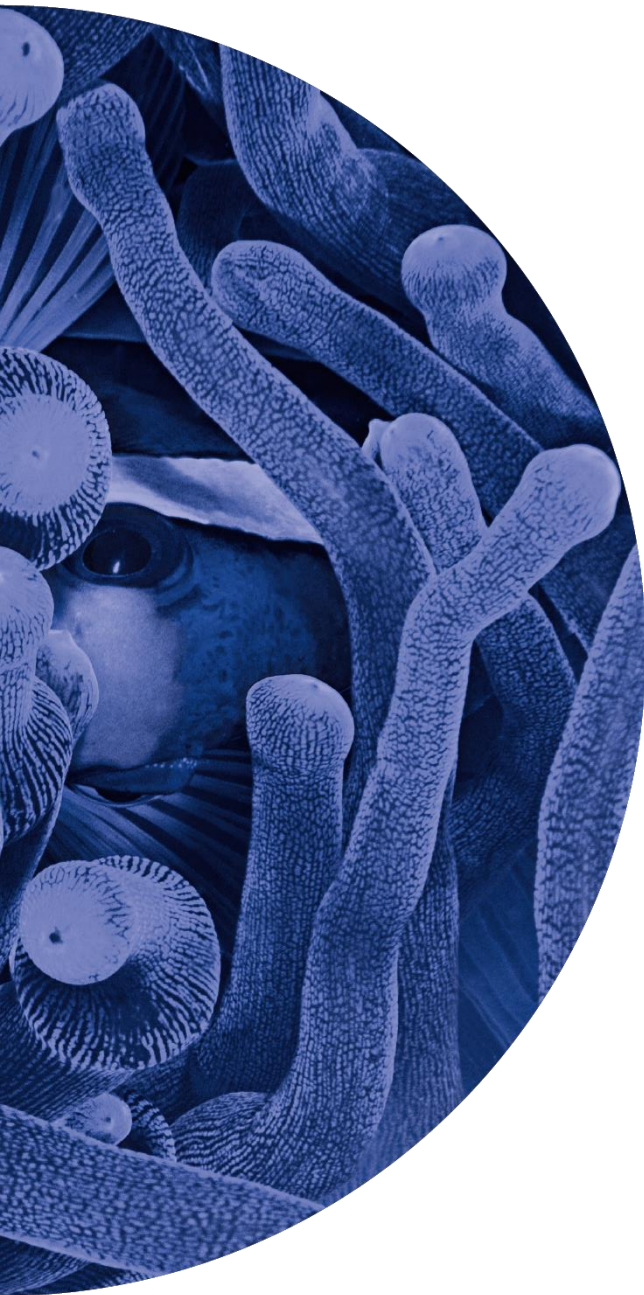


ARVUT

SINERGIA EM
MEIO AMBIENTE



PRODUTO 2 – PROGNÓSTICO
REVISÃO DO PLANO
MUNICIPAL DE SANEAMENTO
BÁSICO DE XANGRI-LÁ

PORTO ALEGRE, OUTUBRO DE 2024.



CONTROLE DE VERSÕES					
VERSÃO Nº	DESCRIÇÃO				
00	Versão Original				
01	Ajustes solicitados.				
Data:	V00 09/10/2024	V01 25/10/2024	V02	V03	V04
Elaborado por:	Equipe	Equipe			
Revisado por:	Camila Jaeger	Alex Strey			
Aprovado por:	Camila Jaeger	Alex Strey			



SUMÁRIO

1. Identificação do Empreendedor e da Empresa Consultora	9
1.1. Endereço da Obra ou Serviço Técnico	9
1.2. Empresa Contratada	9
1.3. Contratante dos Serviços	9
1.4. Profissionais Envolvidos	9
1.4.1. Responsáveis Técnicos pela Arvut	9
1.4.2. Equipe	9
2. Apresentação	11
3. Metodologia	13
3.1. Projeção Populacional e Definição do Horizonte do Plano	13
3.1.1. Horizonte de Planejamento e Definição de Metas	14
3.2. Análise SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats)	14
3.3. Avaliação Comparativa: Cenário Atual X Cenário Futuro	16
3.3.1. Modelagem de Cenários	16
4. Projeção Populacional e Horizonte de Plano	17
4.1. Projeção Populacional para o Período de 2025 a 2045	18
4.2. População Flutuante e Impactos no Saneamento	19
4.3. Horizonte de Planejamento	20
5. Análise SWOT	21
5.1. Estruturas e Parâmetros Internos e Externos	21
5.2. Construção da Matriz SWOT	22
5.3. Cenário Atual do Sistema de Abastecimento de Água (SAA)	22
5.3.1. Captação de Água	23



5.3.2. Soluções Alternativas Individuais (SAI)	24
5.3.3. Reservação de Água	24
5.3.4. Rede de Distribuição	24
5.3.5. Desafios e Oportunidades do SAA em Xangri-Lá	25
5.4. Cenário Atual do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)	29
5.4.1. Desafios e Oportunidades do SES em Xangri-Lá	30
5.5. Cenário Atual do Sistema de Drenagem Urbana e Águas Pluviais	31
5.5.1. Sistema de Microdrenagem	32
5.5.2. Sistema de Macrodrenagem	32
5.5.3. Cobertura de Drenagem em Vias Públicas	33
5.5.4. Condições de Alagamento e Inundações	33
5.5.5. Erosão e Contaminação do Freático	34
5.5.6. Ausência de Planejamento Preventivo	34
5.5.7. Melhorias Futuras e Projetos em Andamento	35
5.5.8. Desafios e Oportunidades do Sistema de Drenagem Urbana e Águas Pluviais em Xangri-Lá	35
5.6. Cenário Atual dos Resíduos Sólidos	37
5.6.1. Variação Sazonal e Volumes de Resíduos	37
5.6.2. Coleta Seletiva e Reciclagem	38
5.6.3. Resíduos de Saúde e Construção Civil	38
5.6.4. Desafios Logísticos e Operacionais	39
5.6.5. Soluções e Perspectivas	39
5.6.6. Desafios e Oportunidades da Gestão de Resíduos em Xangri-Lá	40
6. Cenários Prospectivos	43



6.1. Sistema de Abastecimento de Água (SAA)	43
6.1.1. Consumo Médio Per Capita e Oscilações Sazonais.....	44
6.1.2. Reservação e Perdas no Sistema	44
6.1.3. Capacidade de Produção e Abastecimento	46
6.1.4. Demanda Hídrica e Reservação Necessária.....	46
6.1.5. Metas e Ações Prioritárias	47
6.1.6. Investimentos no Sistema de Abastecimento de Água	49
6.1.7. Conclusão e Perspectivas Futuras.....	49
6.2. Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)	50
6.2.1. Volume Estimado e Vazões no Sistema de Esgoto	50
6.2.2. Carga Orgânica Gerada e Impacto Ambiental	51
6.2.3. Desafios Operacionais e Infraestrutura do SES	52
6.2.4. Metas e Ações Prioritárias para o SES	53
6.2.5. Investimentos no Sistema de Esgotamento Sanitário	54
6.2.6. Conclusão e Perspectivas Finais para o SES.....	55
6.3. Sistema de Drenagem Urbana e Águas Pluviais	56
6.3.1. Impactos da Expansão Urbana no Sistema de Drenagem	56
6.3.2. Integração entre Soluções Pretéritas e Novos Empreendimentos	57
6.3.3. Desafios Operacionais e Perspectivas Futuras	57
6.3.4. Metas e Ações Prioritárias para o SDU	58
6.3.5. Conclusão e Perspectivas Finais para o SDU.....	60
6.4. Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos.....	60
6.4.1. Dependência do Setor Privado e Custos Operacionais	61
6.4.2. Desafios Relacionados à Composição dos Resíduos.....	61



