

Juti

Plano Municipal de Saneamento Básico – Revisão 01

Prognóstico dos serviços de abastecimento de água,
esgotamento sanitário e manejo de águas pluviais

Código do documento
2025030205090201

VERSÃO PRELIMINAR

Proprietário

Juti

Razão social

Prognóstico dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de águas pluviais

Atividade

10 de janeiro de 2025

Data da solicitação

Responsabilidade técnica

NOVAeng Engenharia LTDA

Razão social

Caroline Alves Gil da Costa

Engenheira Ambiental – CREAMS 19.661/D

Coordenação

caroline@novaeng.com.br

(67) 3045 0020

Contato

Ao

Excelentíssimo Sr. Gilson Cruz, Prefeito
Municipal de Juti.

Prognóstico dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de águas pluviais

Apresentação do **Prognóstico**, como parte da
Revisão 01 do Plano de Saneamento Básico do
município de Juti/MS.

Equipe técnica

DIEGO LANZA LIMA

Engenheiro Ambiental / Doutor em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos

Coordenação geral

CAROLINE ALVES GIL DA COSTA

Engenheira Ambiental / Mestra em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos

Coordenação executiva

MARIANA THAIS RODRIGUES GODOY

Engenheira Ambiental

Direção de Projetos

BÁRBARA PINHEIRO ABREU

Engenheira Ambiental

Apoio técnico

ELIEZER DA SILVA LIMA

Engenheiro Ambiental

Apoio técnico

IGOR HIRAKAWA

Engenheiro Ambiental

Apoio técnico

ANA JÚLIA HONÓRIO CENTURION

Estagiária de Engenharia Ambiental

Apoio técnico

BRENO RODRIGUES MOTTA

Estagiário de Engenharia Ambiental

Apoio técnico

KAROLINE DOS SANTOS NONATO

Estagiária de Geografia Bacharelado

Apoio técnico

Sumário

1. Apresentação	8
2. Estudo populacional e de território	9
2.1. Projeção populacional.....	9
2.2. Expansão territorial da área urbanizada	18
2.3. Impactos do desenvolvimento urbano sobre os serviços de saneamento básico.....	21
2.3.1. Áreas de ocupação irregular	22
3. Gestão dos serviços de saneamento	23
4. Projeção da demanda futura por serviços de saneamento básico. 24	
4.1. Projeção da demanda futura por água potável.....	24
4.1.1. Demanda por rede de abastecimento de água	25
4.1.2. Demanda por volume de água para abastecimento	26
4.1.3. Demanda por produção de água	29
4.1.4. Capacidade do sistema implantado para atendimento das demandas futuras	31
4.2. Projeção da demanda futura por serviços de esgotamento sanitário 33	
4.2.1. Demanda por rede de esgoto	33
4.2.2. Vazões de esgoto gerado	34
4.2.3. Estimativa da vida útil do sistema de tratamento de esgoto.....	36
4.3. Projeção da demanda futura por serviços de drenagem urbana ...	37
4.3.1. Projeção da expansão da rede de drenagem.....	37
5. Previsão de eventos de emergência e contingência.....	40
5.1. Sistema de abastecimento de água	40
5.2. Sistema de esgotamento sanitário	42
5.3. Sistema de drenagem de águas pluviais	43
5.3.1. Soluções para a área rural.....	44
6. Cenário de referência.....	45
6.1. Cenário de referência para o sistema de abastecimento de água	46
6.2. Cenários de referência para o sistema de esgotamento sanitário ...	47
6.3. Cenários de referência para o sistema de drenagem de águas pluviais	49
7. Responsabilidade técnica.....	51
Referências.....	52

Lista de figuras

Figura 1: Esquema ilustrado do sistema de abastecimento de água de Juti.....	31
Figura 2: Traçado aproximado da rede de drenagem de Juti, em 2023.	38
Figura 3: Causas e soluções para falta de água parcial ou localizada... 41	

Figura 4: Causas e soluções para falta de água generalizada.....	41
Figura 5: Causas e soluções em caso de paralisação da Estação de Tratamento de Esgoto.....	42
Figura 6: Causas e soluções em caso de extravasamento de esgotos nas estações elevatórias.	42
Figura 7: Causas e soluções em caso de rompimento de linhas de recalque e outras estruturas de coleta de esgotos.....	43
Figura 8: Causas e soluções em caso de retorno de esgoto em imóveis e residências.	43
Figura 9: Ações de emergência e contingência em caso de ligações irregulares de esgoto e acúmulo de resíduos no sistema de drenagem.	44
Figura 10: Ações de emergência e contingência em caso de inundações ou enchentes.....	44
Figura 11: Causas e soluções em caso de erosões e desmoronamentos ocorridos na área rural.....	45
Figura 12: Cenário de referência para o abastecimento de água e comparativo com a situação atual em Juti.	46
Figura 13: Cenário de referência para o esgotamento sanitário e comparativo com a situação atual em Juti.	48
Figura 14: Cenário de referência para a drenagem de águas pluviais e comparativo com a situação atual em Juti.	50

Lista de tabelas

Tabela 1: Estimativas populacionais - 1991 a 2025.....	10
Tabela 2: Estimativas do número de habitantes em Juti, entre 2026 e 2037, de acordo com o modelo polinomial.	16
Tabela 3: Populações urbana e rural no município de Juti em alguns anos, segundo dados do IBGE e da Semadesc.	17
Tabela 4: Estimativas do número de habitantes em Juti, entre 2026 e 2037, de acordo com o modelo polinomial, para as populações urbana e rural.....	18
Tabela 5: Áreas urbanizadas de Juti entre 1985 e 2025.	19
Tabela 6: Estimativas para a área urbanizada de Juti, até 2037, de acordo com o modelo polinomial.....	20
Tabela 7: Densidades de rede de abastecimento de água em Juti em 2022.....	25
Tabela 8: Projeções para a extensão da rede e número de ligações de água até 2036.....	26

Tabela 9: Variação dos consumos per capita de água entre 2014 e 2022.	27
Tabela 10: Vazões média e máxima de consumo diário de água projetado para Juti, até 2037.	29
Tabela 11: Índices de perda de água no sistema de abastecimento de Juti.....	30
Tabela 12: Demandas média e máxima de produção de água, considerando-se perdas no sistema, projetadas de 2026 a 2037.	31
Tabela 13: Balanço do sistema de abastecimento de água.	32
Tabela 14: Densidades da rede de esgoto.....	33
Tabela 15: Projeção da extensão da rede e número de ligações ativas de esgoto.....	34
Tabela 16: Projeção das vazões médias e máximas de esgoto produzido em Juti.	36
Tabela 17: Balanço da capacidade de tratamento do sistema de tratamento de esgoto atual.	37
Tabela 18: Área urbana e área drenada pela rede de drenagem existente, ambas em 2025.....	39
Tabela 19: Projeção do índice de cobertura da rede de drenagem (expansão da área drenada) e do comprimento da rede até 2036.....	39

VERSÃO PRELIMINAR

1. Apresentação

A gestão dos serviços de saneamento básico é essencial para a promoção da saúde pública, para a conservação e preservação ambiental e para a melhoria contínua da qualidade de vida da população. Sistemas adequados de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e manejo de resíduos sólidos reduzem significativamente os riscos de doenças de veiculação hídrica, previnem a poluição dos recursos hídricos e do solo, minimizam alagamentos e contribuem para a organização e valorização dos espaços urbanos. Além disso, o saneamento básico desempenha papel estratégico no desenvolvimento municipal, influenciando diretamente indicadores socioeconômicos, produtividade, atratividade territorial e eficiência das políticas públicas.

Nesse contexto, o Prognóstico constitui uma etapa fundamental da revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Juti/MS, pois apresenta a projeção de cenários futuros e a avaliação das tendências para cada componente do saneamento. Essa etapa subsidia a formulação de metas, programas, projetos e ações, articulando a capacidade operacional do sistema com as necessidades reais da população no curto, médio e longo prazo. Um prognóstico bem estruturado permite antecipar demandas, identificar vulnerabilidades e orientar investimentos, garantindo que as decisões públicas sejam fundamentadas em evidências e alinhadas ao horizonte de planejamento.

O Diagnóstico do PMSB de Juti/MS, elaborado na fase anterior, caracterizou de forma detalhada a situação atual dos serviços de saneamento no município, abordando aspectos de infraestrutura, operação, indicadores de desempenho, cobertura dos serviços e capacidade institucional. Com base nesse conjunto de informações, tornou-se possível construir cenários futuros mais consistentes, projetando a evolução da demanda, os investimentos necessários, os riscos associados à falta de intervenção e as oportunidades para ampliação e modernização dos serviços. Essa relação entre diagnóstico e prognóstico é essencial para assegurar que as ações propostas sejam tecnicamente viáveis, financeiramente sustentáveis e compatíveis com a realidade local.

Para a atualização dos dados utilizados nesta etapa, consideraram-se as informações mais recentes disponibilizadas em

sistemas oficiais, tais como IBGE, SNIS, SINISA, ANA e bases estaduais, complementadas por estimativas recalculadas a partir do diagnóstico municipal. Essa atualização garante maior precisão na avaliação demográfica, na projeção do consumo de água, na geração de resíduos sólidos e na capacidade de expansão dos sistemas, conferindo maior confiabilidade ao planejamento.

O Plano Municipal de Saneamento Básico de Juti, publicado originalmente em 2017, estabeleceu um horizonte temporal de 20 anos, a ser concluído em 2037. A presente revisão mantém esse horizonte, de modo a garantir a continuidade das diretrizes, a comparabilidade entre cenários e o alinhamento com as políticas federais e estaduais de saneamento. Com isso, o município assegura um planejamento estruturado, integrado e voltado à universalização dos serviços, conforme preconiza a Lei Federal nº 11.445/2007 e suas atualizações.

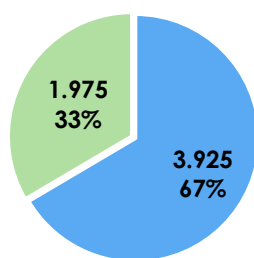
2. Estudo populacional e de território

A demanda pelos serviços de saneamento básico é determinada pela variação da população ao longo do tempo e do espaço (território do município). Essa dinâmica reflete diretamente nos dimensionamentos dos serviços de saneamento, como nas vazões, volumes, cargas, diâmetros, áreas, entre outros.

2.1. Projeção populacional

A projeção populacional é uma metodologia que assume que a população continuará a evoluir seguindo os mesmos padrões do passado. Segundo os dados do censo demográfico realizado pelo IBGE em 2010 (Gráfico 1), a população total de Juti/MS era de 5.900 habitantes, sendo que 67% (3.925 habitantes) da população da área urbana e cerca de 33% (1.975 habitante) da população da área rural.

Habitantes na área urbana e rural em 2010 no município de Juti/MS

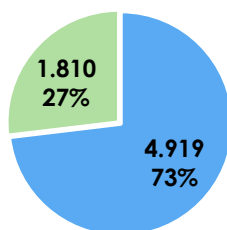


■ População Urbana ■ População Rural

Gráfico 1: Habitantes da área urbana e rural no ano de 2010 em Juti/MS. Fonte: IBGE, 2010.

No último censo do IBGE de 2022 (Gráfico 2), a população total era de 6.729 habitantes, sendo 73% (4.919 habitantes) residente na área urbana e 27% (1.810 habitantes) na área rural. A população estimada para 2025 é de 7.067 habitantes (IBGE, 2025).

Habitantes na área urbana e rural em 2022 no município de Juti/MS



■ População Urbana ■ População Rural

Gráfico 2: Habitantes da área urbana e rural no ano de 2022 em Juti/MS. Fonte: IBGE, 2022.

De acordo com a série histórica, as estimativas de 1991 a 2025 são apresentadas na Tabela 1. Esta série histórica fornece uma linha de evolução populacional, representada no Gráfico 3.

Tabela 1: Estimativas populacionais - 1991 a 2025.

Ano	Habitantes	Ano	Habitantes
1990	5.598	2008	5.518
1991	5.273	2009	5.569

Ano	Habitantes	Ano	Habitantes
1992	4.970	2010	5.900
1993	5.079	2011	5.971
1994	4.991	2012	6.039
1995	4.906	2013	6.241
1996*	5.318	2014	6.321
1997	5.335	2015	6.399
1998	5.350	2016	6.476
1999	5.365	2017	6.553
2000	4.981	2018	6.638
2001	4.953	2019	6.712
2002	4.920	2020	6.787
2003	4.891	2021	6.861
2004	4.831	2022	6.729
2005	4.798	2023**	-
2006	4.765	2024	7.009
2007*	5.353	2025	7.067

Fonte: IBGE, 2025.

*Para os anos de 1996 e 2007 foi utilizada a contagem da população realizada pelo IBGE.

**Em 2023 estava sendo realizado o processamento dos resultados do Censo 2022, portanto não foi realizada estimativa, havendo uma lacuna de informação.

A partir dessa linha da variação populacional no município, até 2025, é possível determinar o padrão da evolução populacional através de regressão numérica (determinação da equação de crescimento ou decréscimo populacional), projetando-se esse mesmo padrão de evolução para o horizonte de planejamento, ou seja, para os próximos 13 (treze) anos.

