação, não sendo comum que haja sua redução em períodos curtos como o da análise (em 23 anos de dados houveram duas reduções significativas na extensão de rede).

Contudo para o período de 2016-2022, os dados apresentaram certa coerência, não estando completamente alinhados com a realidade quando em perspectiva com outros indicadores disponíveis, um exemplo é o indicador AG001, o qual já apresentou conflito. Com isto em vista, é de grande necessidade que o mapeamento seja realizado para que os demais projetos de alterações do sistema de abastecimento de água do município possam ser realizados.

4.4. Micromedição

A micromedição é realizada nos hidrômetros ligados a rede de abastecimento do município de Rochedo, busca-se identificar a qual o valor medido e qual o volume estimado de consumo. A **Figura 16** apresenta o comportamento das economias durante o período de análise.

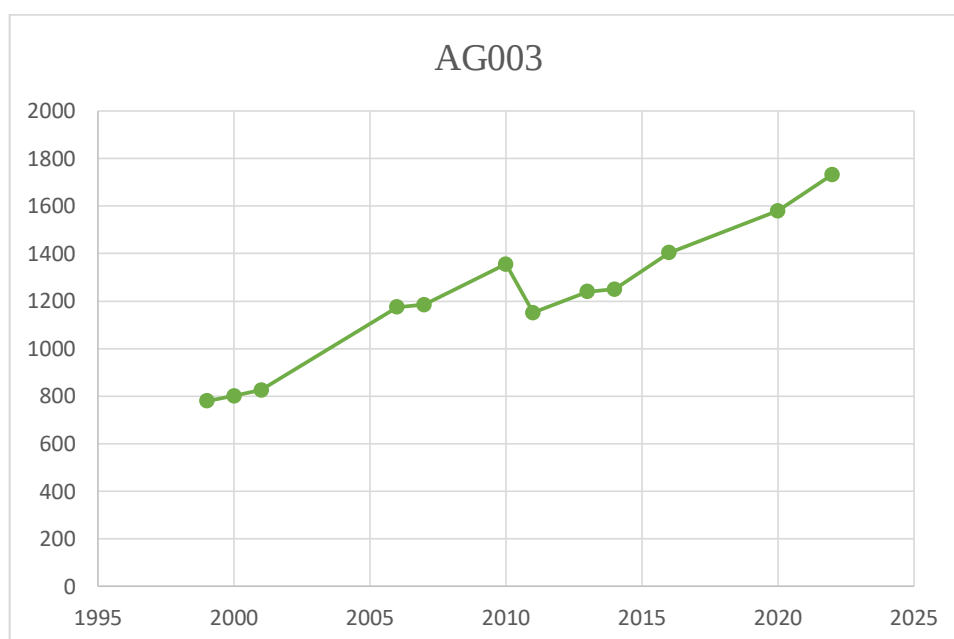


Figura 16 – Número de economias ativas Rochedo/MS.
Fonte: Base SNIS.

Desse número de economias, o indicador AG020 mostra qual foi o valor estimado micromedido nas economias ativas (mil m³/ano) e o volume micromedido total (mil m³/ano) é apresentado pelo indicador AG008, conforme **Figura 17**.

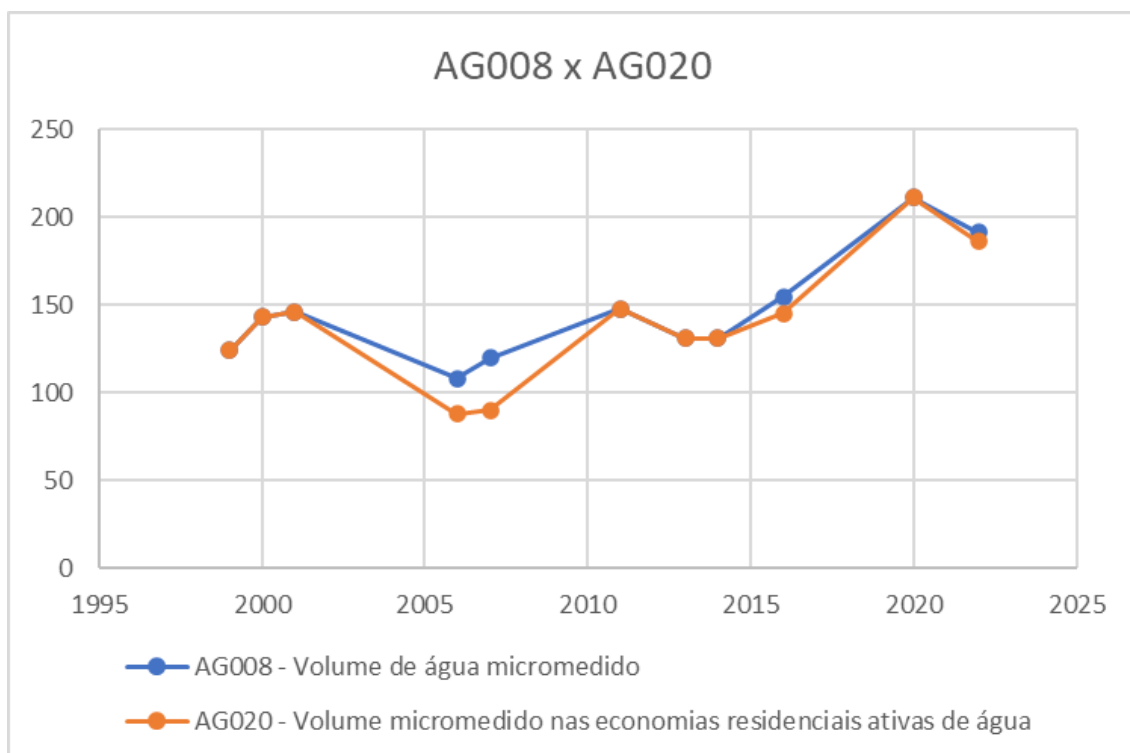


Figura 17 – Volume micromedido Rochedo/MS.