6.4.3. Integração Regional e Cooperativas de Trabalho	62
6.4.4. Metas e Ações Prioritárias para o SRS	62
6.4.5. Conclusão e Perspectivas Finais para o Sistema de Gestão dos Resíduos Sólidos.....	64
7. Considerações Finais.....	66
Anexos.....	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dados dos Censos entre os períodos de 1991 e 2022.....	18
--	----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Projeção populacional de Xangri-Lá (2025-2045).....	19
--	----

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1. Matriz SWOT para o SAA.....	28
Quadro 2. Matriz SWOT para o SES.....	31
Quadro 3. Matriz SWOT para o Sistema de Drenagem Urbana e Águas Pluviais.	36
Quadro 4. Matriz SWOT para a gestão de resíduos.	41
Quadro 5. Avaliação atual do sistema de forma individualizada, com o cenário futuro ideal de forma realística.....	47
Quadro 6. Investimentos no SAA (PMSB de Xangri-Lá).....	49
Quadro 7. Avaliação atual do sistema de forma individualizada, com o cenário futuro ideal de forma realística.....	53



Quadro 8. Investimentos no SES (PMSB de Xangri-Lá).	55
Quadro 9. Avaliação atual do sistema de forma individualizada, com o cenário futuro ideal de forma realística.	58
Quadro 10. Valores da gestão de resíduos sólidos.	61
Quadro 11. Avaliação atual do sistema de forma individualizada, com o cenário futuro ideal de forma realística.	63

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Dados dos Censos entre os períodos de 1991 e 2022.	17
Tabela 2. Projeção populacional de Xangri-Lá (2025-2045).	18
Tabela 3. Projeção de demanda, produção, reservação e perdas de água em Xangri-Lá. .	45
Tabela 4. Projeção de volumes, vazão e DBO.	51

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Anotação de Responsabilidade Técnica.	70
---	----



1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DA EMPRESA CONSULTORA

1.1. ENDEREÇO DA OBRA OU SERVIÇO TÉCNICO

Prefeitura Municipal de Xangri-Lá/RS.

1.2. EMPRESA CONTRATADA

ARVUT MEIO AMBIENTE LTDA. – CNPJ: 27.805.836/0001-10

Rua Washington Luiz, Nº 1010, sala 701 a 705.

Centro Histórico – Porto Alegre/RS – CEP: 90010-460.

1.3. CONTRATANTE DOS SERVIÇOS

Prefeitura Municipal de Xangri-Lá/RS.

1.4. PROFISSIONAIS ENVOLVIDOS

1.4.1. Responsáveis Técnicos pela Arvut

Camila Fernandes Jaeger. Bióloga – CRBio Nº 081754/03-D

CTF IBAMA Nº 6037535

Evandro Enio Eifler Neto. Engenheiro Ambiental e de Segurança do Trabalho –

CREA/RS Nº 194793

CTF IBAMA Nº 5887584

Kayo Soares. Oceanólogo e Eng. Civil AOCEANO 1524 e CREA/RS Nº 259734

CTF IBAMA Nº 4878367

1.4.2. Equipe

Eduardo Farina. Geógrafo - CREA/RS Nº177016

CTF IBAMA Nº 5333812

Participação: Cartografia e Geoprocessamento.



Cristiane Pakulski da Silva. Geóloga – CREA-RS Nº 140449

CTF IBAMA Nº 5617745

Participação: Equipe Técnica. Revisão de documento.



2. APRESENTAÇÃO

O **Prognóstico** do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Xangri-Lá visa apresentar, de forma estruturada, os objetivos e metas alcançáveis para os quatro eixos fundamentais do saneamento básico: abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e gestão de resíduos sólidos. Este prognóstico se fundamenta na análise detalhada das condicionantes municipais atuais, as quais foram evidenciadas no Diagnóstico do PMSB, realizado em julho de 2024. A partir dessa base, foram traçadas proposições e ações que visam atender de maneira eficiente as necessidades locais, garantindo a universalização dos serviços de saneamento no município dentro de um horizonte de planejamento de longo prazo.

A metodologia empregada para a construção deste prognóstico está alinhada com os princípios de planejamento participativo, que leva em consideração tanto as diretrizes legais quanto as peculiaridades locais. Em consonância com os preceitos definidos pela Lei nº 11.445/2007, o plano segue a abordagem da construção de cenários futuros. Isso significa que os programas, projetos e ações foram desenhados de maneira a harmonizar as necessidades atuais e futuras, considerando variáveis fundamentais como viabilidade técnica, financeira, ambiental e social.

A definição dos objetivos para cada eixo do saneamento básico está diretamente ligada ao que se pretende alcançar em termos de qualidade de vida, saúde pública e sustentabilidade ambiental. Esses objetivos refletem a visão de um futuro ideal para o município de Xangri-Lá, projetando padrões de excelência em cada área. No entanto, é crucial ressaltar que, embora o plano busque trabalhar com metas claras e mensuráveis, o cenário dinâmico em que a cidade está inserida pode trazer desafios e novas demandas ao longo do tempo.

Dinâmica e Adaptabilidade do Planejamento

É importante compreender que o planejamento municipal não é estático. Xangri-Lá, como qualquer outra municipalidade, está sujeita a diversas influências externas, como **ocorrência de pandemias, mudanças climáticas, oscilações econômicas, desenvolvimento urbano e variações populacionais**, especialmente por ser um município com forte vocação turística. Essas variáveis são dinâmicas e muitas vezes imprevisíveis, o



que significa que o plano de saneamento deve ser suficientemente flexível para se adaptar a novas realidades que possam surgir ao longo do tempo.

Por exemplo, no eixo de **drenagem urbana**, o aumento da frequência e intensidade de chuvas devido às mudanças climáticas pode exigir adaptações nos sistemas de macrodrenagem, além da implementação de **infraestruturas verdes** (como jardins de chuva ou pavimentos permeáveis), que podem se tornar mais relevantes com o tempo. Já no eixo de **resíduos sólidos**, o crescimento da população flutuante durante o período de veraneio pode demandar ações mais robustas para garantir a coleta eficiente e o descarte correto dos resíduos, minimizando o impacto ambiental.

Importância da Revisão Contínua

Ainda que as metas sejam traçadas com um horizonte temporal de 20 anos, o plano será revisado periodicamente para garantir que continua relevante e alinhado com as necessidades do município. A cada revisão, serão incorporadas novas demandas e ajustadas as prioridades, de forma que ações inicialmente consideradas de alta prioridade poderão, eventualmente, perder relevância em função de mudanças no contexto socioeconômico ou ambiental. A flexibilidade do plano é essencial para garantir que ele acompanhe a evolução da cidade e das suas demandas.