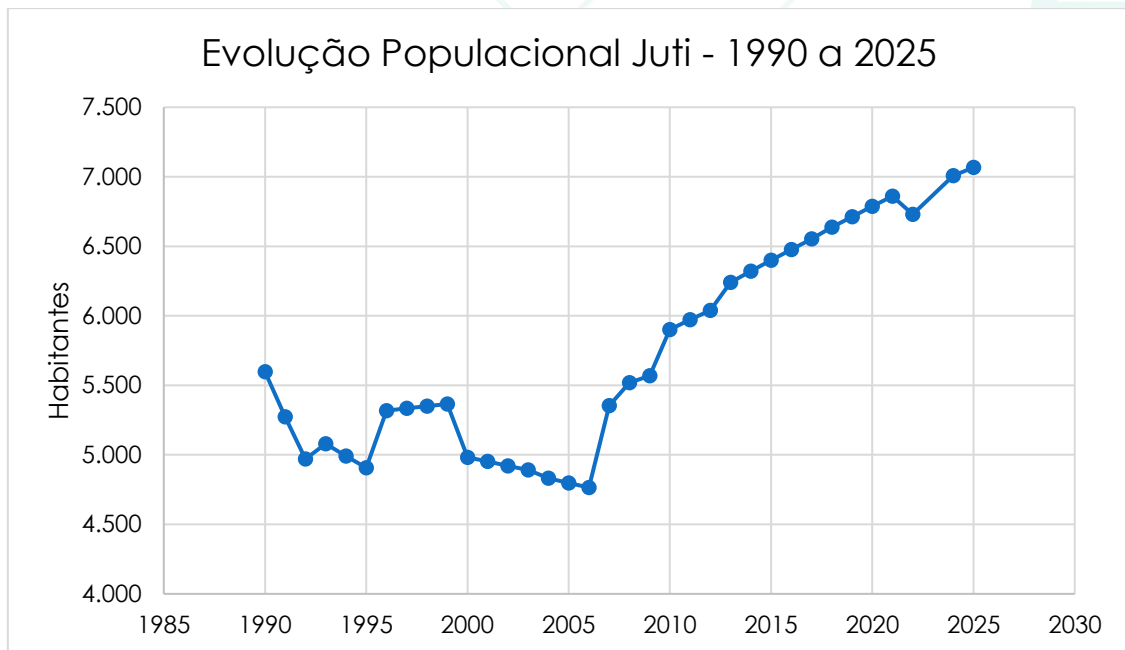


Gráfico 3: Linha de evolução populacional em Juti, de acordo com a estimativa da população, entre 1990 e 2025.

Fonte: NOVAeng, 2025.

Os quatro modelos principais de projeção (linear, exponencial, logarítmico e polinomial) são apresentados a seguir.

Projeção linear:

A projeção linear assume que o crescimento da população é constante ao longo do tempo. A equação é dada por:

$$P(t) = P(0) + r * t \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

$P(t)$ = Tamanho da população no tempo t ;

$P(0)$ = Tamanho inicial da população;

r = Taxa de crescimento anual;

t = Número de anos desde o início da projeção.

Projeção exponencial:

A projeção exponencial assume que a taxa de crescimento da população é proporcional ao tamanho atual da população. A equação é dada por:

$$P(t) = P(0) * e^{r*t} \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

$P(t)$ = Tamanho da população no tempo t ;

$P(0)$ = Tamanho inicial da população;
 r = Taxa de crescimento anual;
 t = Número de anos desde o início da projeção.

Projeção logarítmica:

A projeção logarítmica assume que o crescimento da população diminui com o tempo à medida que a população atinge seu limite máximo. A equação é dada por:

$$P(t) = \frac{K}{(1 + A * e^{-rt})}$$
Equação 3

Onde:

$P(t)$ = Tamanho da população no tempo t ;
 K = Capacidade máxima de suporte da população;
 A = Parâmetro relacionado à taxa de crescimento inicial;
 r = Taxa de crescimento anual;
 t = Número de anos desde o início da projeção.

Projeção polinomial:

A projeção polinomial assume uma relação quadrática entre o tempo e o tamanho da população. A equação é dada por:

$$P(t) = a + bt + ct^2$$
Equação 4

Onde:

$P(t)$ = Tamanho da população no tempo t ;
 a , b e c = Constantes relativas ao padrão do crescimento populacional;
 t = Número de anos desde o início da projeção.

Assim, objetiva-se encontrar o modelo cuja equação mais se aproxime da evolução populacional de Juti/MS, sendo assim possível continuar a projeção para os próximos anos. Esse ajuste é indicado por um coeficiente de determinação, ou R^2 , um valor estatístico que indica o quanto os valores observados se aproximam dos valores previstos pelo modelo de projeção. O valor de R^2 varia de 0 a 1, sendo 1 o valor ideal, indicando uma correspondência perfeita entre os valores observados e previstos pelo modelo.

Para escolher o melhor modelo de projeção populacional com base em uma série histórica de população de uma cidade, é importante

avaliar o valor de R^2 de cada modelo. O modelo com o maior valor de R^2 indica que é o melhor ajuste para os dados históricos e, portanto, provavelmente fornecerá as projeções mais precisas.

Os gráficos a seguir ilustram cada modelo (linha pontilhada) aplicado sobre o gráfico de evolução populacional (Gráfico 3), apresentando também o valor de R^2 .

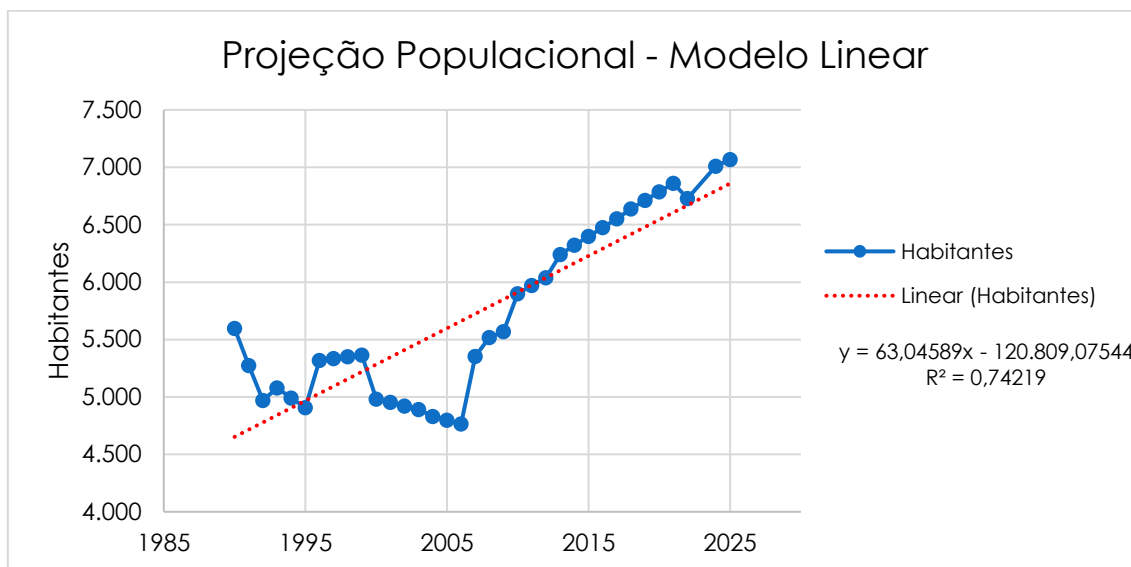


Gráfico 4: Modelo de projeção populacional linear aplicado sobre a evolução populacional de Juti entre 1990 e 2025, com coeficiente R^2 igual a 0,74219.
Fonte: NOVAeng, 2025.

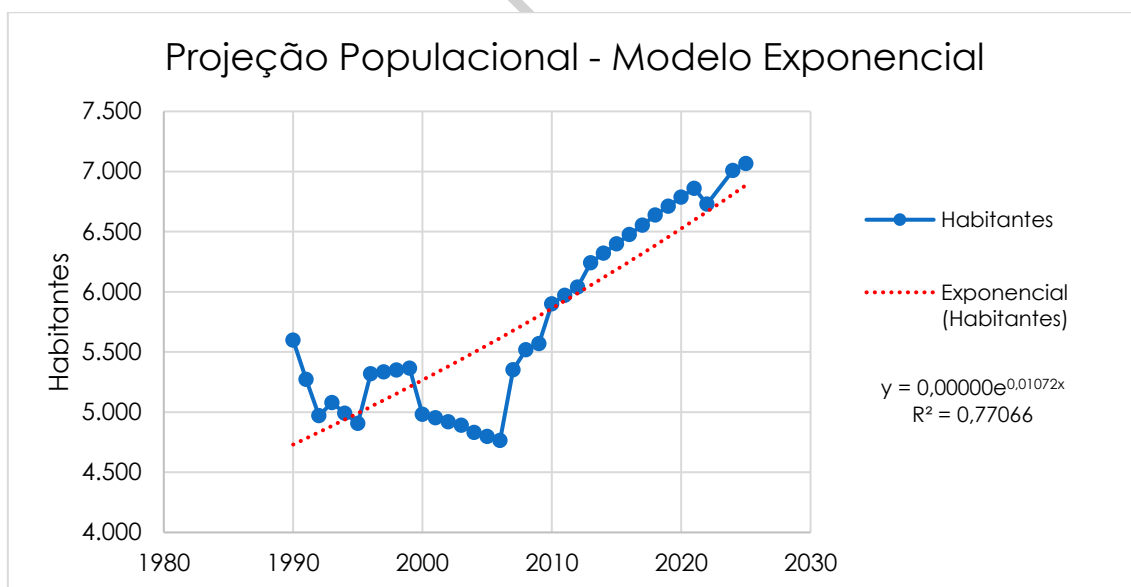


Gráfico 5: Modelo de projeção populacional exponencial aplicado sobre a evolução populacional de Juti entre 1990 e 2025, com coeficiente R^2 igual a 0,77066.
Fonte: NOVAeng, 2025.

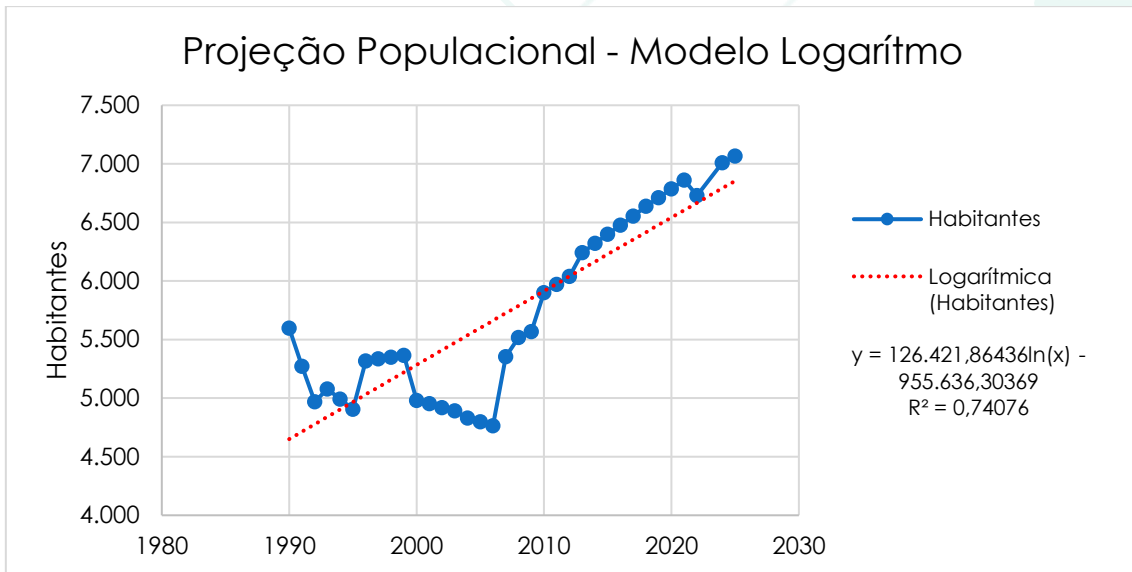


Gráfico 6: Modelo de projeção populacional logarítmico aplicado sobre a evolução populacional de Juti entre 1991 e 2025, com coeficiente R^2 igual a 0,74076.

Fonte: NOVAeng, 2025.

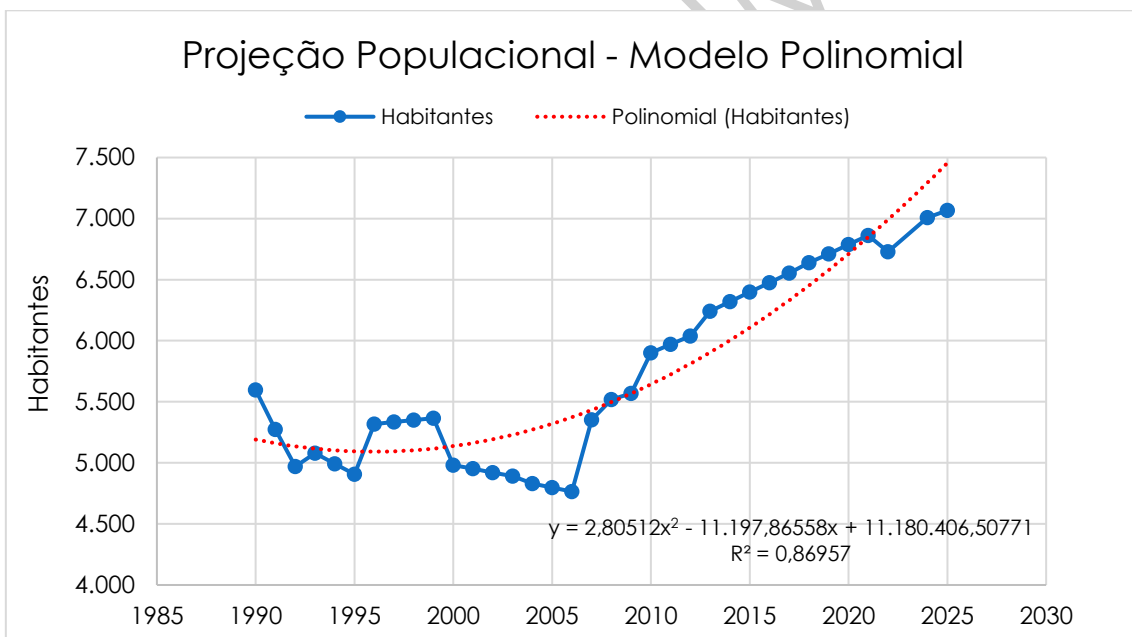


Gráfico 7: Modelo de projeção populacional polinomial aplicado sobre a evolução populacional de Juti entre 1991 e 2025, com coeficiente R^2 igual a 0,86957.