Fonte: Base SNIS.

Acerca do indicador AG020 podem ser feitas as seguintes considerações:

- 1999-2001: os dados apresentam conformidade, de maneira que não foi estimado uso de água de modo clandestino.
- 2006-2007: o volume micromedido pelas economias apresenta ser menor que o geral, de maneira que pode apresentar um equívoco já que o volume micromedido é referente ao consumo pelos domicílios.
- 2010: não há dados.
- 2011-2022: os dados, exceto 2016 e 2022, são correspondentes ao indicador AG008.

Portanto, considera-se que os dados do indicador AG020 apresentaram grande índice de conformidade, apresentando variação apenas em quatro dados. Os dados que apresentaram alterações devem ser desconsiderados da análise, pela possível ocorrência de erros de medição nos hidrômetros.

4.5. Perdas de Água

Para perdas físicas, foi identificado que pode ser feita a comparação entre o volume produzido, volume consumido e volume faturado, devendo apresentar quanto do serviço obteve retorno financeiro e demonstrar qual foi a diferença entre eles. O segundo item visa obter a diferença entre os dados de volume micromedido e volume medido nas economias ativas, que devem mostrar qual o volume foi obtido através dos hidrômetros.

Volume Captação

A captação do município de Rochedo é realizada através de poços tubulares profundos, tendo como tratamento a simples desinfecção por cloro, segundo informações apresentadas pelo PMSB, elaborado em 2016. Para a análise do volume de captação serão considerados os valores do indicador AG006, correspondente ao volume de água produzida, conforme ilustrado pela **Figura 18**.

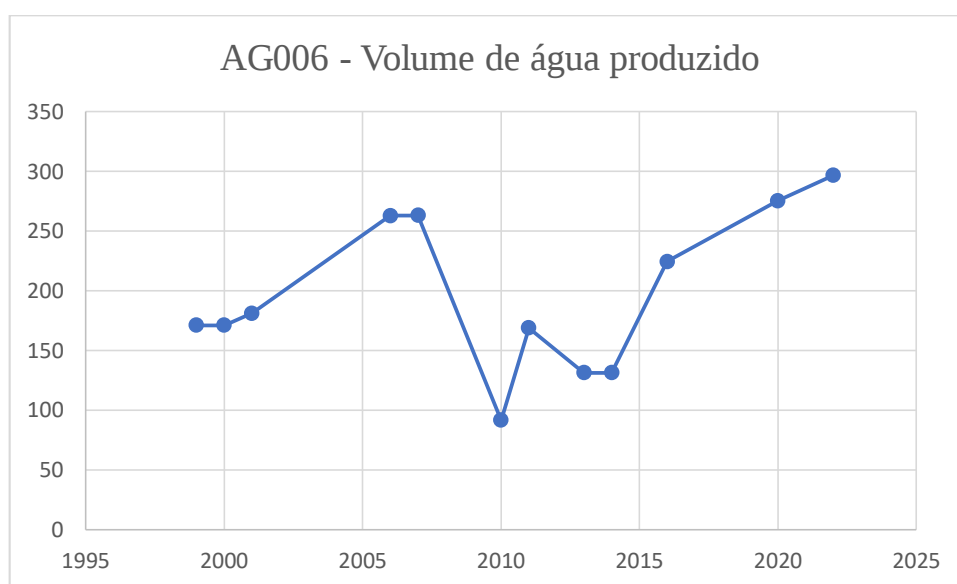


Figura 18 – Volume de Água produzido Rochedo/MS.

Fonte: Base SNIS.

É possível fazer as seguintes considerações:

- 1999-2001: produção crescente, acompanhando o ritmo de crescimento de habitantes atendidos.
- 2006-2007: apresenta um pico de produção.
- 2010: apresenta um abrupto decaimento na produção do município.
- 2011: os dados voltam a se regularizar.

- 2013-2014: novo decaimento abrupto da produção.
- 2016-2022: apresentam dados de crescimento da produção, condizentes com o aumento de habitantes atendidos.

Volume Micromedido

Para a análise deste item será considerado o valor do indicador AG008, volume micromedido, conforme apresentado pela **Figura 19**.