3. METODOLOGIA

A metodologia aplicada para o desenvolvimento deste Prognóstico do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Xangri-Lá foi elaborada com base em um conjunto integrado de técnicas de avaliação, projeção e modelagem de cenários. Cada etapa do processo foi estruturada para que as soluções propostas sejam viáveis e eficazes, tanto do ponto de vista técnico quanto do ponto de vista socioeconômico e ambiental. O objetivo final é oferecer prognósticos que promovam a universalização dos serviços de saneamento no município, sempre alinhados às diretrizes legais e às melhores práticas internacionais.

Ao longo deste processo, foi essencial considerar a realidade municipal, com suas peculiaridades geográficas, climáticas e socioeconômicas, assim como as demandas específicas de Xangri-Lá, que tem uma população altamente flutuante devido ao turismo sazonal. O saneamento básico, em todas as suas vertentes (água, esgoto, drenagem e resíduos sólidos), está profundamente ligado ao desenvolvimento sustentável do município, e a metodologia aplicada aqui reflete essa interconexão.

3.1. PROJEÇÃO POPULACIONAL E DEFINIÇÃO DO HORIZONTE DO PLANO

A primeira etapa do processo metodológico consistiu na projeção populacional do município para os próximos 20 anos, com base nos dados fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cruzados com outros estudos e bases de dados, como os da Fundação de Economia e Estatística (FEE) do Rio Grande do Sul. A projeção populacional é crucial porque define a demanda futura por serviços de saneamento.

No caso de Xangri-Lá, é necessário dar atenção especial à população flutuante, que aumenta exponencialmente durante a alta temporada, especialmente no verão. Estimativas indicam que a população do município pode quadruplicar durante os meses de maior fluxo turístico. Portanto, a metodologia incorporou não apenas a análise de crescimento demográfico fixo, mas também uma avaliação detalhada das flutuações sazonais, que influenciam diretamente na capacidade e dimensionamento dos sistemas de saneamento.



3.1.1. Horizonte de Planejamento e Definição de Metas

O horizonte de planejamento estabelecido para o PMSB é de 20 anos, o que corresponde ao prazo considerado ideal para garantir a implementação eficaz das ações propostas e acompanhar o crescimento populacional previsto. Esse horizonte foi escolhido porque oferece um equilíbrio entre viabilidade de execução e capacidade de adaptação às novas demandas que surgirem ao longo dos anos, garantindo flexibilidade ao plano. Dentro desse período, o plano será dividido em metas imediatas ou emergenciais, de curto, médio e longo prazo, permitindo ajustes contínuos ao longo do tempo, conforme segue:

- **Imediatas ou emergenciais:** ações a serem implementadas dentro de um prazo de até 3 anos, priorizando situações críticas que necessitam de resposta rápida para evitar o agravamento dos problemas existentes.
- **Curto prazo:** ações previstas para serem executadas entre 4 e 8 anos. Essas metas buscam corrigir deficiências estruturais e modernizar as infraestruturas existentes, adequando-as à demanda crescente.
- **Médio prazo:** metas com prazo de execução entre 9 e 12 anos, projetando melhorias contínuas nos sistemas e visando preparar o município para o crescimento populacional e econômico esperado.
- **Longo prazo:** ações e metas que devem ser implementadas ao longo de 13 a 20 anos, com foco em garantir a sustentabilidade das infraestruturas de saneamento para gerações futuras e atingir o nível ideal de serviço em cada eixo.

Essas metas, além de serem acompanhadas de indicadores de desempenho claros e mensuráveis, serão continuamente monitoradas para garantir que o município esteja progredindo em direção ao cumprimento dos objetivos traçados.

3.2. ANÁLISE SWOT (STRENGTHS, WEAKNESSES, OPPORTUNITIES, THREATS)

Uma das principais ferramentas metodológicas utilizadas para a construção deste prognóstico foi a Análise SWOT (Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças). Esta ferramenta tem se mostrado eficiente em diversas escalas de planejamento, desde projetos corporativos até planos municipais e estaduais, pois oferece uma visão clara das condições internas e externas que influenciam o sistema de saneamento.



A análise das condicionantes internas foi focada na identificação das forças e fraquezas estruturais, operacionais e institucionais dos sistemas de saneamento básico de Xangri-Lá. A ideia central foi identificar os pontos fortes que já existem e podem ser otimizados, como o uso de múltiplas fontes de captação de água e o gerenciamento pela CORSAN (Companhia Riograndense de Saneamento), bem como as fraquezas que precisam de melhorias urgentes, como a infraestrutura deficiente de esgotamento sanitário, com uso de fossas rudimentares pela maior parte da população.

As condicionantes externas incluem as variáveis fora do controle direto do município, como alterações climáticas, crises econômicas, ou mesmo a regulação por órgãos estaduais ou federais. O turismo, que se configura tanto como uma oportunidade (geração de renda para o município e expansão de investimentos) quanto como uma ameaça (sobrecarga dos sistemas durante os picos de temporada), foi analisado detalhadamente.

Forças e Oportunidades (Strengths and Opportunities): As forças e oportunidades identificadas foram essenciais para a formulação de estratégias propositivas. Entre as principais forças, destacam-se a segurança hídrica garantida por fontes múltiplas, e a existência de um sistema integrado de distribuição de água com outros municípios da região, o que dilui custos e aumenta a resiliência. As oportunidades incluem o potencial de crescimento turístico e a proximidade com a capital Porto Alegre, facilitando a captação de recursos estaduais e federais para obras de infraestrutura.

Fraquezas e Ameaças (Weaknesses and Threats): As fraquezas e ameaças também foram minuciosamente analisadas para que soluções robustas pudessem ser planejadas. Entre as principais fraquezas, destacam-se a ausência de macromedição e o estado degradado das redes de esgoto, além da falta de tratamento adequado para boa parte da população. A maior ameaça externa continua sendo o crescimento populacional desordenado e o impacto das mudanças climáticas, que podem aumentar a frequência de eventos extremos, como enchentes ou secas prolongadas.

A metodologia SWOT permitiu, assim, não apenas um mapeamento preciso da situação atual, mas também a projeção de cenários viáveis e ações estratégicas voltadas à melhoria contínua dos serviços de saneamento.



3.3. AVALIAÇÃO COMPARATIVA: CENÁRIO ATUAL X CENÁRIO FUTURO

Uma vez realizada a análise SWOT, a metodologia prosseguiu com uma avaliação comparativa entre o cenário atual, descrito no diagnóstico, e o cenário futuro desejado para cada eixo do saneamento básico. Esse processo de avaliação é baseado na projeção de metas, que envolvem tanto a manutenção da infraestrutura existente quanto a sua expansão e modernização para atender ao crescimento populacional e às novas demandas que surgirão.

3.3.1. Modelagem de Cenários

A modelagem de cenários utilizou projeções matemáticas e métodos de avaliação de demanda futura, incluindo análise de séries históricas de dados de consumo de água, geração de resíduos e condições de drenagem urbana. O cenário futuro ideal foi projetado com base em benchmarks de outras cidades litorâneas de porte similar que conseguiram implementar soluções inovadoras e sustentáveis para os problemas de saneamento. Os exemplos incluem cidades onde sistemas inteligentes de gestão de água e esgoto foram implementados para lidar com a alta demanda turística.