Fonte: NOVAeng, 2025.

Observa-se que em cada gráfico também foram apresentadas as equações que representam cada curva (modelo de projeção) ajustada à evolução populacional de Juti/MS. A partir dessas equações que a estimativa de habitantes é calculada para os anos futuros, neste caso, de 2026 a 2037. Em razão dos coeficientes R^2 apresentados, o modelo polinomial foi o que mais se ajustou à linha de evolução populacional de Juti/MS, com R^2 igual a 0,86957, ou seja, mais próximo de 1.

As estimativas populacionais projetadas para Juti/MS, compreendendo o período de 2026 a 2037, revelam uma tendência de crescimento contínuo da população. Em 2026, o município deverá contar com aproximadamente 7.640 habitantes, enquanto em 2037 esse número poderá alcançar 9.832 habitantes. Isso representa um acréscimo de cerca de 2.193 pessoas em 11 anos.

Os resultados da projeção populacional para Juti/MS, a partir do modelo polinomial são apresentados na Tabela 2 e Gráfico 8:

Tabela 2: Estimativas do número de habitantes em Juti, entre 2026 e 2037, de acordo com o modelo polinomial.

Ano	Estimativas projetadas
2026	7.640
2027	7.811
2028	7.988
2029	8.170
2030	8.358
2031	8.552
2032	8.751
2033	8.956
2034	9.167
2035	9.383
2036	9.605
2037	9.832

Fonte: NOVAeng, 2025.

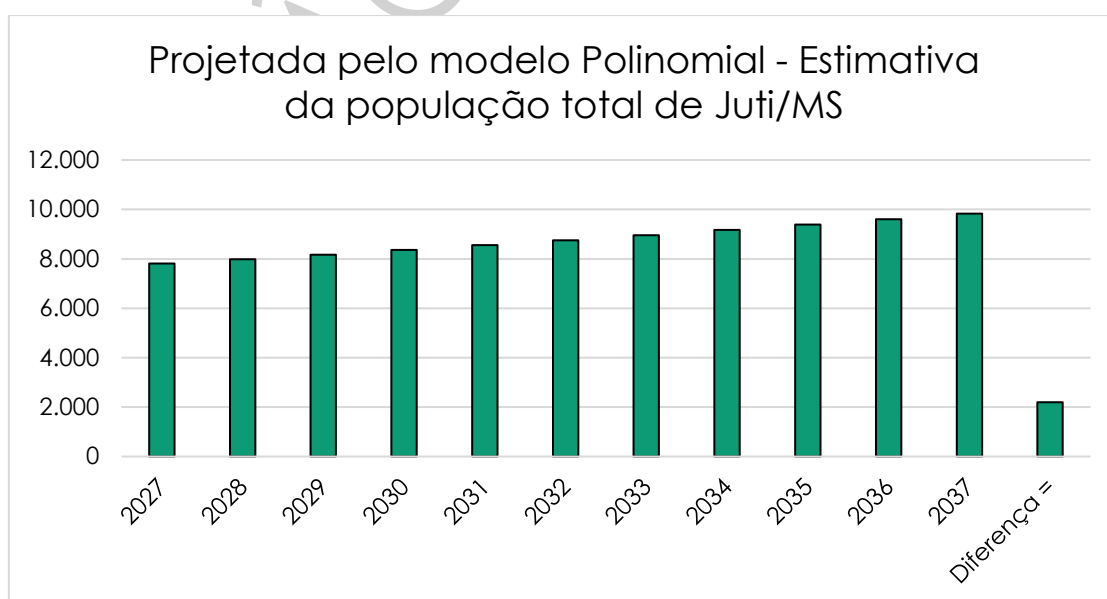


Gráfico 8: Estimativa populacional com o modelo de projeção polinomial de Juti/MS.

Fonte: NOVAeng, 2025.

De acordo com dados do IBGE e da Semadesc, as populações urbana e rural no município de Juti/MS (Tabela 3) demonstraram mudanças importantes na dinâmica entre as áreas urbana e rural entre 1991 e 2022.

Tabela 3: Populações urbana e rural no município de Juti em alguns anos, segundo dados do IBGE e da Semadesc.

Ano	Urbana (hab)	Rural (hab)	Total (hab)
1991	3.074	2.199	5.273
2000	3.365	1.616	4.981
2010	3.925	1.975	5.900
2022	4.919	1.810	6.729

Fonte: IBGE, 2025 e SEMADESC, 2022.

Em 1991, o município apresentava uma população total de 5.273 habitantes, dos quais 58,3% viviam na zona urbana e 41,7% na zona rural. Já em 2000, apesar da redução da população total para 4.981 habitantes, teve um aumento da proporção urbana para 67,6%.

Entre 2000 e 2010, ocorreu uma retomada do crescimento demográfico, elevando a população total para 5.900 habitantes. Nesse intervalo, tanto a população urbana quanto a rural cresceram. Embora a participação urbana tenha se mantido predominante (66,5%), nota-se uma leve recuperação da população rural.

De acordo com o Censo de 2022, o município contava com aproximadamente 4.919 habitantes na área urbana, correspondente a 73,1% da população total, enquanto 1.810 habitantes residiam na área rural, o que representa 26,9%. Os dados citados constam no Gráfico 9.

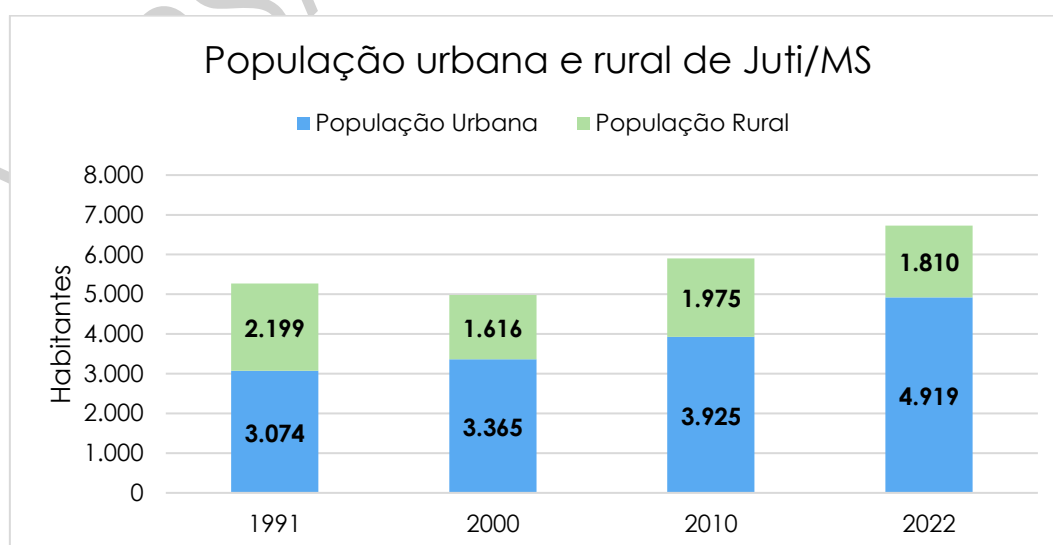


Gráfico 9: População urbana e rural de Juti/MS nos anos de 1991, 2000, 2010 e 2022. Fonte: NOVAeng, 2025.

A mesma metodologia de projeção populacional utilizada para a população total foi aplicada separadamente às populações urbana e rural, e os resultados são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Estimativas do número de habitantes em Juti, entre 2026 e 2037, de acordo com o modelo polinomial, para as populações urbana e rural.

Ano	Estimativas projetadas (hab)	Urbana (hab)		Rural (hab)	
2026	7.640	5.310	69,51%	2.329	30,50%
2027	7.811	5.419	69,38%	2.392	30,60%
2028	7.988	5.530	69,23%	2.458	30,80%
2029	8.170	5.644	69,08%	2.526	30,90%
2030	8.358	5.760	68,91%	2.598	31,10%
2031	8.552	5.879	68,74%	2.674	31,30%
2032	8.751	6.000	68,56%	2.752	31,40%
2033	8.956	6.123	68,37%	2.833	31,60%
2034	9.167	6.249	68,17%	2.918	31,80%
2035	9.383	6.377	67,97%	3.006	32,00%
2036	9.605	6.508	67,76%	3.097	32,20%
2037	9.832	6.642	67,55%	3.191	32,50%

Fonte: NOVAeng, 2025.

Sendo assim, têm-se as projeções da população urbana de Juti/MS, que influenciam diretamente no dimensionamento e planejamento das estruturas de saneamento que atendem a cidade.

2.2. Expansão territorial da área urbanizada

Assim como o crescimento populacional, a expansão territorial da área urbanizada de um município constitui um fator essencial a ser considerado no dimensionamento dos serviços de saneamento básico. O planejamento da infraestrutura deve contemplar não apenas as demandas atuais da população, mas também a projeção de seu crescimento futuro, de modo a assegurar que os serviços prestados sejam capazes de atender de forma adequada todos os habitantes, em todo o território municipal.

No caso de Juti/MS, a expansão urbana ao longo dos anos foi estimada por meio de fotointerpretação e vetorização de imagens de satélite, utilizando o software QGIS 3.40.7, para os anos de 1985, 1990 e 2025.

Em 1985, a área urbanizada era de 218 hectares e chegou a 224 ha em 1990, um crescimento modesto de apenas 6 ha em cinco anos

(média de 1,2 ha/ano). Entre 1990 e 2025, totalizando em 2025 cerca de 280 hectares, houve um crescimento de 56 há em 35 anos, assim a média é de 1,60 ha/ano.

Referente a projeção de 1985 a 2025, a área urbanizada vai, respectivamente, de 218 ha para 280 ha, representando um aumento total de 62 hectares, equivalente à média de 1,55 ha/ano. Os resultados deste mapeamento são apresentados na Tabela 5 e ilustrados no Gráfico 10.

Tabela 5: Áreas urbanizadas de Juti entre 1985 e 2025.

Ano	Área (ha)	Fonte
1985	218	Google Earth
1990	224	
2025	280	

Fonte: Google Earth.

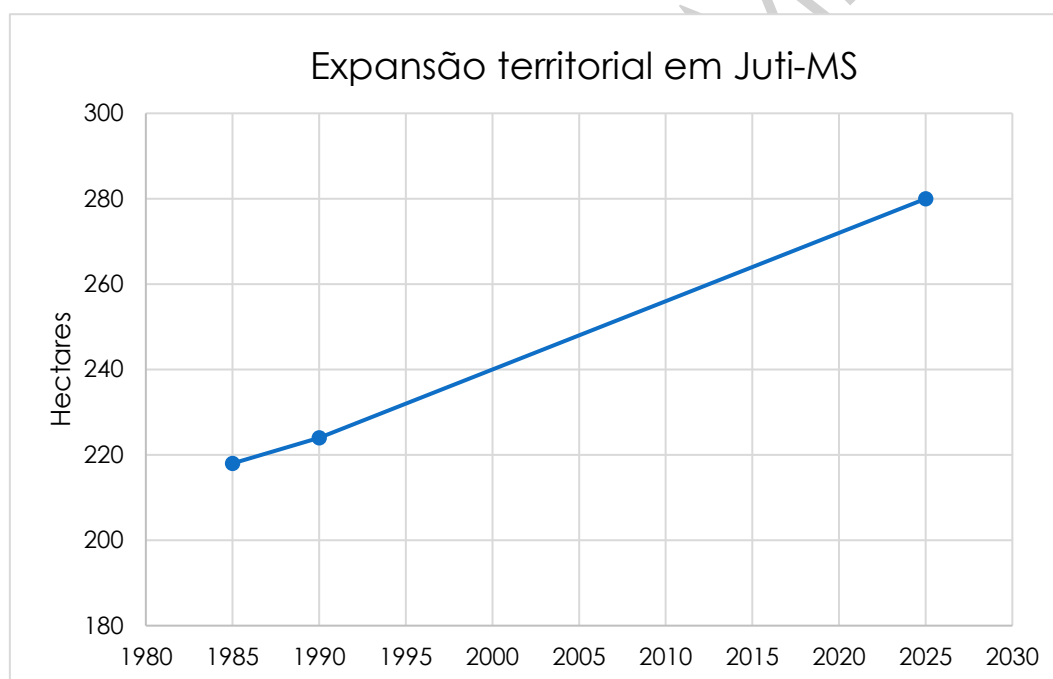


Gráfico 10: Expansão da área urbanizada de Juti entre 1985 e 2025.

Fonte: NOVAeng, 2025.

Para a projeção da área urbanizada de Juti/MS no horizonte do Plano, utilizou-se a mesma metodologia da projeção populacional, que considera a curva ou equação que melhor se adequa à tendência de expansão do município, com base nos valores mapeados/determinados em anos anteriores (Tabela 5).