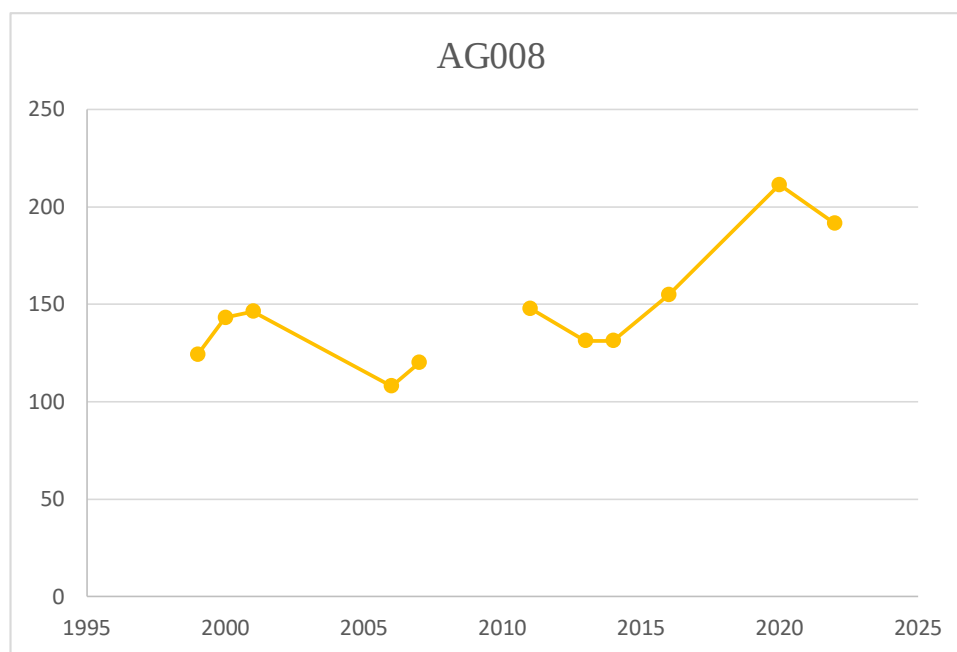


Figura 19 – Volume de Água micromedido Rochedo/MS.
Fonte: Base SNIS.

É possível fazer as seguintes considerações:

- 1999-2001: consumo crescente, acompanhando o ritmo de crescimento de habitantes atendidos.
- 2006-2007: apresenta abrupta redução no volume micromedido em comparação aos anos anteriores.
- 2010: não apresenta dado.
- 2011: os dados voltam a se regularizar, voltando ao volume de consumo próximo do ano de 2001.
- 2013-2014: decaimento abrupto no consumo, possível erro.
- 2016-2022: apresentam dados de crescimento da produção, condizentes com o aumento de habitantes atendidos. Para o ano de 2020 há um pico de consumo, sendo um dado de grande incerteza.

Conferência direta

Os dados apresentados foram comparados com o volume produzido, como pode ser visto pela **Figura 20**.

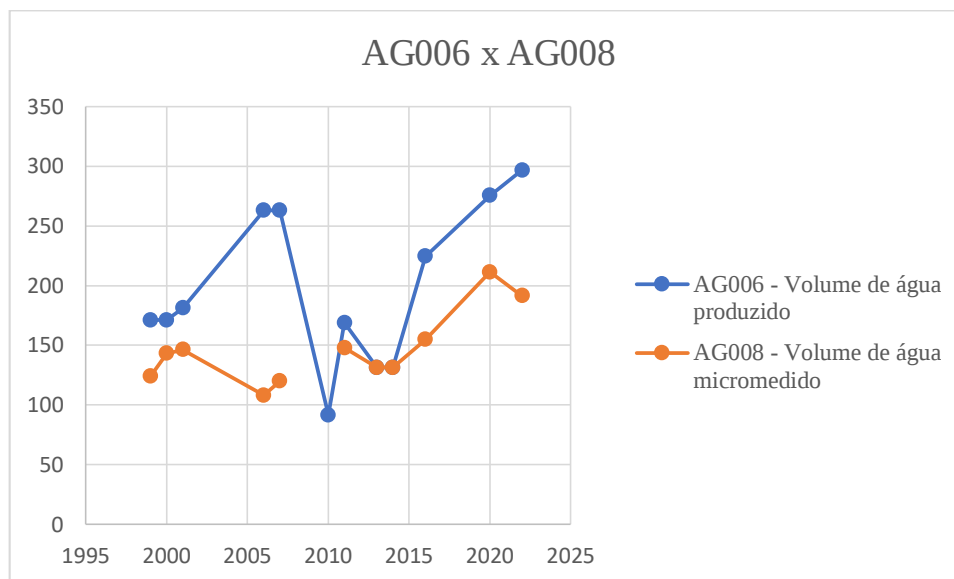


Figura 20 – Volume de Água produzido x micromedido Rochedo/MS.

Fonte: Base SNIS.

Ao analisar diretamente os indicadores AG006 e AG008, conforme **Figura 20** tem-se:

- 1999-2001: em semelhança ao indicador AG011, a média do consumo do volume produzido para o volume faturado foi de 79%, apresentando a diferença (perda) de 31%, sendo o volume não utilizado.
- 2006-2007: apresenta a micromedicação de apenas 1/3 da produção, sendo um valor incomum e considerado como possíveis erros. Já que apresenta diferença de consumo em torno de 60%.
- 2010: não apresenta dado.
- 2011: o volume micromedido está próximo ao produzido, com o valor 87,5% de consumo.
- 2013-2014: apresenta dados iguais, o que pode ser um erro na apresentação dos dados, considerando justificativas anteriores.

- 2016-2022: o volume micromedido volta a apresentar dados semelhantes a 2001, mostrando crescimento até 2020 e queda em 2022. Ainda assim apresenta média de 70% de micromedição.