A comparação entre os cenários permitiu que fossem identificadas lacunas e oportunidades de melhoria, além de possibilitar o planejamento de ações que vão desde o fortalecimento da capacidade institucional do município até a implementação de novas tecnologias e soluções verdes, como o uso de pavimentos permeáveis e sistemas de captação de água de chuva para reduzir a pressão sobre o sistema de drenagem e abastecimento de água.



4. PROJEÇÃO POPULACIONAL E HORIZONTE DE PLANO

A projeção populacional é uma etapa crucial no processo de planejamento de saneamento básico, pois fornece a base para estimar a demanda futura por água, coleta de esgoto, drenagem e gestão de resíduos sólidos. Sem uma compreensão clara de como a população local e a população flutuante se comportarão ao longo dos anos, torna-se difícil dimensionar adequadamente as infraestruturas necessárias para atender às demandas crescentes.

De acordo com os dados disponibilizados no Diagnóstico do PMSB, foi possível identificar uma tendência de crescimento populacional em Xangri-Lá acima das taxas médias estaduais e nacionais. Enquanto o crescimento populacional médio no Brasil e no Rio Grande do Sul tem se mantido em torno de 1,5% ao ano, Xangri-Lá apresentou taxas mais aceleradas, refletindo tanto o crescimento econômico da região quanto sua importância como polo turístico.

No período compreendido entre 2000 e 2010, o município experimentou uma taxa de crescimento populacional superior a 5% ao ano, uma das mais altas da região. Já na última década (2010-2020), essa taxa foi ligeiramente reduzida, situando-se em 3% ao ano, mas ainda significativamente acima da média regional e nacional. Em 2022, a população fixa de Xangri-Lá foi estimada em 16.463 habitantes. Esses dados mostram um padrão de crescimento contínuo, que exige uma abordagem proativa para o planejamento das infraestruturas de saneamento.

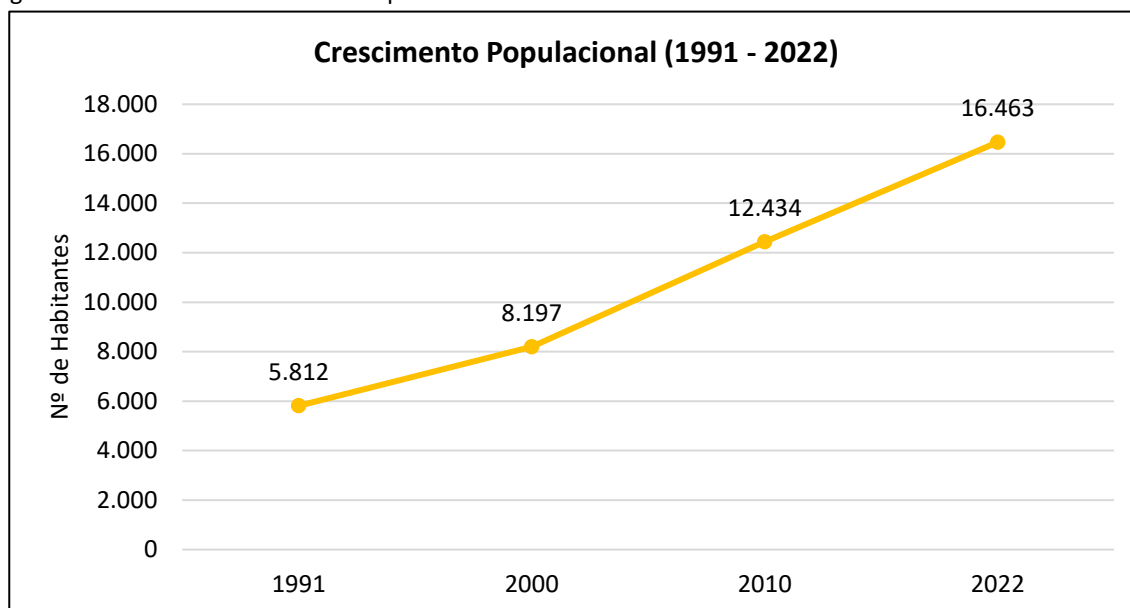
A Tabela 1 e a Figura 1 ilustram os dados demográficos colhidos pelos Censos do IBGE entre os anos de 1991 e 2022, demonstrando a evolução da população do município ao longo dos últimos 30 anos.

Tabela 1. Dados dos Censos entre os períodos de 1991 e 2022.

POPULAÇÃO RESIDENTE DO MUNICÍPIO DE XANGRI-LÁ				
	ANO			
	1991	2000	2010	2022
Total	5.812	8.197	12.434	16.463



Figura 1. Dados dos Censos entre os períodos de 1991 e 2022.



4.1. PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA O PERÍODO DE 2025 A 2045

Para a projeção populacional deste prognóstico, utilizou-se o cálculo de crescimento aritmético, uma vez que esse método é adequado para situações onde o crescimento populacional é constante ao longo do tempo. Os dados utilizados para a projeção foram extraídos das bases fornecidas pelo IBGE (para a população fixa) e pela FEE (para a população flutuante), abrangendo os períodos de 1991, 2000, 2010 e 2022.

A Tabela 2 e o Gráfico 1 a seguir apresentam as projeções populacionais para o período entre 2025 e 2045, com uma estimativa tanto para a população fixa quanto para a população flutuante. As projeções indicam um crescimento contínuo da população fixa, mas o mais significativo é o aumento na população flutuante, que continuará a pressionar os sistemas de saneamento em períodos específicos do ano.

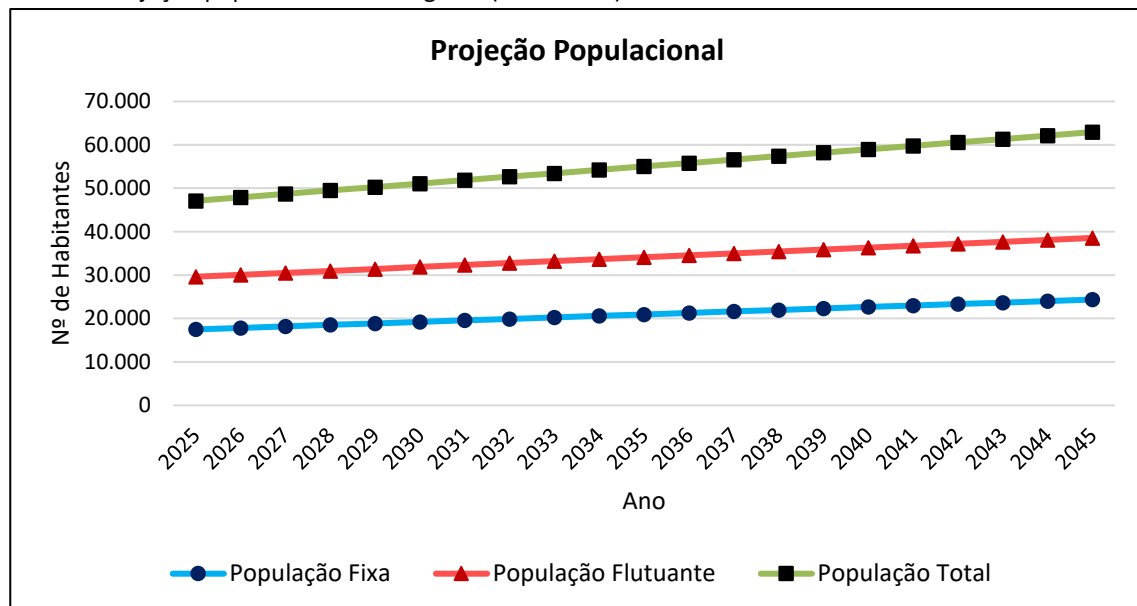
Tabela 2. Projeção populacional de Xangri-Lá (2025-2045).