Como resultado, o modelo polinomial foi o que mais se adequou, com R^2 igual a 1,00 e tendência crescente de expansão do território. O

Gráfico 11 ilustra a curva deste modelo sobre as áreas urbanizadas de Juti/MS (de 1985 a 2025), e apresenta a equação de projeção.

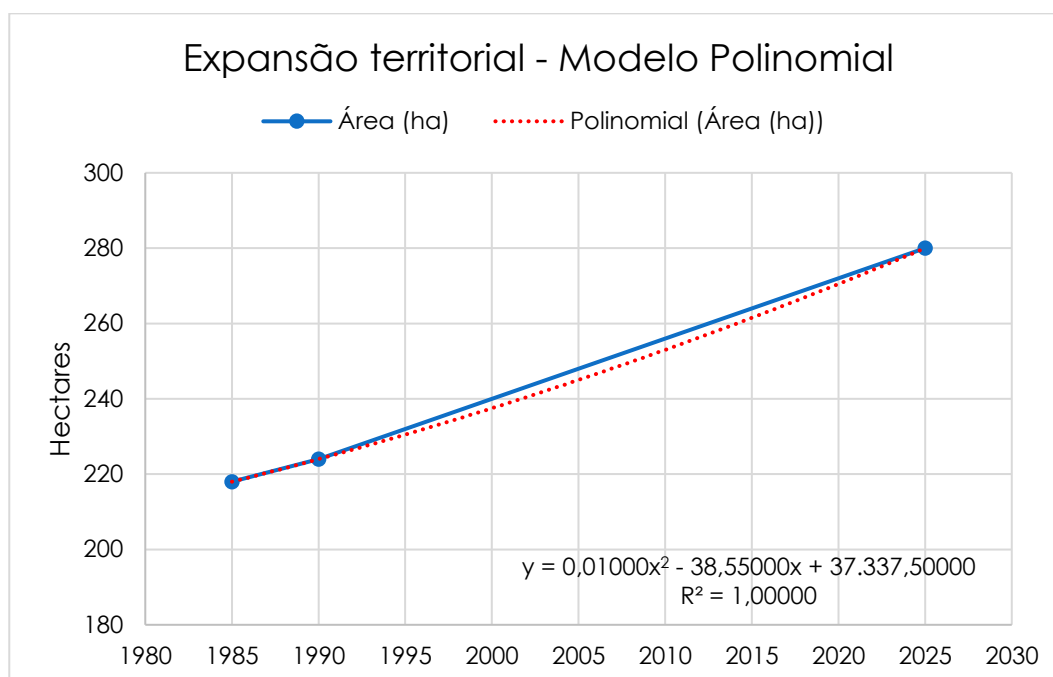


Gráfico 11: Projeção da área urbanizada de Juti, segundo o modelo polinomial. Fonte: NOVAeng (2025).

Os resultados da projeção populacional para Juti/MS, a partir do modelo polinomial são apresentados na Tabela 6. Com base no modelo polinomial aplicado à série histórica de expansão territorial, foram obtidas estimativas para a evolução da área urbanizada de Juti/MS até o ano de 2037. Os resultados indicam uma tendência de crescimento contínuo e acelerado, refletindo o avanço do processo de urbanização do município.

Tabela 6: Estimativas para a área urbanizada de Juti, até 2037, de acordo com o modelo polinomial.

Ano	Área (ha)
2026	281,96
2027	283,94
2028	285,94
2029	287,96
2030	290,00
2031	292,06
2032	294,14
2033	296,24
2034	298,36
2035	300,50
2036	302,66
2037	304,84

Fonte: NOVAeng, 2025.

2.3. Impactos do desenvolvimento urbano sobre os serviços de saneamento básico

O desenvolvimento urbano exerce impactos diretos e significativos sobre os serviços de saneamento básico, uma vez que a expansão da população e do território urbanizado gera maior pressão sobre a infraestrutura existente. À medida que surgem novos bairros e loteamentos, cresce a necessidade de ampliar redes de manejo de resíduos sólidos. Quando esse processo não é acompanhado, instala-se um cenário de sobrecarga do sistema, resultando em falhas na cobertura, intermitência no fornecimento e maior risco de contaminação ambiental.

A coleta e a destinação de resíduos sólidos sofrem grande impacto em contextos de urbanização acelerada. O aumento significativo da geração de resíduos, quando não acompanhado por uma estrutura eficiente de coleta seletiva e destinação final ambientalmente adequada, compromete a qualidade do solo, da água e do ar. Além disso, favorece o acúmulo de lixo em locais impróprios, intensificando problemas como alagamentos decorrentes do descarte irregular em vias públicas e sistemas de drenagem. Esse cenário cria condições propícias para a proliferação de vetores transmissores de doenças — como mosquitos, roedores e baratas — representando um risco direto à saúde pública e ampliando a ocorrência de enfermidades de veiculação hídrica e vetorial.

No abastecimento de água, o crescimento urbano tende a exigir maior captação e tratamento, bem como expansão das redes de distribuição. Se não houver planejamento, podem ocorrer perdas acentuadas, baixa pressão nas redes e risco de desabastecimento. Já no esgotamento sanitário, a urbanização sem rede coletora suficiente leva ao uso de soluções individuais precárias (fossas rudimentares, lançamentos em cursos d'água), ampliando a incidência de doenças de veiculação hídrica e a degradação dos recursos hídricos.

Na drenagem urbana, a impermeabilização crescente do solo causada pela construção de ruas, casas e edifícios reduz a infiltração natural da água da chuva, aumentando o escoamento superficial e potencializando riscos de alagamentos e erosões.

Assim, os impactos do desenvolvimento urbano sobre o saneamento básico evidenciam a importância de um planejamento integrado, que projete a infraestrutura de acordo com as tendências de crescimento populacional e territorial. Dessa forma, é possível garantir a

qualidade dos serviços, proteger a saúde da população e assegurar a sustentabilidade ambiental.

2.3.1. Áreas de ocupação irregular

A ocupação irregular de áreas não destinadas à habitação representa um dos maiores desafios da expansão urbana desordenada, especialmente no que se refere aos serviços de saneamento básico. Essas áreas, frequentemente estabelecidas sem planejamento ou regularização, carecem de infraestrutura adequada e de serviços essenciais.

A ocupação de áreas sem rede de água instalada leva os moradores a recorrerem a fontes alternativas e precárias de obtenção de água, como poços não protegidos e fontes superficiais, que sem o tratamento correto colocam em risco sua saúde e bem-estar. Essa mesma situação favorece ainda ligações irregulares que comprometem o fornecimento de água na rede, levando à escassez, e favorecem a contaminação.

Já ausência de sistemas de coleta e tratamento de esgoto nas ocupações irregulares leva a uma disposição inadequada dos efluentes. Isso resulta na contaminação do solo, da água e do ambiente em geral, contribuindo para a disseminação de doenças e impactando negativamente a qualidade de vida dos moradores.

Outro impacto importante é a gestão inadequada dos resíduos sólidos. Como consequência, o descarte incorreto torna-se uma prática comum, com acúmulo de lixo em vias, terrenos baldios e margens de cursos d'água, gerando sérios riscos ambientais e à saúde pública. A ausência de coleta regular favorece a proliferação de vetores, além de agravar a poluição do solo e da água. Esse cenário compromete não apenas a qualidade de vida da população local, mas também afeta a cidade como um todo, dificultando a implementação de políticas de saneamento e tornando mais complexa a expansão de infraestrutura urbana.

Diante dessa realidade, torna-se imprescindível a adoção de estratégias que combatam a ocupação irregular, incluindo a realocação de moradores para áreas adequadas, dotadas de infraestrutura básica e serviços públicos essenciais. Paralelamente, é fundamental investir em políticas de prevenção, fiscalização, educação ambiental e regularização fundiária, de modo a evitar novas ocupações

e garantir que o crescimento urbano ocorra de forma ordenada, segura e sustentável.

3. Gestão dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana e manejo de águas pluviais

A Lei Federal nº 14.026/2020 atualizou o marco legal do saneamento básico no Brasil e trouxe mudanças significativas para a gestão dos serviços de saneamento. Entre elas, está a definição da responsabilidade dos municípios sobre as políticas públicas de saneamento básico e suas obrigações. Segundo a lei, cabe aos municípios a prestação dos serviços públicos de saneamento básico, diretamente ou por meio de concessão ou parceria com empresas públicas ou privadas (Art. 9º).

Além disso, os municípios são responsáveis por elaborar um plano de saneamento básico, com base em diagnóstico que contemple os serviços de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (Art. 11). A lei também prevê que a União, os estados e o Distrito Federal poderão oferecer apoio técnico e financeiro aos municípios para a elaboração e implementação dos planos de saneamento básico (Art. 16).

Dessa forma, a lei busca garantir que os municípios assumam a responsabilidade de prover os serviços de saneamento básico à população, buscando a universalização do acesso e a melhoria das condições de vida das pessoas.

Atualmente, o modelo da gestão da prestação dos serviços públicos de saneamento básico no município de Juti corresponde à gestão indireta por concessão de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, e gestão direta com a centralização por órgão de administração pública para a drenagem pluvial. A Superintendência de Meio Ambiente de Juti será responsável pelo planejamento, gerenciamento, coordenação e execução dos estudos e projetos integrantes do PMSB, bem como do monitoramento e avaliação deles, devendo no âmbito de suas competências desempenhar as seguintes atribuições:

- Coordenar os grupos de trabalhos instituídos através dos Comitês de Coordenação e Executivo do Plano Municipal de Saneamento Básico;
- Ser responsável pelo acompanhamento das ações em execução;
- Coordenar e supervisionar a execução dos estudos, projetos e obras integrantes do PMSB;
- Realizar a gestão administrativa e financeira das ações integrantes do PMSB;
- Realizar o acompanhamento físico-financeiro das atividades integrantes do PMSB, monitorando, avaliando e revisando este Plano;
- Solicitar a mobilização de recursos e preparar propostas orçamentárias para os exercícios financeiros anuais;
- Acompanhar as ações desenvolvidas pela empresa prestadora de serviços;
- Manter documentação técnica, jurídica e financeira em sistema de informação automatizado, com vistas a permitir maior transparência na atuação pública;
- Implantar e alimentar o Banco de Dados que dará suporte ao Sistema de Informações em Saneamento do município;
- Revisar o PMSB, compatibilizando-o com o Plano Plurianual do município;
- Criar condições para o desenvolvimento de ações intersetoriais que promovam a melhoria da qualidade sanitária do município;
- Desenvolver, em parceria com as secretarias afins ações de capacitação permanente em educação ambiental.

4. Projeção da demanda futura por serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana e manejo de águas pluviais

4.1. Projeção da demanda futura por água potável

O crescimento populacional implica aumento direto na demanda por água tratada, o que exige a ampliação e o fortalecimento da infraestrutura do sistema de abastecimento. À medida que a população se expande, torna-se indispensável projetar a extensão da rede de distribuição, garantindo cobertura adequada às novas áreas urbanizadas e prevenindo déficits de atendimento. Simultaneamente, é necessário avaliar e, quando pertinente, ampliar as capacidades de

captação, adução e reservação, de modo a assegurar que o sistema seja capaz de atender aos picos de consumo, manter pressões adequadas na rede e garantir a continuidade do fornecimento. Essas ações devem ser planejadas de forma integrada, considerando projeções demográficas, estudos de demanda, disponibilidade hídrica e limites operacionais das estruturas existentes, assegurando eficiência, segurança hídrica e sustentabilidade do sistema a longo prazo.

4.1.1. Demanda por rede de abastecimento de água

Para estimar a demanda futura por serviços de abastecimento de água serão considerados alguns indicadores que relacionam a estrutura disponível com a população atendida. A partir dos dados disponibilizados pela SANESUL, apresentados no Diagnóstico do PMSB de Juti, e os dados populacionais da área urbana, foi possível definir alguns indicadores:

- o número de habitantes (área urbana) por ligação de água (ligações ativas) - hab/lig;
- o número de habitantes (área urbana) por extensão de rede (hab/km);
- o número de ligações (ligações ativas) por extensão da rede (lig/km);

Na Tabela 7 são apresentados os valores desses indicadores para o ano de 2022 (ano de referência).

Tabela 7: Densidades de rede de abastecimento de água em Juti em 2022.

Densidades	Resultados
Habitantes pelo número de ligações (hab/lig)	2,01
Habitantes por extensão de rede (hab/km)	82,52
Ligações por extensão da rede (lig/km)	41,03

Considerando que a infraestrutura de abastecimento de água atendia 100% dos habitantes da área urbana do município em 2022, podemos utilizar esses valores de referência para estimar a demanda futura por ampliação da infraestrutura de abastecimento de água (rede e ligações) até o horizonte do plano, conforme apresentado na Tabela 8.

Tabela 8: Projeções para a extensão da rede e número de ligações de água até 2037.

Ano	População urbana projetada (hab)	Extensão da rede (km)	Número de ligações ativas
2026	5.310	64,35	2640,56
2027	5.419	65,67	2694,62
2028	5.530	67,02	2749,91
2029	5.644	68,39	2806,43
2030	5.760	69,80	2864,17
2031	5.879	71,24	2923,13
2032	6.000	72,70	2983,32
2033	6.123	74,20	3044,73
2034	6.249	75,73	3107,36
2035	6.377	77,28	3171,22
2036	6.508	78,87	3236,30
2037	6.642	80,49	3302,61

4.1.2. Demanda por volume de água para abastecimento

A demanda de água para abastecimento compreende as vazões necessárias para atender adequadamente os consumidores, incluindo as vazões média, máxima diária e máxima horária, que refletem o comportamento real do consumo ao longo do tempo. Além da água efetivamente entregue às residências e demais economias, deve-se considerar também a produção total do sistema, que corresponde ao volume de água que precisa ser captado e tratado para suprir essa demanda. Essa produção é calculada levando-se em conta as perdas no sistema de abastecimento.