Comparação paralela – AG006 e AG011

O indicador AG006 pode ser comparado com o indicador AG011 referente ao volume de água faturado e AG010 volume consumido – este indicador pode apresentar diferenças em relação ao AG011, visto que ele agrega o valor consumido por fontes de uso não autorizado (desvios de rede clandestino) ou consumo de uso próprio da distribuidora, conforme **Figura 21**.

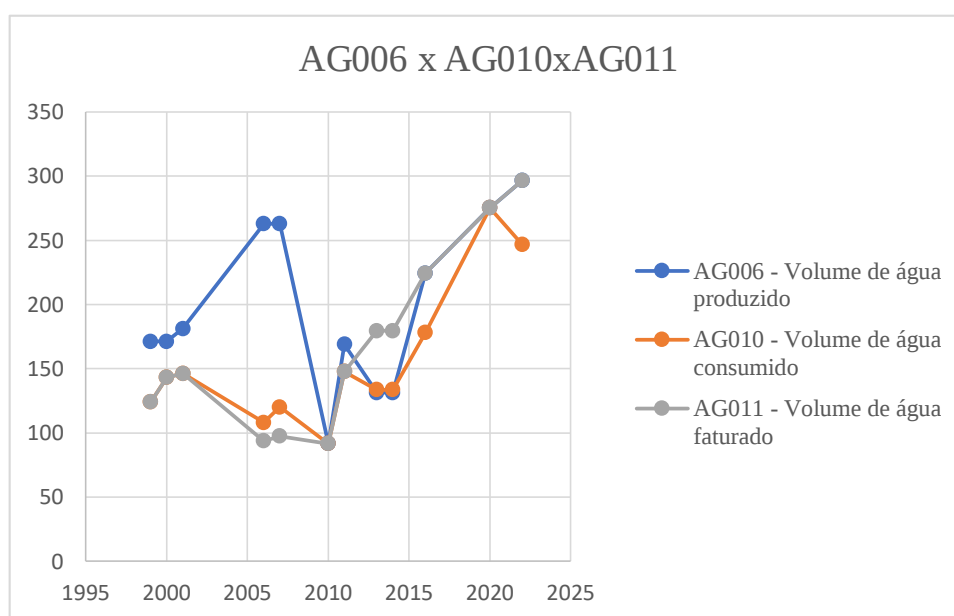


Figura 21 – Comparação de dados de volume Rochedo/MS.

Fonte: Base SNIS.

De acordo com os dados apresentados, tem-se:

- 1999-2001: a média do consumo do volume produzido para o volume faturado foi de 79%, apresentando a diferença de 31%, sendo o volume não utilizado.
- 2006-2007: estes anos, conforme verificado anteriormente, apresentaram declínio no número de habitantes que receberam o abastecimento de água, de mesmo modo, os dados apresentaram comportamento irregular para abastecimento, de maneira que o faturamento foi em torno de 1/3 de toda a produção, tendo diferenças no sistema por volta de 60%.

- 2010: a presença de dados iguais pode significar o cenário perfeito, em que todo o volume produzido chegou à casa dos usuários e foi faturado. No entanto, mesmo em uma rede municipal de pequena extensão é incomum que a produção seja utilizada sem nenhuma perda. Considerando também que o ano de 2010, apresentou população de 2889 habitantes atendidos e um volume consumido de 91,6 mil m³/ano, interpreta-se que houve um equívoco no preenchimento dos dados deste ano.
- 2011: apresenta consumo de 82,5% do volume produzido, mostra que houve um bom aproveitamento, apresentando semelhança aos valores reais observados em sistemas com dados verificados.
- 2013-2014: estes anos apresentaram a necessidade de exportação da água para o tratamento realizado por ETA, uma situação bem incomum. Ainda apresenta que o volume faturado foi maior que o volume produzido, o que pode indicar um erro. O volume de produção foi menor que os anos anteriores e ainda houve diferença em comparação ao volume consumido, também maior que o produzido, visto que não houve valor importado superior ao exportado, verificou-se que estes dados não podem ser considerados válidos.
- 2016-2022: apresenta novamente o cenário de que todo o volume produzido foi faturado, não apresentando perdas no sistema. Contudo, dois dados de consumo desses anos foram menores que o faturado, e se utilizados na comparação, apresentam a diferença em torno de 20%, que seriam as perdas do sistema. Portanto, foi visto um equívoco no preenchimento duplicado de volume produzido e faturado, devendo ser considerado como informações reais do sistema o volume produzido e o volume consumido.

Conferência paralela – AG008 e AG020

Ao se utilizar os dados AG020, correspondente ao volume micromedido nas economias residenciais ativas de água, conforme informações na **Figura 22**.