ANO	POPULAÇÃO FIXA	POPULAÇÃO FLUTUANTE	TOTAL
2025	17.494	29.629	47.123
2026	17.837	30.076	47.913
2027	18.181	30.523	48.704
2028	18.524	30.970	49.494
2029	18.868	31.417	50.285
2030	19.212	31.864	51.076
2031	19.555	32.311	51.866
2032	19.899	32.758	52.657
2033	20.242	33.205	53.447



ANO	POPULAÇÃO FIXA	POPULAÇÃO FLUTUANTE	TOTAL
2034	20.586	33.652	54.238
2035	20.930	34.099	55.029
2036	21.273	34.546	55.819
2037	21.617	34.993	56.610
2038	21.960	35.440	57.400
2039	22.304	35.887	58.191
2040	22.647	36.334	58.981
2041	22.991	36.781	59.772
2042	23.335	37.228	60.563
2043	23.678	37.675	61.353
2044	24.022	38.122	62.144
2045	24.365	38.569	62.934

Gráfico 1. Projeção populacional de Xangri-Lá (2025-2045).



4.2. POPULAÇÃO FLUTUANTE E IMPACTOS NO SANEAMENTO

Xangri-Lá, assim como outros municípios do litoral norte do Rio Grande do Sul, tem uma característica demográfica particular que afeta diretamente o planejamento de saneamento básico: sua população flutuante. Devido ao forte apelo turístico da região, especialmente durante os meses de verão, a população do município pode aumentar de forma significativa em curtos períodos de tempo.

Conforme dados da FEE, em 2018, a população fixa de Xangri-Lá era de 14.712 habitantes. No entanto, durante a alta temporada, esse número saltou para 41.212



habitantes, representando um incremento de 183,3%. Em termos absolutos, isso significou um aumento de aproximadamente 26.500 habitantes durante o verão, colocando grande pressão sobre os sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e coleta de resíduos sólidos. Essa flutuação drástica requer um planejamento muito mais flexível, capaz de atender tanto a população fixa quanto o número crescente de visitantes.

Os dados de 2015 também refletem uma situação semelhante: a população fixa era de 13.769 habitantes, enquanto a população flutuante no pico da temporada chegou a 25.159 habitantes, um aumento de 182,7%. Dessa forma, ao projetar o crescimento populacional, é necessário considerar tanto o crescimento da população fixa quanto o aumento contínuo da população flutuante, que, nos últimos anos, tem crescido a uma taxa de 1,77% ao ano.

4.3. HORIZONTE DE PLANEJAMENTO

O prognóstico aqui apresentado é parte do planejamento para o período que se inicia em 2025, com um horizonte de 20 anos, ou seja, até 2045. Esse horizonte foi escolhido considerando o tempo necessário para a execução de obras e intervenções de infraestrutura de maior envergadura, que demandam estudos detalhados, alocação de recursos e implementação em fases. Além disso, o período de 20 anos é suficiente para permitir ajustes periódicos e revisões do plano, conforme as demandas da população e as condições socioeconômicas e ambientais mudam ao longo do tempo.

É importante ressaltar que este documento, elaborado no segundo semestre de 2024, ainda passará por diversas etapas de aprovação e consulta pública, antes que as ações de saneamento possam ser efetivamente implementadas. Portanto, a escolha de 2025 como o ponto de partida para o planejamento garante um prazo realista para o cumprimento dos objetivos traçados.



5. ANÁLISE SWOT

A Análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats*), conhecida em português como FOFA (Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças), é uma ferramenta de planejamento estratégico amplamente utilizada em projetos municipais, incluindo os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB). Sua principal função é fornecer uma visão estruturada dos fatores internos e externos que podem influenciar a implementação e o sucesso das ações propostas no plano.

5.1. ESTRUTURAS E PARÂMETROS INTERNOS E EXTERNOS

No âmbito da análise SWOT, os parâmetros internos referem-se aos fatores que são controláveis e que podem ser diretamente gerenciados pela administração municipal, como a infraestrutura física dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e gestão de resíduos sólidos, além da eficiência da gestão pública e dos recursos financeiros e técnicos disponíveis. Estes parâmetros, ao serem devidamente mapeados e monitorados, permitem a elaboração de ações propositivas que visam a correção de falhas e a otimização dos processos.

- **Forças:** São os aspectos positivos ou capacidades internas do município que podem ser aproveitados para garantir a execução bem-sucedida do plano de saneamento. As forças incluem os recursos já existentes e os pontos que se destacam em termos de infraestrutura ou eficiência operacional.
- **Fraquezas:** Refletem as limitações internas que o município enfrenta e que precisam ser resolvidas para que os objetivos do plano sejam alcançados. Essas fraquezas podem ser de natureza técnica, gerencial ou financeira e demandam atenção imediata.

Por outro lado, os parâmetros externos correspondem aos fatores sobre os quais o município tem pouca ou nenhuma capacidade de controle, como as questões econômicas globais, as mudanças climáticas, e as variações no comportamento da população flutuante e seus impactos nos sistemas de saneamento. Esses fatores, embora externos, afetam diretamente o planejamento e a gestão dos serviços, e precisam ser antecipados



para que o município possa maximizar os efeitos positivos (oportunidades) ou mitigar os riscos (ameaças).

- **Oportunidades:** Referem-se aos fatores externos que, se bem aproveitados, podem gerar melhorias significativas nos sistemas de saneamento. O crescimento do turismo, a captação de investimentos e a implementação de tecnologias inovadoras são alguns exemplos de oportunidades.
- **Ameaças:** Representam os riscos que podem comprometer o sucesso do plano, como desastres naturais, crises econômicas ou até mesmo a falta de políticas públicas adequadas em âmbito regional ou nacional. É crucial prevenir esses riscos e criar estratégias de mitigação.

5.2. CONSTRUÇÃO DA MATRIZ SWOT

A construção das matrizes SWOT para cada um dos quatro eixos do saneamento básico de Xangri-Lá – Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Drenagem Urbana e Águas Pluviais e Resíduos Sólidos – visa oferecer uma visualização clara dos cenários atuais em comparação com os cenários ideais a serem alcançados ao longo do tempo. A metodologia proposta neste plano prioriza uma visão moderada, evitando cenários excessivamente otimistas que, embora possam parecer atraentes em termos teóricos, acabam sendo inviáveis na prática. A adoção de metas mais realistas e moderadas permite que o município avance de forma gradual, segura e sustentável.

Outro ponto importante é que o PMSB não é estático, e poderá ser revisto ao longo do tempo. As revisões periódicas possibilitarão a reconfiguração das metas, caso novos cenários se mostrem mais promissores ou surjam necessidades emergentes que demandem atenção prioritária. Essa flexibilidade é essencial para que o plano se mantenha atual e relevante em um ambiente em constante mudança.