A vazão média por abastecimento de água foi calculada em função da população urbana e do consumo *per capita*, utilizando-se a Equação 5 abaixo.

$$Q_{med} = \frac{P \cdot q_m}{86.400} \quad \text{Equação 5}$$

Onde:

Q_{med} = Vazão média de abastecimento (l/s);

P = População do ano (hab);

q_m = Consumo médio per capita (l/hab.dia).

Já para a vazão máxima utilizou-se a Equação 6, também em função da população e para atendimento do horário de maior consumo diário.

$$Q_{m\acute{a}x} = \frac{P \cdot q_m \cdot K_1 K_2}{86.400} \quad \text{Equação 6}$$

Onde:

$Q_{m\acute{a}x}$ = Vazão máxima de abastecimento (l/s);

P = População do ano (hab);

q_m = Consumo médio per capita (l/hab.dia);

K_1 = Coeficiente de descarga máxima diária;

K_2 = Coeficiente de descarga máxima horária.

O coeficiente de descarga máxima diária K_1 é a relação entre o maior consumo diário verificado e a vazão média diária anual (Equação 7); enquanto K_2 é o coeficiente horário de maior consumo, calculado pela relação entre a maior vazão horária do dia e a vazão média horária no dia (Equação 8).

$$K_1 = \frac{\text{Maior consumo diário do ano}}{\text{Vazão média diária do ano}} \quad \text{Equação 7}$$

$$K_2 = \frac{\text{Maior vazão horária no dia}}{\text{Vazão média horária no dia}} \quad \text{Equação 8}$$

Na ausência dos valores das vazões máximas diárias e horárias para o município de Juti, foram adotados valores de K_1 e K_2 conforme literatura e normas vigentes. Sendo assim, K_1 varia, normalmente, entre 1,2 e 2,0, sendo aqui adotado o valor 1,2. Já K_2 varia entre 1,5 e 3,0, sendo aqui adotado o valor 1,5.

Já para o valor do consumo médio per capita (q_m) constante nas Equações 5 e 6, verificou-se a tendência de evolução entre os anos de 2014 e 2022, apresentada na Tabela 9 e no Gráfico 12. Os dados são provenientes do SNIS (2022).

Tabela 9: Variação dos consumos per capita de água entre 2014 e 2022.

Ano	Consumo per capita (L/hab/dia)
2014	128,88
2015	125,08
2016	134,92
2017	136,57
2018	137,62

2019	143,98
2020	148,66
2021	151,01
2022	143,96

Fonte: SNIS, 2022.

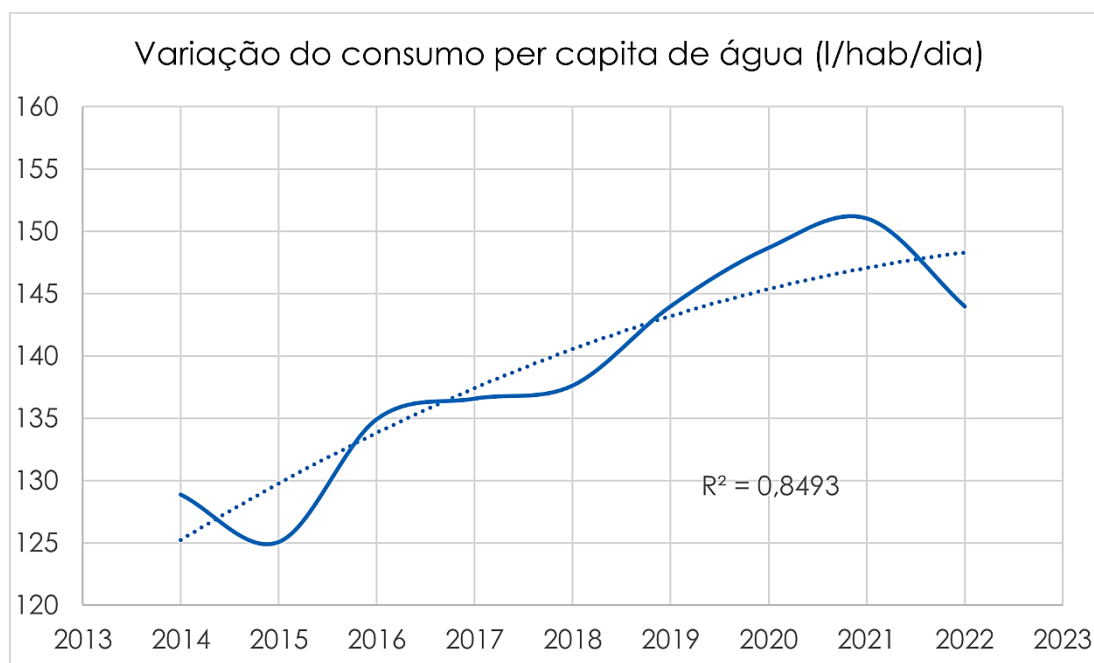


Gráfico 12: Ilustração da variação de consumo per capita de água em Juti, entre 2014 e 2022, com linha de tendência.

É possível observar que essa variação não segue uma tendência de crescimento ou decréscimo, pois depende de fatores inconstantes como hábitos da população e clima (quantidade de chuvas, temperatura etc.). A linha de tendência ou modelo de projeção que melhor se ajustou ao Gráfico 12 nos testes foi o polinomial, mas também não foi suficiente para descrever a variação do consumo de água, tendendo ao decaimento ao longo do tempo.

Dessa forma, optou-se por utilizar o maior valor de consumo per capita do período 2014-2022 para a projeção até 2037, proporcionando um resultado com margem de segurança na quantidade de água que deverá ser produzida, para que não haja escassez futura.

Sendo assim, aplicando-se o valor de 151,01 L/hab/dia (ano de 2021) e as demais variáveis nas Equações 5 e 6, foram obtidas as vazões média e máxima de consumo de água em Juti até 2037, conforme apresentado na Tabela 10.

Tabela 10: Vazões média e máxima de consumo diário de água projetado para Juti, até 2037.

Ano	População urbana (hab)	Consumo per capita (L/hab/dia)	Q _{med} (L/s)	Q _{máx} (L/s)
2026	5.310	151,01	9,28	16,71
2027	5.419	151,01	9,47	17,05
2028	5.530	151,01	9,67	17,40
2029	5.644	151,01	9,86	17,76
2030	5.760	151,01	10,07	18,12
2031	5.879	151,01	10,27	18,49
2032	6.000	151,01	10,49	18,87
2033	6.123	151,01	10,70	19,26
2034	6.249	151,01	10,92	19,66
2035	6.377	151,01	11,15	20,06
2036	6.508	151,01	11,38	20,48
2037	6.642	151,01	11,61	20,89

4.1.3. Demanda por produção de água

A demanda por produção de água para o abastecimento de Juti foi calculada em função da população, do consumo per capita e do índice de perdas, conforme a Equação 9.

$$Q_{med} = \frac{P \cdot q_m}{86.400 (1 - IPT)} \quad \text{Equação 9}$$

Onde:

Q_{med} = Vazão média de abastecimento (l/s);

P = População do ano (hab);

q_m = Consumo médio per capita (l/hab.dia);

IPT = Índice de Perda Total na distribuição;

Da mesma forma, a vazão máxima, considerando-se perdas no sistema, também foi calculada (Equação 10).

$$Q_{m\acute{a}x} = \frac{P \cdot q_m \cdot K1 \cdot K2}{86400(1 - IPT)}$$

Equação 10

Onde:

$Q_{m\acute{a}x}$ = Vazão máxima de abastecimento (l/s);

P = População do ano (hab);

q_m = Consumo médio per capita (l/hab.dia);

IPT = Índice de Perda Total na distribuição;

O IPT refere-se à diferença entre o volume de água produzido e o efetivamente medido no consumo (hidrômetros dos usuários). Essa diferença percentual é chamada de índice de perdas e deve-se, principalmente, a fatores técnicos, como vazamentos e defeitos nos equipamentos de medição, ou comerciais, como fraudes. O índice no sistema do município foi obtido no SNIS para todos os anos de 2014 à 2022 (Tabela 11). Para a projeção aqui calculada foi utilizado o maior valor (21,76%), ou seja, o cenário mais desfavorável onde há mais perdas no sistema, garantindo-se uma margem de segurança na quantidade de água que deverá ser produzida.

Tabela 11: Índices de perda de água no sistema de abastecimento de Juti.

Ano	IPT na distribuição (%)
2014	19,12%
2015	21,20%
2016	12,08%
2017	16,54%
2018	20,28%
2019	20,72%
2020	21,76%
2021	19,63%
2022	20,50%

Fonte: SNIS.

Sendo assim, as vazões necessárias para o abastecimento em Juti são apresentadas na Tabela 12.

Tabela 12: Demandas média e máxima de produção de água, considerando-se perdas no sistema, projetadas de 2026 a 2037.

Ano	População urbana (hab)	Qmed de produção (L/s)	Qmáx de produção (L/s)
2026	5.310	11,86	16,74
2027	5.419	12,11	17,09
2028	5.530	12,35	17,44
2029	5.644	12,61	17,79
2030	5.760	12,87	18,16
2031	5.879	13,13	18,53
2032	6.000	13,40	18,92
2033	6.123	13,68	19,31
2034	6.249	13,96	19,70
2035	6.377	14,25	20,11
2036	6.508	14,54	20,52
2037	6.642	14,84	20,94

4.1.4. Capacidade do sistema implantado para atendimento das demandas futuras

De acordo com a Sanesul, a área urbana de Juti/MS é atualmente abastecida por 2 (dois) poços de captação subterrânea, denominados: JUT 001 e JUT 002; os quais encaminham água para 3 (três) reservatórios, sendo 2 (dois) apoiados, com capacidade de 150 m³, e 1 (um) elevado, com capacidade de 100 m³. Há ainda instalado o poço JUT 006, o qual encontra-se inativo pois, conforme relato de representantes da Concessionária, apresentou parâmetros além do permitido. A configuração do sistema apresentada no Diagnóstico é novamente apresentada abaixo (Figura 1).

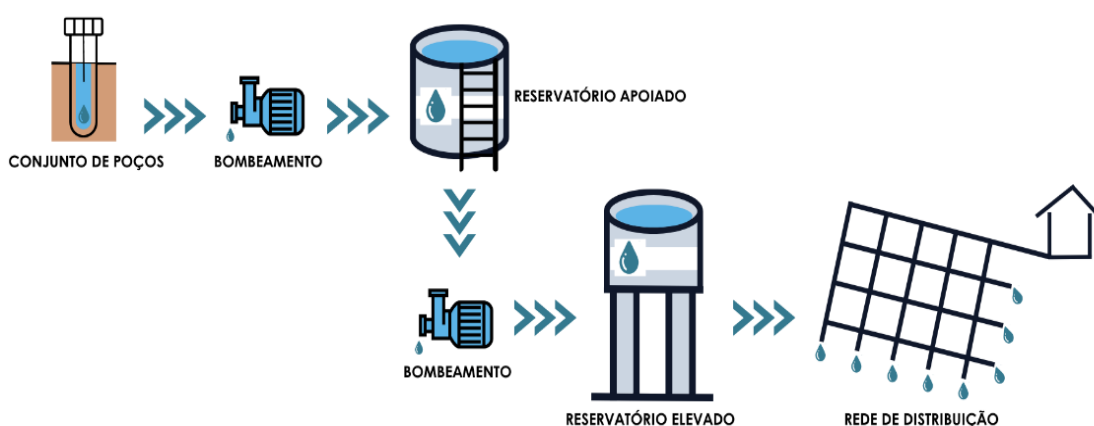


Figura 1: Esquema ilustrado do sistema de abastecimento de água de Juti.
Fonte: Sanesul, 2023

Com as vazões média e máxima já calculadas, e considerando a perda máxima de água estimada em 21,76%, torna-se possível prever o balanço hídrico do sistema e avaliar a capacidade de atendimento à demanda projetada. Esse balanço permite verificar se, mesmo nos períodos de maior consumo, o sistema possui capacidade suficiente para evitar riscos de desabastecimento. Ressalta-se que toda a área urbana do município de Juti é atualmente abastecida pelos reservatórios existentes, que somam 400 m³ de volume útil, garantindo a equalização das pressões na rede e a regularidade no fornecimento durante as variações diárias de demanda.

Para a análise da capacidade de atendimento à área urbana, considerou-se uma capacidade de bombeamento de 86,0 m³/h entre os reservatórios apoiados e o reservatório elevado. A partir dessa capacidade de produção, subtraem-se os consumos máximos projetados para cada ano do horizonte de planejamento, obtendo-se o balanço do sistema, apresentado na Tabela 13. Os resultados demonstram que o balanço permanecerá positivo até o horizonte final do plano, indicando que a capacidade de produção atual é suficiente para atender aos picos de demanda previstos, desde que mantidas as condições operacionais e o nível de perdas adotado na modelagem.

Por fim, destaca-se que, a partir desta etapa do estudo, as vazões de produção e consumo passam a ser apresentadas em m³/h, e não mais em L/s, alinhando a unidade de medida ao método de cálculo adotado para o balanço hídrico e facilitando a comparação direta com a capacidade dos equipamentos instalados.

Tabela 13: Balanço do sistema de abastecimento de água.