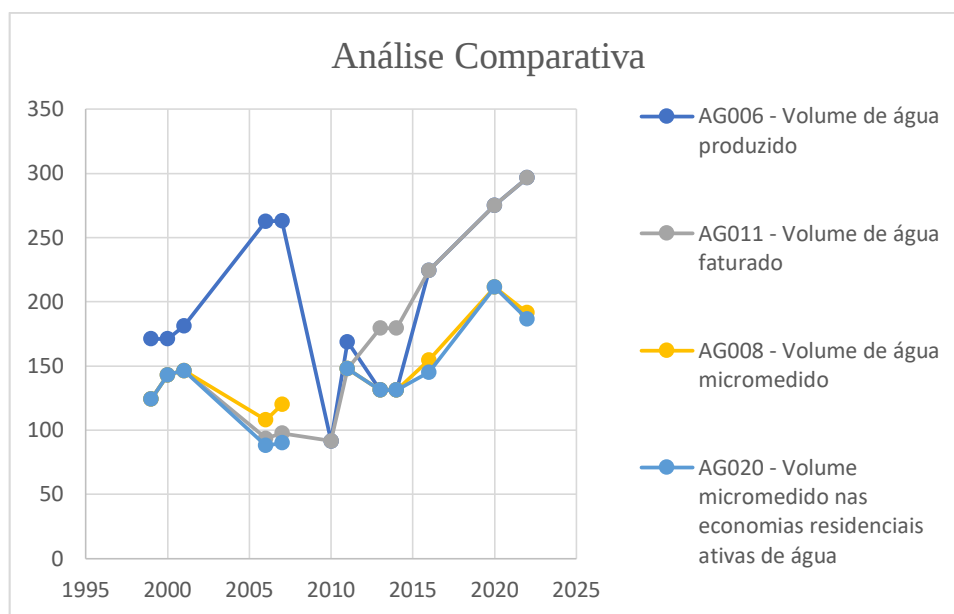


Figura 22 – Volume de Água produzido x micromedido x faturado Rochedo/MS.

Fonte: Base SNIS.

Em relação ao indicador AG008 é possível fazer as seguintes considerações:

- 1999-2001: apresenta regularidade com o volume faturado.
- 2006-2007: apresenta valor superior ao volume faturado e micromedido nas economias ativas, sendo considerado um dado equivocado.
- 2010: não apresenta dado.
- 2011: coincide com volume faturado e micromedido nas economias ativas.
- 2013-2014: coincide com volume produzido e micromedido nas economias ativas.
- 2016-2022: apresentam dados menores do que os apresentados para volume produzido e volume faturado.

Consolidação das informações

Após a investigação das maneiras que os indicadores se comportam quando comparados, foi possível chegar à conclusão de que os dados AG011 podem desorientar as análises dos demais indicadores, podendo sim possuir alguns dados corretos, mas que no geral mostram um contexto desajustado, em que apresenta que há o faturamento de volume igual ou superior ao produzido. Tem-se ainda que o indicador AG020, serviu para verificar a qualidade do AG008. Portanto, é possível concluir acerca de AG006 e AG008, os seguintes valores de perdas no sistema e confiabilidade dos dados:

- 1999: contém dados que podem demonstrar a realidade do município, apresentando perda de 27,47% da produção, sendo o volume que não foi contabilizado como consumido ou micromedido.
- 2000: contém dados que podem demonstrar a realidade do município, apresentando perda de 16,36% da produção.
- 2001: contém dados que podem demonstrar a realidade do município, apresentando perda de 19,22% da produção.
- 2006: na análise comparativa com AG020, o indicador AG008 demonstrou irregularidade, de modo que se torna mais útil o valor de AG020 (que se aproxima ao volume faturado – AG011), contudo quando comparado com AG006 mostra que há a perda de 66,51% da produção. Desse modo, considera-se que nenhum dos dados conseguiu apresentar a realidade do município.
- 2007: ocorre o mesmo caso que em 2006. Sendo que os dados não demonstram apresentar a realidade do município.
- 2010: não apresenta dados para volume micromedido e o volume produzido apresenta uma grande queda comparado aos anos anteriores, não sendo um dado que pode ser utilizado para análise.
- 2011: contém dados que podem demonstrar a realidade do município, apresentando perda de 12,48% da produção.
- 2013: ano em que houve exportação para tratamento da água e importação. Apresenta que todo o volume produzido foi micromedido, tendo o volume faturado maior. Por mostrar diversas inconsistências é preciso retirá-lo da análise.
- 2014: ocorre o mesmo caso que em 2013. Sendo que os dados não demonstram apresentar a realidade do município.
- 2016: contém dados que podem demonstrar a realidade do município, apresentando perda de 31,05% da produção.
- 2020: contém dados que podem demonstrar a realidade do município, apresentando perda de 23,22% da produção.
- 2022: contém dados que podem demonstrar a realidade do município, apresentando perda de 35,43% da produção.

Os dados de 2016-2022 demonstraram um comportamento regular para abastecimento, pois mostra perdas inferiores à média nacional divulgada no SNIS 2020,

que foi de 37,54% e se comparado ao valor observado de perdas em âmbito nacional de 37,78% para o ano de 2022, estimada pelo *International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities* (IBNET) e pela *Asociación de Entes Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Americas* (ADERASA). Essas perdas podem ser resultantes de falhas e vazamentos na rede de distribuição (perda física), mas que também pode incluir frações de perda aparente, como água consumida, mas não registrada devido a erros de medição ou conexões irregulares, como apresentado por ANA (2019). É interessante, para a fornecedora de serviços do município, descobrir para onde está indo o volume que não é consumido ou micromedido, informação que pode ser utilizada para aumentar a eficiência da prestação de serviços e reduzir custos com a produção, ajustando-a a necessidade dos habitantes.

4.6. Consumo per capita

O consumo per capita pode ser estimado para a população do município de Rochedo através do método proposto pelo Manual de Usos Consultivos da ANA (2019) (**Figura 5**). O método consiste em utilizar os dados gerais, após verificação de alguns critérios, devendo seguir o fluxograma e se necessário utilizar a tabela de referência da **Figura 6**.