5.3. CENÁRIO ATUAL DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA)

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Xangri-Lá desempenha um papel fundamental na garantia da segurança hídrica para seus habitantes e visitantes, sendo responsável pelo fornecimento de água potável a toda a população, tanto fixa quanto flutuante. Como em qualquer município, o SAA é composto por várias etapas críticas que



englobam o processo de captação, adução, tratamento, distribuição, e reservação da água, além de dispositivos administrativos como o sistema de medição e cobrança. Neste contexto, compreender as condições atuais de cada um desses elementos é essencial para identificar as forças e fraquezas do sistema e propor melhorias eficazes.

5.3.1. Captação de Água

O sistema de captação de Xangri-Lá é responsável por garantir o volume necessário para o abastecimento da população. Ele é formado por uma combinação de mananciais superficiais e poços tubulares, que integram o município a um sistema regional de abastecimento de água gerido pela Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN). Esse modelo de gestão integrada com municípios vizinhos oferece benefícios em termos de eficiência e custo, mas também apresenta desafios em relação à gestão e controle local do recurso hídrico.

Integração com o Rio Tramandaí (59% do abastecimento): O principal sistema de abastecimento de Xangri-Lá é integrado com o município de Imbé, sendo responsável por 59% da água captada. A água provém do Rio Tramandaí, com uma vazão de 160 litros por segundo (l/s). A captação ocorre no município de Osório, a cerca de 9 km da área urbana de Xangri-Lá, sendo transportada para a Estação de Tratamento de Água (ETA) Atlântida Sul, que serve a ambos os municípios. A ausência de um sistema individualizado de medição de consumo entre os dois municípios dificulta a alocação precisa de recursos e a otimização do sistema, além de não permitir uma avaliação mais detalhada das perdas e da eficiência da distribuição.

Além da captação superficial, o sistema também utiliza água subterrânea, proveniente de três poços tubulares localizados na própria ETA, com uma vazão de 130 l/s, e de outros poços individualizados no município. No entanto, há uma carência significativa de informações precisas sobre a localização e a capacidade desses poços, uma vez que o cadastro dessas fontes não está completo.

Integração com a Lagoa dos Quadros (22% do abastecimento): Outro importante manancial utilizado é a Lagoa dos Quadros, que responde por 22% do volume de água captada para o abastecimento do município. A captação de água da lagoa é realizada em Capão da Canoa, onde a água é tratada na ETA II da CORSAN, com uma vazão de 600 l/s. Esse sistema é fundamental para suprir a demanda durante os períodos de alta temporada, quando a população do município quase triplica. No entanto, assim como no



sistema integrado com Imbé, não há medição individualizada, o que impede uma contabilização exata do volume de água consumido pela população fixa e pela população flutuante, afetando diretamente o planejamento e a gestão eficiente do recurso.

5.3.2. Soluções Alternativas Individuais (SAI)

Além dos mananciais captados e geridos pela CORSAN, aproximadamente 19% da demanda de água do município é suprida por Soluções Alternativas Individuais (SAI), como poços privados, especialmente em pequenas comunidades ou áreas mais afastadas do centro urbano. Essas soluções, embora representem uma alternativa viável para o abastecimento local, apresentam desafios de controle e regulação, uma vez que muitos desses poços não são cadastrados adequadamente e não seguem um padrão de controle de qualidade. A ausência de dados detalhados sobre a exploração dessas fontes representa um risco potencial à gestão integrada dos recursos hídricos.

5.3.3. Reservação de Água

O sistema de reservação de água de Xangri-Lá é um dos pilares que garantem o equilíbrio entre a demanda e o fornecimento de água ao longo do ano, especialmente em períodos de alta temporada. No total, o município conta com 14 reservatórios, que somam um volume total de 4.360 m³. Embora essa capacidade aparente ser suficiente em períodos de baixa demanda, há relatos de déficit de reservação durante os meses de verão, quando a população do município aumenta de forma significativa.

Além disso, não há um cronograma regular de manutenção, limpeza ou substituição das unidades de reservação, o que pode comprometer a qualidade da água armazenada e a eficiência do sistema. A falta de informações detalhadas sobre essas atividades preventivas e corretivas levanta preocupações sobre a capacidade do sistema de manter a regularidade e a segurança do abastecimento em todos os períodos do ano.

5.3.4. Rede de Distribuição

A rede de distribuição de água de Xangri-Lá possui aproximadamente 250 km de extensão, sendo composta majoritariamente por tubulações de PVC (72,3%), fibrocimento (27,4%) e ferro fundido (0,3%). A presença de tubulações de fibrocimento, material considerado obsoleto e que representa riscos à saúde e à segurança da operação, indica a necessidade de substituição urgente dessas partes da rede. Essa



infraestrutura deficiente também dificulta a implementação de sistemas de medição e controle mais modernos.

Outro ponto crítico é a ausência de dispositivos para isolar as redes durante manutenções, o que significa que qualquer intervenção na rede de distribuição afeta um grande número de usuários, gerando interrupções de abastecimento que poderiam ser evitadas com a setorização da rede.

Em relação ao volume consumido, os dados indicam uma discrepância significativa entre os consumos de água durante os períodos de alta e baixa temporada. No período de maior demanda, o consumo médio per capita atinge 426,23 litros por habitante por dia (L/hab/dia), um valor elevado em comparação com a média nacional. No entanto, quando a população flutuante é contabilizada, esse valor se ajusta para 127,19 L/hab/dia, o que ainda assim indica uma possível ineficiência no sistema de distribuição, uma vez que o volume de água consumido parece não corresponder totalmente às necessidades reais da população. Esses problemas só podem ser resolvidos com a implantação de macro e micromedição, além do mapeamento completo da rede de distribuição, que ainda não foi realizado.

5.3.5. Desafios e Oportunidades do SAA em Xangri-Lá

O sistema de abastecimento de água de Xangri-Lá possui alguns elementos fundamentais que garantem a segurança hídrica, como o uso de múltiplas fontes de captação e a gestão integrada com municípios vizinhos. No entanto, há desafios importantes que precisam ser superados, especialmente no que diz respeito à modernização da rede de distribuição, à implantação de sistemas de medição e à ampliação da capacidade de reservação durante os períodos de alta temporada.

Desafios:

- Ausência de macro e micromedição que impede uma avaliação precisa das perdas e da eficiência do sistema.
- Parte da rede de distribuição em fibrocimento, que precisa ser substituída por materiais mais seguros e duráveis.
- Déficit de reservação durante a alta temporada, o que indica a necessidade de ampliar a capacidade de armazenamento de água.



- Falta de cadastro, localização, regulamentação e capacidade de poços subterrâneos, que representam um risco à gestão integrada dos recursos hídricos.
- A ausência de um sistema individualizado de medição de consumo entre os dois municípios dificulta a alocação precisa de recursos e a otimização do sistema, além de não permitir uma avaliação mais detalhada das perdas e da eficiência da distribuição.
- A falta de informações detalhadas sobre essas atividades preventivas e corretivas levanta preocupações sobre a capacidade do sistema de manter a regularidade e a segurança do abastecimento em todos os períodos do ano.
- Ausência de dispositivos para isolar as redes durante as manutenções, gerando interrupções de abastecimento que poderiam ser evitadas com a setorização da rede.