Ano	Consumo Q _{máx} (m ³ /h)	Capacidade de produção (m ³ /h)	Balanço do sistema (m ³ /h)	Volume reservado (m ³)
2026	60,27	86,00	25,73	400
2027	61,51	86,00	24,49	400
2028	62,77	86,00	23,23	400
2029	64,06	86,00	21,94	400
2030	65,38	86,00	20,62	400
2031	66,72	86,00	19,28	400
2032	68,10	86,00	17,90	400
2033	69,50	86,00	16,50	400
2034	70,93	86,00	15,07	400
2035	72,39	86,00	13,61	400
2036	73,87	86,00	12,13	400
2037	75,39	86,00	10,61	400

Destaca-se que na Tabela 13 são apresentados os volumes dos reservatórios disponíveis, e que na análise realizada o balanço hídrico não comprometeria de forma significativa o volume reservado.

Em tempo, é importante observar ainda, que o volume reservado é utilizado constantemente no sistema de abastecimento, visto que a produção de água não acompanha a demanda, mas considera fatores como capacidade de produção dos poços, tarifas de energia elétrica, entre outros. A análise apresentada tem o objetivo exclusivo de comparar a capacidade de produção e reservação em relação ao consumo, e não considera as manobras e detalhes operacionais específicos do sistema de abastecimento do município.

4.2. Projeção da demanda futura por serviços de esgotamento sanitário

O município de Juti possui 31,31% da população urbana atendida com rede de esgotamento sanitário, cuja extensão é de 18,67 km e possui densidade de 35,08 ligação/km.

4.2.1. Demanda por rede de esgoto

A partir dos dados disponibilizados pela SANESUL, apresentados no Diagnóstico de Juti, e os dados populacionais da área urbana, foi possível definir indicadores da rede de esgoto, sendo eles:

- o número de habitantes (área urbana) por ligação (ativa) de esgoto - hab/lig;
- o número de habitantes (área urbana) por extensão de rede de esgoto (hab/km);
- o número de ligações (ativas) por extensão da rede (lig/km);

A Tabela 14 apresenta os valores das densidades para o ano de 2022, calculados considerando os dados de infraestrutura instalada e a população atendida de 1.540 habitantes, valor correspondente a 31,31% da população urbana total.

Tabela 14: Densidades da rede de esgoto.

Densidades da rede de esgoto	
hab/lig	7,51
hab/km	82,49
lig/km	35,08

A seguir, na Tabela 15, são apresentadas as projeções do número de ligações e extensão da rede em relação ao crescimento populacional previsto, considerando ainda a ampliação do índice de cobertura.

Tabela 15: Projeção da extensão da rede e número de ligações ativas de esgoto.

Ano	População urbana projetada (hab)	Índice cobertura	Extensão da rede (km)	Número de ligações ativas
2025	5.204	31,31%	18,67	655
2026	5.310	37,03%	23,84	655
2027	5.419	42,76%	28,09	986
2028	5.530	48,48%	32,50	1141
2029	5.644	54,21%	37,09	1302
2030	5.760	59,93%	41,85	1469
2031	5.879	65,66%	46,79	1642
2032	6.000	71,38%	51,91	1822
2033	6.123	77,10%	57,23	2008
2034	6.249	82,83%	62,74	2202
2035	6.377	88,55%	68,46	2402
2036	6.508	94,28%	74,38	2610
2037	6.642	100,00%	80,51	2825

4.2.2. Vazões de esgoto gerado

O aumento da população na área urbana, ao longo dos anos, resulta no aumento do volume de esgoto produzido. Sendo assim, a demanda média por tratamento de esgoto foi calculada em função da população, com a seguinte equação:

$$Q_{med} = \left(\left(C \cdot \frac{P \cdot q_m}{86400} \right) + Q_{inf} \right) \cdot IC \quad \text{Equação 11}$$

Onde:

Q_{med} = Vazão média de demanda (l/s);

P = População do ano (hab);

q_m = Consumo médio de água per capita (l/hab.dia);

C = Coeficiente de retorno;

Q_{inf} = Vazão de infiltração (l/s);

IC = Índice de cobertura pela rede coletora (%)

Sendo:

$$Q_{inf} = L \cdot Tx_{inf} \quad \text{Equação 12}$$

Onde:

Q_{inf} = Vazão de infiltração (l/s);

L = Comprimento da rede coletora de esgoto (km);

Tx_{inf} = Coeficiente de infiltração (l/s.km);

O Coeficiente de retorno (C), por sua vez, é a razão média entre os volumes de esgoto produzido e de água efetivamente consumida, segundo a norma NBR 9649 (ABNT, 1986). Quando inexitem dados locais, recomenda-se o valor de 0,80, adotado nesse estudo.

Já o Coeficiente de infiltração (Tx_{inf}) é utilizado para prever o acréscimo de volume de água na rede coletora de esgoto, através de ligações irregulares de água pluvial ou mesmo do lençol freático. Baseando-se na NBR 9649 e na literatura, que recomendam valores no intervalo 0,05 e 1,0 l/s.km, sendo adotado para Juti o valor de 0,1 l/s.km.

Por fim, foram calculadas as vazões máximas de esgoto geradas ano a ano, a partir das vazões médias e dos coeficientes de descarga máxima diária (K_1) e horária (K_2), de acordo com a equação:

$$Q_{m\acute{a}x} = Q_{m\acute{e}d} \times K_1 \times K_2 \quad \text{Equação 13}$$

Onde:

$Q_{m\acute{a}x}$ = Vazão máxima diária de produção de esgoto (l/s);

$Q_{m\acute{e}d}$ = Vazão média de produção de esgoto (l/s);

K_1 = Coeficiente de descarga máxima diária;

K_2 = Coeficiente de descarga máxima horária.

Os valores de K_1 e K_2 são os mesmos considerados no Item 4.1.2, e Consumo médio de água per capita (q_m) permanece sendo de 151,01 l/hab/dia de acordo com a Tabela 10.

Na Tabela 16 são apresentados os resultados de $Q_{m\acute{e}d}$ e $Q_{m\acute{a}x}$, para o horizonte do plano, que serão produzidas pela população urbana atendida por rede coletora de esgoto conforme os índices de cobertura projetados.

Tabela 16: Projeção das vazões médias e máximas de esgoto produzido em Juti.

Ano	População urbana projetada (hab)	Índice de cobertura (%)	Extensão da rede (km)	Q _{inf} (l/s)	Q _{méd} (l/s)	Q _{máx} (l/s)
2026	5.310	37,03%	23,84	2,38	3,63	6,54
2027	5.419	42,76%	28,09	2,81	4,44	7,99
2028	5.530	48,48%	32,50	3,25	5,32	9,58
2029	5.644	54,21%	37,09	3,71	6,29	11,32
2030	5.760	59,93%	41,85	4,18	7,33	13,20
2031	5.879	65,66%	46,79	4,68	8,47	15,24
2032	6.000	71,38%	51,91	5,19	9,69	17,45
2033	6.123	77,10%	57,23	5,72	11,01	19,82
2034	6.249	82,83%	62,74	6,27	12,43	22,38
2035	6.377	88,55%	68,46	6,85	13,96	25,13
2036	6.508	94,28%	74,38	7,44	15,59	28,06
2037	6.642	100,00%	80,51	8,05	17,34	31,21

4.2.3. Estimativa da vida útil do sistema de tratamento de esgoto

Para a estimativa da vida útil do sistema de tratamento de esgoto, considerando a demanda gerada pela expansão da rede coletora, admitiu-se que a capacidade de tratamento deve ser igual ou superior à vazão máxima diária ($Q_{máx}$) do ano.

Com base na capacidade atual de tratamento da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), estimada em 17,30 L/s, verifica-se que, em 2023, a unidade já opera com aproximadamente 62% de sua capacidade instalada, refletindo uma ocupação significativa do sistema. Considerando o crescimento populacional e o conseqüente aumento da geração de esgoto ao longo dos próximos anos, observa-se que, na ausência de intervenções ou obras de ampliação, a capacidade da ETE será ultrapassada por volta de 2032, momento a partir do qual o sistema não terá condições de absorver integralmente a carga aflúente (Tabela 17).

As projeções indicam que, até o final do horizonte do plano, em 2037, será necessária a ampliação de aproximadamente 13,91 L/s na capacidade de tratamento, a fim de garantir a continuidade e a eficiência da prestação do serviço. Essa ampliação é essencial para evitar sobrecargas hidráulicas e operacionais, prevenir extravasamentos, assegurar o cumprimento dos padrões legais de lançamento e manter a eficiência do processo de tratamento frente ao aumento da demanda.

Tabela 17: Balanço da capacidade de tratamento do sistema de tratamento de esgoto atual.

Ano	Q _{máx} (l/s)	Balanço do sistema de tratamento (l/s)	Necessidade de ampliação do sistema (l/s)	
2026	6,54	10,76	0,00	Curto prazo
2027	7,99	9,31		
2028	9,58	7,72		
2029	11,32	5,98		
2030	13,20	4,10	2,52 l/s	Médio prazo
2031	15,24	2,06		
2032	17,45	-0,15		
2033	19,82	-2,52		
2034	22,38	-5,08	Ampliação de 13,91 l/s	Longo prazo
2035	25,13	-7,83		
2036	28,06	-10,76		
2037	31,21	-13,91		

4.3. Projeção da demanda futura por serviços de drenagem urbana

4.3.1. Projeção da expansão da rede de drenagem

O município de Juti não possui um cadastro de toda a drenagem implantada no município, mas foi elaborado um mapa com dados do departamento de engenharia do município, apresentado a seguir, na Figura 2. Segundo as estimativas, a rede de drenagem do município possui aproximadamente 31,86 km de extensão. As Bocas de Lobo (BL) e Poços de Visita (PV) foram estimados a partir da contagem por imagem de satélite, confirmação em campo e por projetos disponibilizados pela Prefeitura. Ao todo são 47 PVs e 250 BLs.

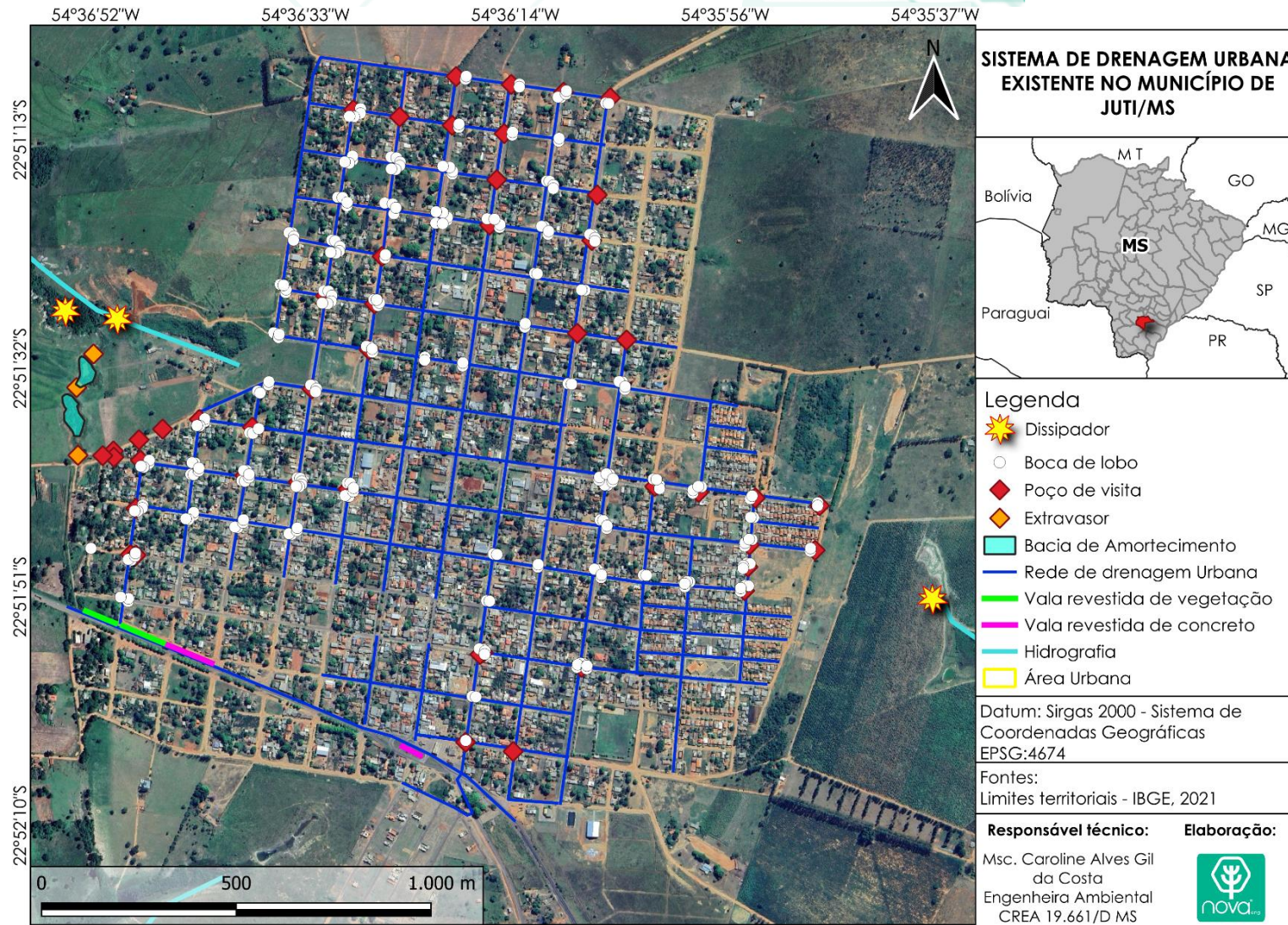


Figura 2: Traçado aproximado da rede de drenagem de Juti, em 2023.