Para a análise, foi escolhido o ano de 2022, já que este apresentou concordância na maioria dos dados gerais dispostos no SNIS. Este ano possui os seguintes valores: IN009 = 99,77%; IN023 = 0% e IN049 = 16,79

Como não satisfaz os critérios, é necessário que seja analisado o IN022 – consumo médio per capita de água, o qual apresenta o valor de:
IN022 = 253,27 L/hab.dia

Este valor está acima do valor máximo aceitável, podendo ser contabilizado pelo consumo médio a partir do volume micromedido (mil m³/ano) quando comparado ao número de municípes. De modo que é necessário buscar pelo valor de coeficiente de uso per capita na tabela de referência, o município de Rochedo se encaixa na faixa inferior a 5 mil habitantes do grupo 6, foi obtido o valor de 129 L/hab.dia, conforme.

Dessa maneira, se encaixa dentro dos limites estabelecidos, sendo possível calcular a perda média através da Equação 2, conforme equações do Manual de Uso Consultivos:

Equação 1

$$Uso_{per\ capita} = \left\{ AG_{008} * \left[AG_{014} * \left(\frac{AG_{001}}{AG_{013}} \right) \right] \right\} * 10^6 / 365$$

Equação 2

$$Perda_{média} = [(AG_{006} + AG_{018} - AG_{019}) - AG_{010}] / (AG_{006} + AG_{018} - AG_{019})$$

Equação 3

$$Retirada_{per\ capita} = Uso_{per\ capita} * (1 - Perda_{média})^{-1}$$

Onde

$Uso_{per\ capita}$ = coeficiente que define o uso médio per capita, em $\frac{L}{hab * ano}$

$Perda_{média}$ = proporção que representa a porção captada que não é utilizada

$Retirada_{per\ capita}$ = coeficiente de retirada média per capita, em $\frac{L}{hab * dia}$

Tem-se:

$$AG_{006} = 296,58 \quad AG_{018} = 0 \quad AG_{019} = 0 \quad AG_{010} = 246,78$$

$$Perda_{média} = \frac{[(296,58 + 0 - 0) - 246,78]}{296,58 + 0 - 0} = 0,1679$$

$$Perda_{média} = 16,79\%$$

O valor encontrado está dentro da verificação de consistência do coeficiente.

Podendo ser feito o cálculo da Equação 3.

$$Retirada_{percapita} = Uso_{percapita} * (1 - Perda_{média})^{-1}$$

$$Retirada_{percapita} = 129 * (1 - 0,1679)^{-1} = 155,03 \frac{L}{hab.dia}$$

Sendo obtido os dados para o município de Rochedo/MS:

$$Uso_{percapita} = 130,00 \frac{L}{hab.dia}$$

$$Perda_{média} = 16,79\%$$

$$Retirada_{percapita} = 155,03 \frac{L}{hab.dia}$$

Estes dados podem ser utilizados para futuras estimativas de consumo e propostas de adequações para a atual rede de distribuição de água.

Baseado nesses dados, ainda se pode fazer a estimativa de produção necessária para suprir a demanda do número de habitantes do ano de 2022:

$$\text{Volume necessário de produção} = AG_{001} * Retirada_{percapita} * 365 \text{ dias}$$

Volume necessário de produção = $3132 * 155,03 * 365 = 177,20 \text{ mil } m^3/ano$

O volume micromedido foi de $191,5 \text{ mil } m^3/ano$, demonstrando que considerando a estimativa de consumo per capita correta, houve uso de 8% acima do essencial.

5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Para esse estudo foi visto que os indicadores devem apresentar conformidade e consonância entre si, para compor uma base de dados confiável e abastecida corretamente. A análise dos dados disponíveis no Sistema Nacional de Informações de Saneamento – SNIS possibilitou a seguinte conclusão:

Os dados com maior regularidade entre si foram apresentados nos anos de 1999-2001, 2011 e 2022. Os anos que mais apresentaram informações inconsistentes foram 2006, 2007, 2010 2013 e 2014, que parecem apresentar erros sistemáticos, onde um conceito levou ao erro de preenchimento em todos os quesitos. E os anos de 2016 e 2020 apresentaram maioria dos indicadores em concordância na análise geral e poucos que não se encaixam.

Para população foi verificado que o município faz o abastecimento apenas da população urbana, sendo que 99,77% é atendida, mostrando um bom desempenho dos serviços. Dos doze anos de dados do SNIS, é possível utilizar para análises futuras com alta confiabilidade da acurácia sete anos de dados, os quais demonstraram compatibilidade com o crescimento populacional e estimativa da população urbana do município.

Para domicílios e ligações, conforme verificado pela comparação dos dados do SNIS e da Base de Faces de Logradouros para os anos de 2010 e 2022, houve a diferença de 272 ligações em 2010 e 125 em 2022 para a base de logradouros, demonstrando que pelo pressuposto que a base de logradouros apresenta os dados corretos para os setores 1 e 2 em 2010, houveram 25% a mais de ligações ativas e em 2022 foi de aproximadamente 8%. Diante o exposto, considera-se que os dados do indicador AG003 apresentam proximidade com a realidade encontrada no município, admitindo que há um valor de segurança para o fornecimento da rede através das ligações. Tendo apenas três dados que fogem do aumento esperado de cadastros de ligações, tendo possivelmente ocorrido falhas no preenchimento das informações.