Oportunidades:

- A modernização da infraestrutura, com a substituição de materiais antigos e a implementação de sistemas de medição, pode melhorar significativamente a eficiência do sistema.
- Investimentos imobiliários e o crescimento da população flutuante podem ser aproveitados para captar recursos que financiem a ampliação e a melhoria do sistema de abastecimento.
- A proximidade com grandes centros urbanos, como Porto Alegre, facilita o acesso a programas de financiamento e recursos técnicos que podem ser utilizados para modernizar o SAA.

A matriz SWOT do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Xangri-Lá está sintetizada a seguir. Conforme já destacado, entre as forças, a segurança hídrica é garantida pela captação de múltiplas fontes (mananciais superficiais e poços tubulares), além de uma rede de distribuição predominantemente composta por PVC, um material de longa durabilidade. A integração do sistema com outros municípios, sob a gestão da CORSAN, permite diluir custos e facilita a gestão técnica e financeira, além de contar com uma regulamentação tarifária bem estabelecida e participação da agência reguladora (AGESAN), o que traz mais segurança operacional. No entanto, as fraquezas são significativas e incluem a falta de macromedição, que impede uma avaliação precisa do consumo e das perdas, e a ausência de dispositivos que permitam isolar partes da rede



para manutenções, o que pode gerar transtornos maiores durante intervenções. O uso de materiais inadequados em parte da rede (como fibrocimento) e a falta de informações detalhadas sobre a captação subterrânea, além de questões relacionadas à população flutuante, como a dificuldade de educar sobre o uso adequado do sistema, também representam desafios.

Quanto às oportunidades externas, a implementação do PMSB surge como um caminho claro para resolver muitas dessas questões. O crescimento imobiliário e a valorização da região como destino de veraneio geram oportunidades de captação de recursos que podem ser direcionados à modernização da infraestrutura. A proximidade com a capital Porto Alegre também facilita o acesso a recursos e tecnologias, enquanto a presença de outros mananciais e o Parque Eólico de Osório ampliam as possibilidades de desenvolvimento sustentável. Por outro lado, as ameaças incluem o aumento descontrolado da população, especialmente a flutuante, que pode sobrecarregar o sistema, além de riscos associados às mudanças climáticas, como secas e enchentes, que podem afetar a captação e a distribuição de água. A contaminação de aquíferos e o crescimento desordenado de cidades vizinhas também representam riscos, assim como possíveis instabilidades econômicas e alterações na gestão da CORSAN, que poderiam prejudicar a eficiência do sistema.



Quadro 1. Matriz SWOT para o SAA.

	Forças	Fraquezas
Condicionantes Internas	<ul style="list-style-type: none"> a) Segurança hídrica garantida por mais de uma fonte (2 mananciais superficiais e poços tubulares); b) Sistemas integrados com outros municípios viabilizando menor custo; c) ETA com sistema completo, incluindo análises, gerenciada por CORSAN; d) Reservação múltipla, garantindo maior estabilidade caso haja necessidade de reparos em alguma porção; e) 100% da população urbana atendida; f) Micromedição instalada (doméstico); g) Aquífero poroso com boa capacidade de exploração, caso necessário; h) Maior parte da rede de distribuição em PVC; i) Participação da agência reguladora (AGESAN); j) Regulamentação tarifária; 	<ul style="list-style-type: none"> a) Distância elevada entre captação e centro urbano, o que pode elevar a perda caso ocorram danos na adução; b) Ausência de macromedição inviabiliza quantificação correta; c) Ausência de mapeamento da rede de distribuição; d) Ausência de dispositivos para isolar partes das redes e reservatórios em caso de manutenções; e) Porção da rede de distribuição composta por material impróprio e que deve ser substituído f) Falta de informações mais detalhadas para área rural; g) Ausência de dados sobre captação subterrânea, bem como sua regulamentação; h) Disponibilização de dados de forma simplificada junto à CORSAN, como análises químicas, para que municipalidade tenha controle; i) Melhorar acompanhamento da população flutuante j) Freático aflorante com elevada vulnerabilidade frente aos processos contaminantes; k) Educação sobre SAA dificultada por grande quantidade de população flutuante;
	Oportunidades	Ameaças
Condicionantes Externas	<ul style="list-style-type: none"> a) Aplicação do PMSB; b) Elevado fluxo de população flutuante garante aumento da renda local; c) Investimentos imobiliários; d) Proximidade da capital do RS, com fácil acesso por rodovia; e) Região valorizada para veraneio, longas estadias e moradias secundárias; f) Proximidade ao Parque Eólico de Osório; g) Diversos mananciais superficiais no entorno, como lagoas; 	<ul style="list-style-type: none"> a) Elevação descontrolada da população; b) Consumo elevado dos recursos hídricos na região; c) Alterações climáticas podem ocasionar fortes mudanças locais (cheias e estiagens); d) Crescimento desordenado de cidades vizinhas pode afetar o SAA; e) Contaminação de aquífero pode se dissipar, mesmo que ocasionada em outras localidades; f) Instabilidades econômicas podem afetar investimentos e fluxo de turistas; g) Alterações na gestão da CORSAN podem afetar operações, custos e prioridades;



5.4. CENÁRIO ATUAL DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SES)

O Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) de Xangri-Lá revela um cenário crítico frente ao crescimento urbano que o município tem experimentado nos últimos anos. Com 84,6% do tratamento de esgoto sendo feito através de fossas rudimentares, o risco de contaminação do lençol freático é alarmante. O uso de métodos rudimentares de disposição de esgoto, especialmente em áreas urbanas com residências horizontalizadas, é comum em cidades com urbanização desordenada, mas claramente ineficaz em termos de controle ambiental e proteção da saúde pública. Cerca de 85,7% dos domicílios impõem algum risco ao freático, pois tratam-se de fossas rudimentares ou sépticas (ou filtro) não ligadas a rede de esgoto, e a falta de educação e informação dos moradores sobre o destino correto do esgoto agrava ainda mais a situação. Na zona rural, que representa apenas 0,44% da população, a maioria dos residentes ainda utiliza fossas rudimentares ou descartam diretamente em valas e drenagens, com apenas uma minoria (4%) utilizando fossas sépticas adequadas.

O município conta com duas Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs), porém apenas uma está recebendo novas ligações. A ETE I - Figueirinha teve sua licença de operação suspensa devido à operação acima do volume permitido, o que representa um risco de contaminação por infiltração no solo. Essa estação de tratamento, que tem uma capacidade de disposição final de 16 L/s, utiliza bacias de infiltração, mas não está adequada às exigências ambientais. A mesma está em operação, porém não pode receber novas ligações. A ETE II - Xangri-Lá, por outro lado, está em operação e recebendo novas ligações, com uma capacidade total de 65 L/s, mas atualmente processa cerca de 30 L/s, atendendo apenas condomínios da região. Esta estação conta com 25 Estações de Bombeamento de Esgoto (EBEs) e tem um projeto de expansão em andamento, o que pode aumentar a capacidade de atendimento no futuro.

O SES existente é constituído por rede coletora de esgoto do tipo separador absoluto, com 45.501 metros de rede implantada com diferentes diâmetros, atendendo em torno de 3.296 ligações, correspondente a 6.055 economias.

Esse cenário demonstra que o SES de Xangri-Lá está subdimensionado para o atual nível de urbanização, e a falta de uma rede abrangente de coleta e tratamento centralizado de esgoto é uma das principais limitações do município em termos de saneamento. Para atingir as metas de universalização do saneamento, o município



precisará realizar investimentos significativos na expansão da rede de esgoto, na desativação de sistemas inadequados e na ampliação das ETEs, além de promover campanhas de educação e conscientização para que a população entenda a importância do correto destino do esgoto.