Para a projeção da extensão dessa rede até 2037, considerou-se os valores da Tabela 18 sendo eles a área urbanizada de Juti em 2025 (apresentada no item 2.2) e área drenada, referente à estimativa de área das regiões drenadas pela rede existente.

Tabela 18: Área urbana e área drenada pela rede de drenagem existente, ambas em 2025.

	Área urbanizada	Área drenada
m ²	2.800.000,00	2.373.500,00

Com base nos levantamentos realizados, foi possível calcular que a porcentagem da área urbanizada, em relação à área urbanizada projetada, corresponde a 91,85%. Considerando a meta de alcançar 100% de cobertura da área urbanizada até 2037, estima-se que a área drenada deverá crescer, em média, 0,68% ao ano, de forma a acompanhar tanto a expansão urbana quanto a necessidade de melhoria da infraestrutura existente.

Para estimar a evolução do sistema de microdrenagem, calculou-se o fator “metros de rede por metro quadrado de área drenada”, que resultou em 0,0134 para o ano de 2025. Esse indicador permite projetar o volume de infraestrutura adicional necessário para acompanhar o crescimento da área atendida. Cabe destacar que o fato de uma área ser considerada drenada não implica que todas as ruas ou vias possuam rede subterrânea de galeria pluvial, uma vez que elementos de drenagem superficial, como sarjetas, canaletas, bocas de lobo e dispositivos naturais de escoamento, também compõem o sistema e contribuem para a condução adequada das águas pluviais.

Os resultados consolidados encontram-se apresentados na Tabela 19, a qual contempla tanto a previsão de expansão da cobertura do serviço de drenagem quanto o crescimento urbano estimado para o período. Essa análise permite projetar a infraestrutura necessária e orientar o planejamento de investimentos, garantindo que o município avance de forma consistente rumo à universalização dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.

Tabela 19: Projeção do índice de cobertura da rede de drenagem (expansão da área drenada) e do comprimento da rede até 2036.

Ano	Área urbana (m ²)	Índice de Cobertura (%)	Expansão da área drenada (%)	Extensão da rede de drenagem (km)
2025	280,00	91,85%	0,68%	31,86
2026	281,96	92,53%	0,68%	35,02
2027	283,94	93,21%	0,68%	35,53

Ano	Área urbana (m ²)	Índice de Cobertura (%)	Expansão da área drenada (%)	Extensão da rede de drenagem (km)
2028	285,94	93,89%	0,68%	36,04
2029	287,96	94,57%	0,68%	36,55
2030	290,00	95,25%	0,68%	37,08
2031	292,06	95,93%	0,68%	37,61
2032	294,14	96,60%	0,68%	38,14
2033	296,24	97,28%	0,68%	38,68
2034	298,36	97,96%	0,68%	39,23
2035	300,50	98,64%	0,68%	39,79
2036	302,66	99,32%	0,68%	40,35
2037	304,84	100,00%	0,68%	40,92

5. Previsão de eventos de emergência e contingência

5.1. Sistema de abastecimento de água

Situações emergenciais na operação do sistema de abastecimento de água podem ocorrer quando há paralisação na produção, na adução ou na distribuição à população.

Atualmente Juti possui capacidade de reservação de 400 m³, considerando os reservatórios apoiados e elevados, que podem garantir o abastecimento por algum tempo no caso de eventos que resultem em problemas de produção. Sabendo-se que o abastecimento tem como fonte 2 poços, é razoável considerar que, caso haja algum problema em um poço, o outro possa suprir a demanda temporariamente.

Na Figura 3 e Figura 4, a seguir, são apresentadas as origens dos possíveis eventos e as ações de emergência e contingência para minimizar ou resolver os problemas destacados em cada uma delas.

FALTA DE ÁGUA PARCIAL OU LOCALIZADA

Causas:

- Interrupção temporária do fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água;
- Interrupção no fornecimento de energia elétrica em setores de distribuição;
- Danificações de equipamentos de estações elevatórias de água tratada;
- Rompimento de redes e linhas adutoras de água tratada.

Soluções:

- Comunicação à população/ intuições/ autoridades;
- Comunicação à polícia;
- Deslocamento de frotas de caminhão tanque;
- Reparo das instalações danificadas;
- Transferência de água entre setores de abastecimento;
- Instalação de equipamentos eletromecânicos de reserva (ex: conjunto motor-bomba).

Figura 3: Causas e soluções para falta de água parcial ou localizada.

FALTA DE ÁGUA GENERALIZADA

Causas:

- Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica nas instalações de captação ou tratamento de água;
- Qualidade inadequada da água dos mananciais subterrâneos;
- Vazamento de cloro nas instalações de tratamento de água;
- Ações de vandalismo.

Soluções:

- Comunicação à população/ intuições/ autoridades/ Defesa Civil;
- Comunicação à polícia;
- Racionamento da água disponível em reservatórios;
- Reparo das instalações danificadas;
- Deslocamento de frota de caminhão tanque;
- Implementação de rodízio de abastecimento;
- Captação e tratamento de água de mananciais superficiais.

Figura 4: Causas e soluções para falta de água generalizada.

5.2. Sistema de esgotamento sanitário

O sistema de esgotamento sanitário pode demandar ações emergenciais e de contingência principalmente caso haja paralisação ou impedimento da coleta ou do tratamento dos efluentes. A Figura 5, Figura 6, Figura 7 e Figura 8 exemplificam as principais situações.

PARALISAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Causas:

- Interrupção temporária do fornecimento de energia elétrica nas instalações de tratamento de esgoto;
- Danificação de equipamentos das estações elevatórias;
- Ações de vandalismo.

Soluções:

- Comunicação aos órgãos de controle ambiental;
- Comunicação à polícia;
- Instalação e/ou acionamento de equipamentos reservas;
- Reparo das instalações danificadas.

Figura 5: Causas e soluções em caso de paralisação da Estação de Tratamento de Esgoto.

EXTRAVASAMENTO DE ESGOTOS NAS ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS

Causas:

- Interrupção temporária do fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento;
- Danificação de equipamentos;
- Ações de vandalismo.

Soluções:

- Comunicação à concessionária de energia elétrica;
- Comunicação aos órgãos de controle ambiental e à polícia;
- Instalação e/ou acionamento de geradores para retomada do sistema de bombeamento;
- Instalação de equipamentos reserva;
- Reparo das instalações danificadas.

Figura 6: Causas e soluções em caso de extravasamento de esgotos nas estações elevatórias.

ROMPIMENTO DE LINHAS DE RECALQUE, COLETORES TRONCO, INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS

Causas:

- Desmoronamento de taludes ou paredes de canais;
- Erosões de fundos de vale.

Soluções:

- Comunicação aos órgãos de controle ambiental;
- Reparo das instalações danificadas.

Figura 7: Causas e soluções em caso de rompimento de linhas de recalque e outras estruturas de coleta de esgotos.

OCORRÊNCIA DE RETORNO DE ESGOTOS EM IMÓVEIS

Causas:

- Ligações indevidas de águas pluviais na rede coletora de esgoto;
- Obstrução na rede coletora de esgoto.

Soluções:

- Comunicação à vigilância sanitária;
- Execução dos trabalhos de limpeza;
- Reparo das instalações danificadas;
- Ações de educação ambiental e fiscalização para coibir ligações irregulares novas ou existentes.

Figura 8: Causas e soluções em caso de retorno de esgoto em imóveis e residências.

5.3. Sistema de drenagem de águas pluviais

Os sistemas de drenagem de águas pluviais são amplas estruturas que abrangem áreas significativas de uma cidade, com o propósito de lidar com o escoamento de chuvas intensas para prevenir ou reduzir alagamentos. Dessa forma, em emergências relacionadas à drenagem, a Defesa Civil, o Corpo de Bombeiros e a prefeitura do município são acionados. A Figura 9 e Figura 10 apresentam possíveis situações que resultam em emergências, com suas causas e soluções.

LIGAÇÕES IRREGULARES DE ESGOTO OU ACÚMULO DE RESÍDUOS NO SISTEMA DE DRENAGEM

Plano de emergência e contingência:

- Comunicação ao setor de fiscalização para a detecção do ponto irregular de lançamento e regularização da ocorrência;
- Ações de limpeza e desobstrução dos canais, galerias e bocas de lobo.

Figura 9: Ações de emergência e contingência em caso de ligações irregulares de esgoto e acúmulo de resíduos no sistema de drenagem.

INUNDAÇÕES OU ENCHENTES

Plano de emergência e contingência:

- Comunicação à população, instituições e autoridades para a obtenção de apoio operacional e financeiro;
- Acionamento da Defesa Civil e de sistema de alerta para evacuação de áreas de risco;
- Medidas de proteção a pessoas e bens presentes nas zonas afetadas;
- Desobstrução das vias públicas e estruturas de drenagem, para regularização do escoamento da água.

Figura 10: Ações de emergência e contingência em caso de inundações ou enchentes.

5.3.1. Soluções para a área rural

Emergências relativas à drenagem nas áreas rurais podem ocorrer principalmente em estradas, leitos de rios e córregos e próximas aos núcleos habitados (aldeias e assentamentos), quando o escoamento da água causa erosões e desmoronamentos. Assim, o tráfego pelas estradas vicinais é afetado, bem como o acesso dos moradores ao centro urbano, além da perda de áreas, assoreamento e outras consequências ambientais negativas. A Figura 11 resume as principais causas e soluções.

EROSÕES E DESMORONAMENTOS

Causas:

- Desvio irregular de corpos d'água;
- Falta de estruturas de contenção do escoamento superficial nas áreas produtivas, bem como nas estradas e leitos de rios e córregos;
- Estradas inadequadas (direção, material, estrutura);

Soluções:

- Comunicação à Prefeitura Municipal e Defesa Civil;
- Readequação e/ou manutenção das estradas e pontes para acesso seguro dos moradores, ou construção de desvios;
- Adequação das estruturas de contenção de água e solo no entorno das estradas, acessos e taludes (leitos dos rios).

Figura 11: Causas e soluções em caso de erosões e desmoronamentos ocorridos na área rural.

6. Cenário de referência

O cenário de referência aqui demonstrado é uma representação da realidade a ser alcançada no que diz respeito à infraestrutura de saneamento do município. É um ponto de partida fundamental para traçar metas realistas e estabelecer estratégias para melhora da situação atual.

Ao se definir um cenário de referência, os gestores municipais têm a oportunidade de identificar as deficiências e lacunas existentes no sistema de saneamento, bem como as áreas mais críticas que precisam de intervenção imediata. Dessa forma, podem priorizar os investimentos e ações de forma mais eficiente, otimizando recursos e garantindo maior eficácia nas soluções propostas.

Além disso, um cenário permite que sejam estabelecidos indicadores de desempenho para monitorar o progresso das ações ao longo do tempo. A análise comparativa entre o cenário atual e o cenário almejado é fundamental para avaliar o sucesso do plano de saneamento e fazer os ajustes necessários no decorrer do processo.

Outro aspecto relevante é que um prognóstico embasado em dados concretos e informações detalhadas é mais facilmente aceito pela população e pelos órgãos reguladores. A transparência e a objetividade na apresentação dos dados contribuem para o engajamento da sociedade.

6.1. Cenário de referência para o sistema de abastecimento de água

Em vista do atual sistema de abastecimento de água, que atende 100% da população urbana de Juti, o cenário de referência manterá o padrão de atendimento, com melhorias na estrutura para diminuição das perdas de água no sistema, conscientização da população para economia e redução do consumo. Outro fator a ser melhorado é controle pelo município das formas de abastecimento nas aldeias e áreas rurais, garantindo água potável e a conservação ambiental.

A Figura 12 apresenta um quadro com o cenário de referência, justificativas para cada item e comparativo com a situação atual.