Para extensão de rede, os dados disponibilizados pelo SNIS apresentam diversas inconsistências nos anos de informações, de maneira que para análise da situação atual, nota-se qualidade dos últimos três dados, pois estes continuam a tendência de crescimento do ano de 2001, tendo os dados entre esses anos demonstrado grandes inconsistências

com reduções e ampliações fora do comum para uma cidade em crescimento contínuo, como é o caso de Rochedo.

Para os dados de micromedição, os dados demonstraram coerência de consumo para oito anos de dados. Este indicador pode ser comparado também dentro da análise feita para perdas de água, sendo constatado que alguns dados apresentaram volume consumido ligeiramente maior que o volume micromedido devido a consideração de volume utilizados por fontes clandestinas e que não pagam pelo recurso. No entanto, os dados foram coerentes e a maioria dos dados podem ser utilizados para futuras análises.

Para o conceito de perdas foram verificados diferentes índices ao longo dos 12 anos de dados, sendo apresentado pela diferença entre o volume produzido e o volume micromedido. Como resultado foi obtido que quatro dados não apresentam nenhuma conformidade com os demais indicadores, sendo necessário que a análise seja feita sem o uso deles, pois podem propagar erros. Os demais dados apresentaram perdas inferiores a 40% da produção, tendo os dados de 2016-2022 demonstrado um comportamento regular para abastecimento, frente à média nacional divulgada no SNIS 2020, que foi de 37,54% e se comparado ao valor observado de perdas em âmbito nacional de 37,78% para o ano de 2022, estimada pelo *International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities* (IBNET) e pela *Asociación de Entes Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Americas* (ADERASA).

Para o consumo per capita, foram obtidos os valores conforme método proposto pelo Manual de Usos Consultivos da ANA (2019). Sendo que os valores obtidos forneceram uma estimativa aproximada do volume micromedido de água no município, corroborando com a qualidade dos dados disponíveis no SNIS.

Este estudo pode apresentar uma avaliação breve das condições dos dados do SNIS para o município de Rochedo. Conforme apresentado, foram poucos dados que puderam ser contestados com outras fontes, visto que o serviço de abastecimento da cidade não possui portal para disponibilização das informações da rede, que o Plano Municipal de Saneamento Básico também encontrou adversidades em sua elaboração, não sendo possível apresentar averiguação da situação real, mas sim apresentar noções observadas conforme dados disponibilizados pelo IBGE. De maneira que o IBGE

apresentou informações importantes para contestação e confirmação das informações prestadas ao SNIS.

Essa avaliação se torna interessante para a fornecedora de serviços do município e demais interessados em contribuir para o desenvolvimento do sistema de abastecimento de água do município de Rochedo. Visto que mostra quais são os dados que apresentam falhas e informações falsas, auxiliando na descoberta de erros no sistema, que podem ser utilizados na elaboração de planos para aumentar a eficiência da prestação de serviços e reduzir custos com a produção, ajustando-a a necessidade dos habitantes.

O SNIS é muito utilizado para o planejamento de obras e sistemas de saneamento, tendo o fornecimento das informações de forma voluntária. Contudo, tendo em vista os diversos municípios utilizados para a elaboração de trabalhos acadêmicos, notou-se que diversos dados disponíveis apresentam incoerência e contradição, quando comparados a outros anos. Sendo um fator dificultador da elaboração de planos, que oneram os cofres públicos, pois projetos superestimados necessitam de maior investimento para seu desenvolvimento e para o caso de subestimação, as obras não suportam as demandas pelo tempo de mínimo de projeto, precisando de ampliações e adequações. Uma das medidas que podem ser adotadas consiste na aplicação de filtro para as informações, e também que o sistema realize a verificação dinâmica dos dados, apresentando as inconsistências durante o preenchimento, dando mais segurança ao operador e facilitando a identificação dos dados que se dispersam.

Em relação a apresentação dos dados futuros na plataforma SNIS, é aconselhável que o município siga as disposições do Manual de Preenchimento para prestadores locais de abastecimento de água, proporcionando treinamentos de forma clara a equipe, para que não sejam apresentados dados incorretos ou falsos. De mesmo modo, deve ser feito a verificação dos anos anteriores, para revisão de suas inconsistências e possíveis correções, para apresentação de dados fidedignos, o que tornará a plataforma mais confiável e auxiliará em projetos futuros.

6. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Impacto da Mudança Climática nos Recursos Hídricos do Brasil. Disponível em: <<https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/noticias-e-eventos/noticias/ana-lanca-estudo-sobre-impactos-da-mudanca-climatica-nos-recursos-hidricos-das-diferentes-regioes-do-brasil>>. Acesso em: 22 jul. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Panorama das águas: Região Hidrográfica do Paraguai. Disponível em: <<https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/panorama-das-aguas/regioes-hidrograficas/regiao-hidrografica-paraguai>>. Acesso em: 6 set. 2024.

ALVAREZ, Vicente Andreu; STOKER, Michael Clarence. Abastecimento de água. 4. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1982.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 12218: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

BRASIL. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: regiões hidrográficas 2014. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/regioeshidrograficas2014.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2024.

CAPACIDADES. Do SNIS ao SINISA: Informações para planejar o saneamento básico. Disponível em: <<https://www.capacidades.gov.br/capaciteca/do-snis-ao-sinisa-informacoes-para-planejar-o-saneamento-basico/>>. Acesso em: 12 out. 2024.