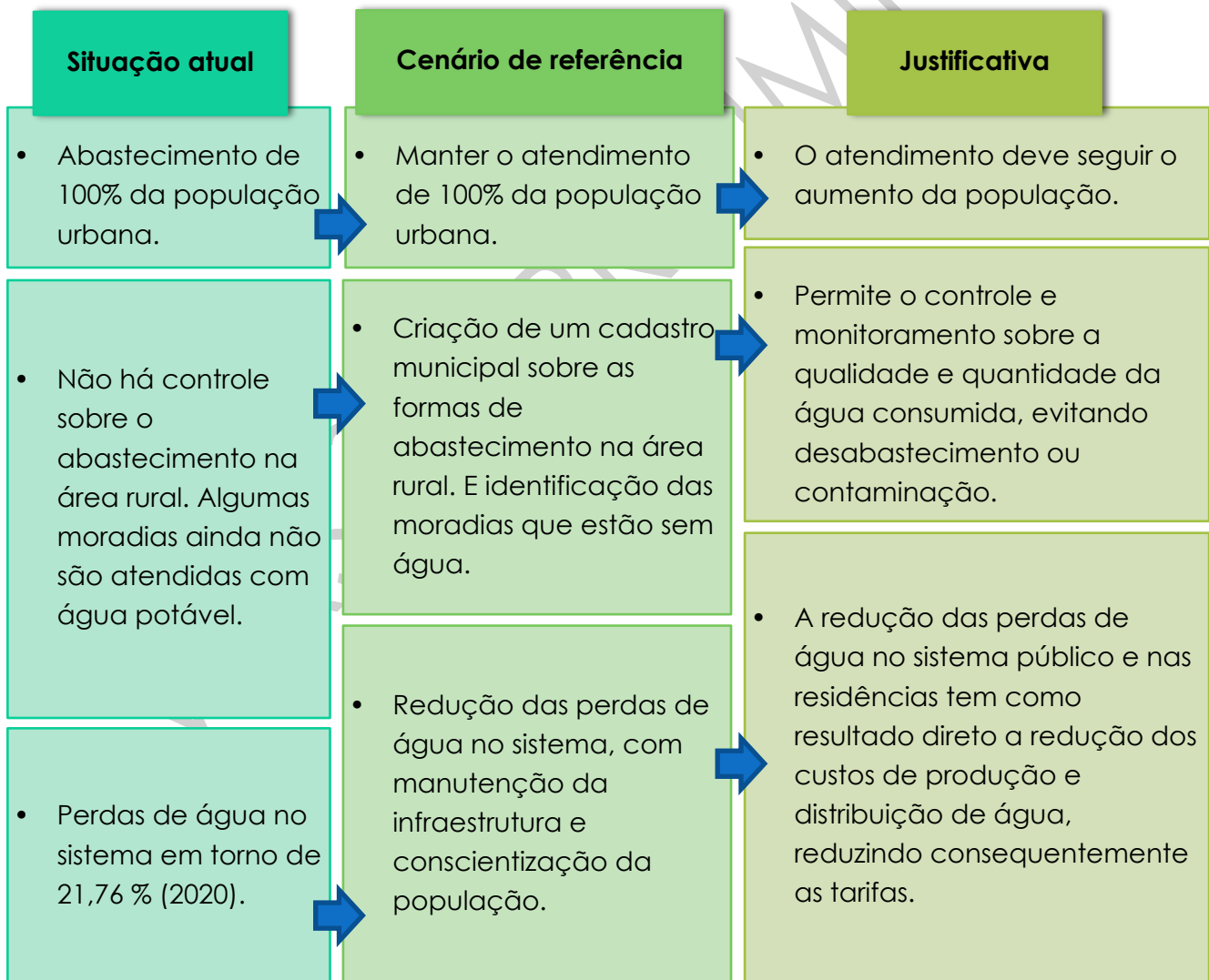


Figura 12: Cenário de referência para o abastecimento de água e comparativo com a situação atual em Juti.

6.2. Cenários de referência para o sistema de esgotamento sanitário

A rede de esgotamento sanitário atende atualmente 31,31% da população urbana, percentual que evidencia a necessidade de expansão gradual da cobertura ao longo do horizonte do plano, de modo a garantir que todos os imóveis urbanos sejam devidamente conectados ao sistema. A ampliação da rede é fundamental para eliminar formas inadequadas de disposição de efluentes, como fossas rudimentares, lançamento a céu aberto ou diretamente em corpos hídricos, práticas que comprometem a qualidade ambiental e representam riscos significativos à saúde pública.

Tais situações, inclusive, correspondem à realidade observada na área rural, conforme descrito no Diagnóstico, onde predominam soluções individuais precárias e ausência de tratamento adequado. A melhoria desse cenário está contemplada no cenário de referência, que prevê a ampliação progressiva da infraestrutura, a qualificação das soluções existentes e a redução dos impactos ambientais associados ao manejo inadequado do esgoto.

A Figura 13 resume essas e outras situações, o cenário de referência e as justificativas para cada item.

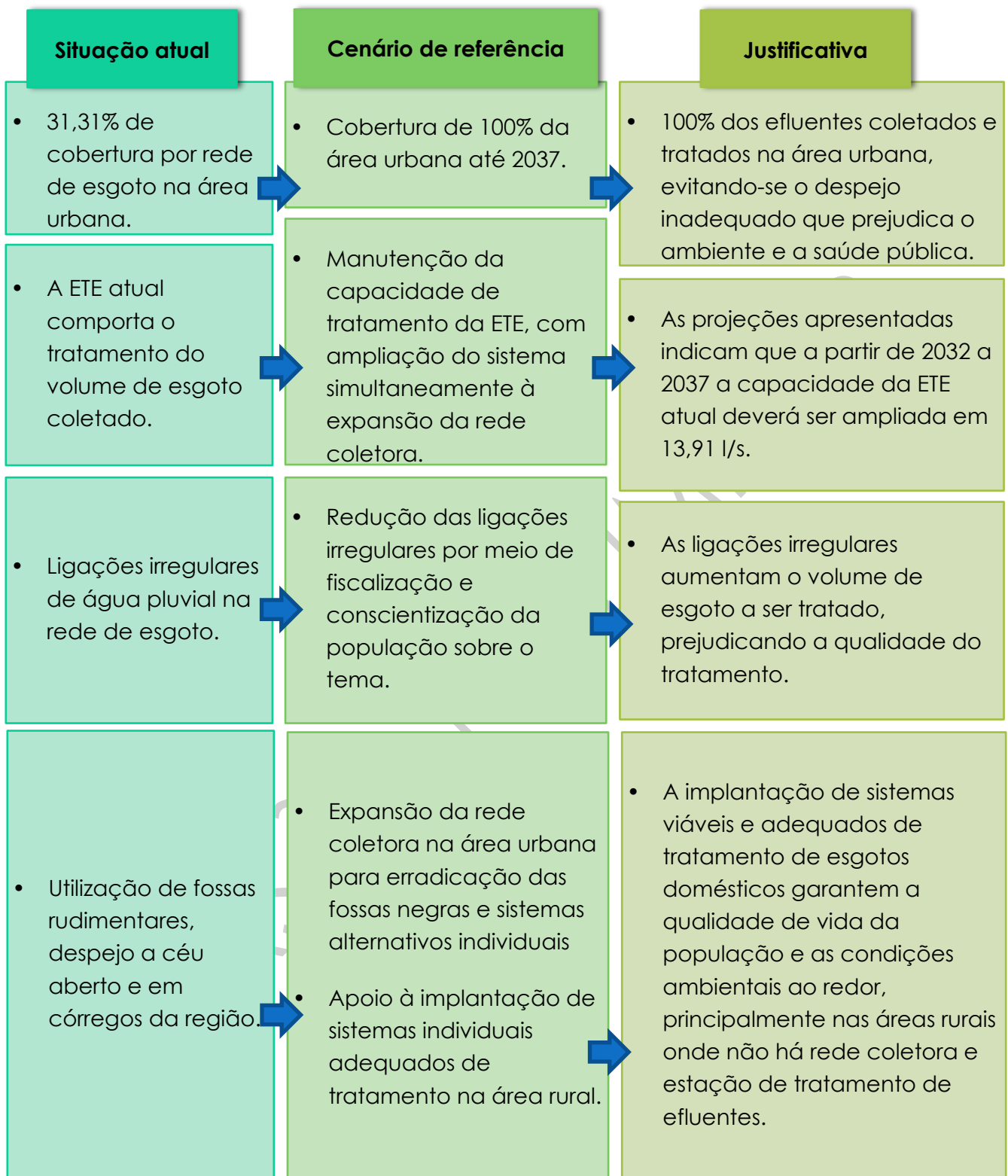


Figura 13: Cenário de referência para o esgotamento sanitário e comparativo com a situação atual em Juti.

6.3. Cenários de referência para o sistema de drenagem de águas pluviais

A ocupação e a expansão urbanas, sobretudo quando ocorrem de forma desordenada, intensificam a impermeabilização do solo, reduzindo a capacidade de infiltração da água e aumentando o escoamento superficial. Esse processo contribui diretamente para o surgimento de pontos críticos de drenagem, caracterizados por alagamentos recorrentes, acúmulo de sedimentos e resíduos, formação de caminhos preferenciais de escoamento e ocorrência de processos erosivos. O sistema de drenagem do município já apresenta áreas com essas características, conforme detalhado no Diagnóstico, evidenciando a necessidade de intervenções estruturais e não estruturais.

Nesse contexto, o monitoramento contínuo desses locais pelo poder público é fundamental para identificar agravamentos, priorizar ações e planejar intervenções de curto e médio prazo. Aliado a isso, a implementação de programas de educação ambiental voltados à população contribui para reduzir o descarte inadequado de resíduos, prática que intensifica obstruções na drenagem. Também se faz essencial o planejamento urbano orientado, que promova uma ocupação mais ordenada do território, favoreça a manutenção das áreas permeáveis, incorpore soluções baseadas na natureza e garanta a previsão de infraestrutura de drenagem adequada nas novas áreas urbanizadas.

Juntas, essas medidas estruturais e de gestão são imprescindíveis para a melhoria da eficiência do sistema municipal de drenagem, para a redução de riscos associados a eventos extremos de precipitação e para o aumento da resiliência urbana do município. A Figura 14 resume esse sistema, o cenário de referência e as justificativas para cada item.

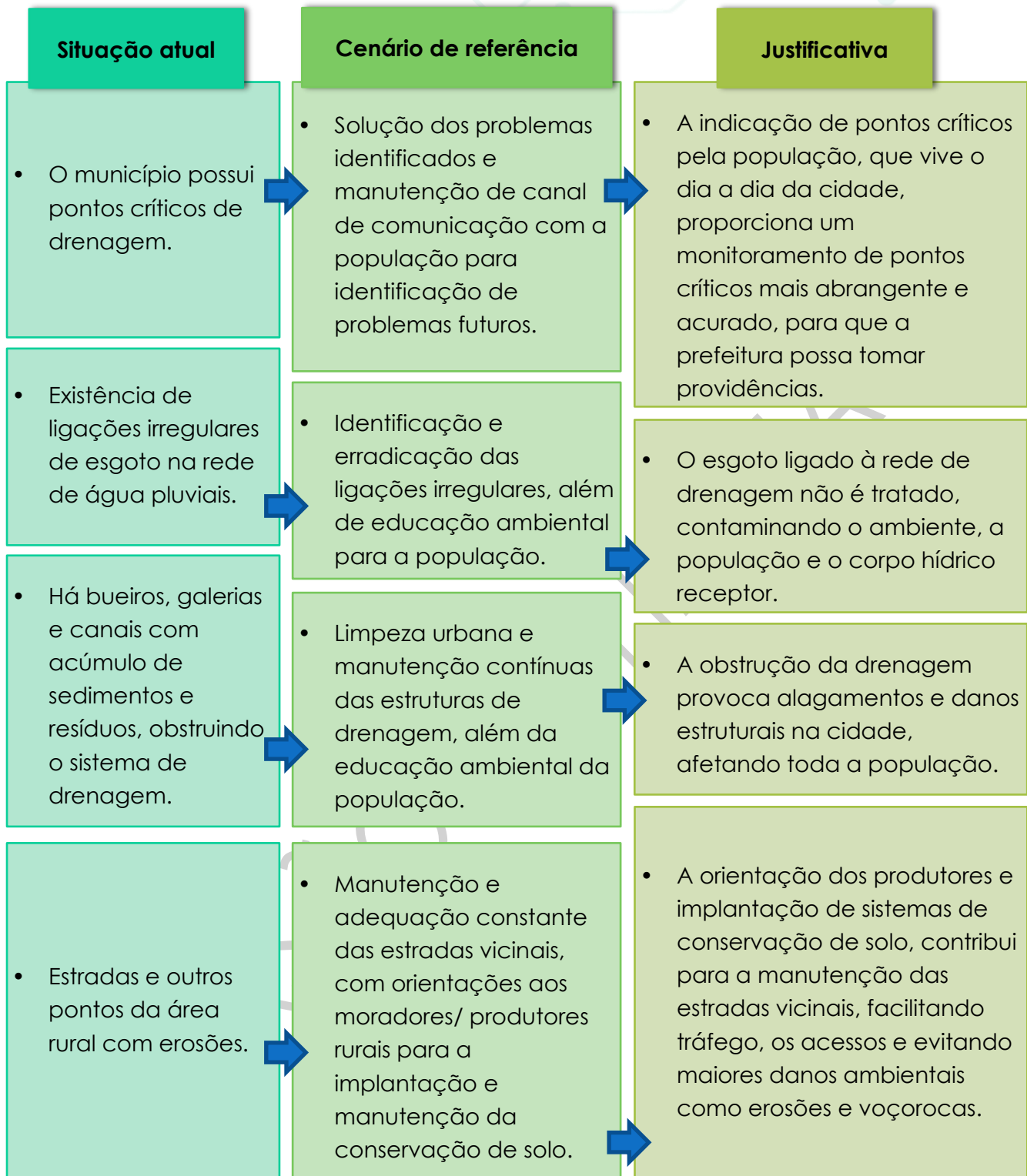


Figura 14: Cenário de referência para a drenagem de águas pluviais e comparativo com a situação atual em Juti.

7. Responsabilidade técnica

Campo Grande/MS, 26 de novembro de 2025.



ENG. AMB. DIEGO LANZA LIMA

DOUTOR EM SANEAMENTO AMBIENTAL E RECURSOS HÍDRICOS
CREA/MS 15.555 / D



ENG. AMB. CAROLINE ALVES GIL DA COSTA

MESTRA EM SANEAMENTO AMBIENTAL E RECURSOS HÍDRICOS
CREA/MS 19.661 / D

VERSÃO PRELIMINAR

Referências

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 9649: Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: ABNT, 1986.

BRASIL. Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB): mais saúde com qualidade de vida e cidadania / Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2019.

ASF DAAC 2015, ALOS PALSAR_Radiometric_Terrain_Corrected_low_res; Includes Material © JAXA/METI 2007. Accessed through ASF DAAC 20 July 2023.

Governo do Estado do Mato Grosso do Sul. Dados Estatísticos dos Municípios de MS. Disponível em: <https://www.pinms.ms.gov.br/portal/apps/Cascade/index.html?appid=1b0b2baca383460689605b6949995038>.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2022: Panorama Censo 2022. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>.

QGIS Development Team, <2022>. QGIS Geographic Information System. Open-Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>.

VERSÃO PRELIMINAR