CECA. (s.d.). Deliberação Nº 36, de 27 de junho de 2012: Dispõe sobre a classificação dos corpos de água superficiais e estabelece diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como, estabelece as diretrizes e dá outras providências. Conselho Estadual de Controle Ambiental. MS, Brasil.

CONAMA. (s.d.). Resolução Nº 430, de 13 de maio de 2011: Dispõe sobre as condições de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução CONAMA nº 357. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasil. FUNASA. (2012). Termo de referência para elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico. Brasília, DF, Brasil: Fundação Nacional da Saúde. Ministério da Saúde. Acesso em: 02 out. 2024.

Eau de Paris. L'eau à Paris: Histoire et patrimoine. Disponível em: Eau de Paris. Acesso em: 20 nov. 2024.

FULGENCE, Gustave. Chafarizes de Paris, *Confins* [En ligne], Traductions, mis en ligne le 17 février 24. Disponível em: <http://journals.openedition.org/confins/47077> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/confins.47077>. Acesso em: 15 out. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades e Estados – Censo 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados>>. Acesso em: 2 jul. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Estimativa Populacional. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?edicao=41105>>. Acesso em: 2 jul. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Estimativa de População - 2024. Disponível em:

<https://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2024/estimativa_dou_2024.pdf>. Acesso em: 4 jul. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Base de faces de logradouros do Brasil. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/28971-base-de-faces-de-logradouros-do-brasil.html>>. Acesso em: 6 nov. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Base de faces de logradouros - versão 2010. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html?caminho=recortes_para_fins_estatisticos/malha_de_setores_censitario/s/censo_2010/base_de_faces_de_logradouros_versao_2010. Acesso em: 05 nov. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Downloads estatísticas. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html?caminho=Censos/Censo_Demografico_2022/Aggregados_por_Setores_Censitarios_preliminares/agregados_por_setores_xlsx/UF>. Acesso em: 6 out. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Resultados Censo 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>>. Acesso em: 15 out. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Paineis Censo 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/painel/>>. Acesso em: 1 nov. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Mapas interativos - Grade. Disponível em: <<https://mapasinterativos.ibge.gov.br/grade/default.html>>. Acesso em: 16 ago. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Base de faces de logradouros, versão 2010 - Mato Grosso do Sul. Disponível em: <https://geoftp.ibge.gov.br/recortes_para_fins_estatisticos/malha_de_setores_censitarios/censo_2010/base_de_faces_de_logradouros-versao_2010/MS/>. Acesso em: 6 nov. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo 2022 - PGI. Disponível em: <<https://censo2022.ibge.gov.br/apps/pgi/#/home/>>. Acesso em: 6 nov. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). SIDRA - Tabela 9879. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/9879>>. Acesso em: 6 nov. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades e Estados - MS - Rochedo. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ms/rochedo.html>>. Acesso em: 6 nov. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades - Rochedo. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/rochedo/panorama>>. Acesso em: 6 nov. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo 2022 - PGI (mapa). Disponível em: <<https://censo2022.ibge.gov.br/apps/pgi/#/mapa/>>. Acesso em: 6 nov. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/22827-censo-demografico-2022.html?edicao=39224>>. Acesso em: 6 nov. 2024.

GOOGLE EARTH website. Disponível em: <<http://earth.google.com/>>, 2009. Acesso em: 04 de nov. 2024.

HARVEY, D. Paris, Capital of Modernity. Routledge, 2006.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Histórico dos ODS. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/aceso-a-informacao/informacoes-ambientais/historico-ods>>. Acesso em: 6 nov. 2024.

Ministério da Saúde. (s.d.). Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011: Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Portaria Nº 2.914/11. Brasil. Fonte: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html. Acesso em: 02 out. 2024.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS (SNIRH). Metadados: Região Hidrográfica do Paraguai. Disponível em: <<https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/bdc7c120-39c0-439a-86c6-4599c29643f0>>. Acesso em: 23 out. 2024.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DE SÃO PAULO (SEMIL). O que são os ODS e o que você tem a ver com isso? Disponível em: <[https://semil.sp.gov.br/educacaoambiental/2023/09/o-que-sao-os-ods-e-o-que-voce-tem-a-ver-com-isso/#:~:text=A%20Organiza%C3%A7%C3%A3o%20das%20Na%C3%A7%C3%B5es%20Unidas,de%20Desenvolvimento%20Sustent%C3%A1vel%20\(ODS\)>](https://semil.sp.gov.br/educacaoambiental/2023/09/o-que-sao-os-ods-e-o-que-voce-tem-a-ver-com-isso/#:~:text=A%20Organiza%C3%A7%C3%A3o%20das%20Na%C3%A7%C3%B5es%20Unidas,de%20Desenvolvimento%20Sustent%C3%A1vel%20(ODS)>)>. Acesso em: 9 out. 2024.

TRATA BRASIL. Estudo da GO Associados: Perdas de Água 2024 - Versão 2. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2024/06/Estudo-da-GO-Associados-Perdas-de-Agua-de-2024-V2.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2024.

QGIS – Quantum GIS Development Team. Quantum GIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation. Versão 3.16.11 – Hannover. 2021. Disponível em: <<http://qgis.osgeo.org>>. Acesso em: 5 jul. 2024.