A situação deficitária do SES reflete a necessidade urgente de modernização da infraestrutura, com foco na ampliação do atendimento, na melhoria das ETEs existentes e na criação de políticas de incentivo ao uso de sistemas de tratamento adequados, especialmente em áreas de crescimento urbano.

5.4.1. Desafios e Oportunidades do SES em Xangri-Lá

A matriz SWOT para o Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) de Xangri-Lá está sintetizada a seguir, dentre as principais vantagens identificadas destaca-se a presença de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) e a concentração da população em núcleos urbanos que facilitam a instalação de redes, além da operação pela CORSAN, que garante expertise técnica. Contudo, o SES enfrenta fraquezas importantes, como o fato de que 84,6% da população ainda utiliza métodos rudimentares para o tratamento de esgoto, além da falta de conscientização sobre a disposição adequada, o que representa um alto risco de contaminação ambiental.

Externamente, o plano se beneficia de oportunidades como o aumento da população flutuante, que gera renda e pode ser utilizada para financiar melhorias no sistema. Além disso, os investimentos imobiliários na região e a valorização do litoral com políticas de saneamento e sustentabilidade são fatores que podem atrair novos recursos e fomentar o crescimento responsável. Por outro lado, há ameaças significativas, como o crescimento desordenado da população, que pode saturar a infraestrutura existente, e as alterações climáticas, que podem causar danos às estruturas e piorar a vulnerabilidade dos solos e do lençol freático.



Quadro 2. Matriz SWOT para o SES.

	Forças	Fraquezas
Condicionantes Internas	<ul style="list-style-type: none"> a) Sistema já conta com ETE instalada; b) Concentração da população em núcleos; urbanos, facilitando a instalação de redes; c) Operação de ETE pela CORSAN; d) Acesso à água garantido pelo SAA; e) Novos empreendimentos imobiliários trazem recursos financeiros e permitem a implantação dentro do planejamento do PMSB; f) EBES instaladas com planos de expansão; g) Topografia suave que facilita a execução de projetos; h) Solos escaváveis reduzem o custo para execução de novas obras, como instalação de redes; i) Participação da agência reguladora (AGESAN); j) Regulamentação tarifária; k) Solos permeáveis, recursos hídricos e o mar como opções de receptores dos efluentes tratados; l) Território amplo para instalação de outras ETEs; 	<ul style="list-style-type: none"> a) ETEs com problemas de gestão e manutenção; b) 85,7% da população utilizam métodos para SES que trazem risco ao lençol freático; c) População desinformada sobre métodos de disposição do próprio esgoto; d) Despejo direto em drenagens, no solo e na rede pluvial; e) Solos friáveis podem ser focos de erosões quando em obras mal executadas; f) Freático raso e aflorante, vulnerável às possíveis contaminações; g) Em obras mal executadas, pode ocorrer mistura entre efluentes e o freático (vazamentos); h) Aquífero livre e poroso que tende a disseminar as contaminações, podendo atingir poços de captação; i) Elevação súbita da população flutuante impõe maior carga e deve ser prevista;
	Oportunidades	Ameaças
Condicionantes Externas	<ul style="list-style-type: none"> a) Aplicação do PMSB; b) Elevado fluxo de população flutuante garante aumento da renda local; c) Investimentos imobiliários dentro dos padrões atuais de saneamento; d) Região será ainda mais valorizada com políticas de saneamento e sustentabilidade; e) Renda extra pode ser convertida em ações de planejamento; f) Divulgação de atingimento de metas de saneamento pode se tornar atrativo para fluxo de pessoas e investimentos; 	<ul style="list-style-type: none"> a) Elevação descontrolada da população pode saturar o sistema; b) Consumo elevado dos recursos hídricos na região; c) Alterações climáticas podem ocasionar fortes mudanças locais (cheias e estiagens) e danificar estruturas; d) Menor procura para investimentos e turismo em locais contaminados e praias impróprias; e) Dimensões do SES devem ser planejadas para suprir variações de demandas e instabilidades econômicas. Superdimensionar pode onerar e ETEs sem uso podem danificar;

5.5. CENÁRIO ATUAL DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E ÁGUAS PLUVIAIS

O Sistema de Drenagem Urbana e Águas Pluviais de Xangri-Lá é uma parte crítica da infraestrutura municipal, responsável por mitigar os impactos das precipitações sobre o ambiente construído e prevenir alagamentos e inundações. A gestão desse sistema está a cargo da Secretaria de Obras da Prefeitura, que realiza serviços de manutenção, limpeza e reparos sob demanda, o que inclui a dragagem de canais, limpeza de bocas de lobo,



poços de visita e redes pluviais, além de manutenções periódicas em sarjetas e canais. No entanto, a gestão preventiva do sistema ainda é incipiente, com ações predominantemente corretivas e reativas, evidenciando a necessidade de um planejamento mais estruturado para o setor.

5.5.1. Sistema de Microdrenagem

O sistema de microdrenagem de Xangri-Lá é caracterizado por um escoamento natural das águas pluviais em direção ao mar, auxiliado por dispositivos como bocas de lobo, canaletas nas bordas das ruas e a infiltração direta em vias não pavimentadas. No entanto, o sistema carece de padronização e muitos dispositivos estão em condições precárias, com tampas quebradas, obstruções por resíduos e um claro déficit de manutenção preventiva. A ausência de um mapeamento completo do sistema e de um plano de ação periódico agrava a situação, uma vez que as ações são tomadas de forma isolada e reativa, sem um controle detalhado dos pontos críticos.

Em áreas onde não há pavimentação, a infiltração do excesso de água nas ruas desempenha um papel fundamental na drenagem natural. No entanto, em locais pavimentados, essa prática se torna menos eficaz, aumentando a dependência das estruturas de drenagem, que nem sempre conseguem lidar com volumes elevados de chuva, especialmente durante eventos de precipitação intensa.

5.5.2. Sistema de Macrodrenagem

O sistema de macrodrenagem de Xangri-Lá é composto por 13 valas de drenagem e canais mapeados e licenciados, que também direcionam o fluxo de água para o mar. Este modelo de drenagem é comum em cidades litorâneas, mas requer cuidados especiais nos pontos de extravasamento, dada a fragilidade dos solos costeiros e a suscetibilidade à erosão. Além disso, muitos canais apresentam crescimento de vegetação e assoreamento, o que indica falta de manutenção adequada e aumenta o risco de obstrução durante chuvas intensas.

As valas de drenagem operam em sistemas abertos, fechados e mistos, o que, por um lado, oferece flexibilidade ao sistema, mas, por outro, requer uma manutenção mais intensiva para evitar problemas operacionais. A falta de reservatórios de amortecimento também é um desafio, pois esses reservatórios são fundamentais para controlar o volume de água em períodos de chuvas fortes, reduzindo o risco de alagamentos.



Os lançamentos pluviais em direção ao mar estão associados a problemas de erosão na faixa de praia. Ao longo da costa em Xangri-Lá, observa-se inúmeros pontos de erosão na desembocadura das saídas pluviais e na faixa de areia, formando valetas na areia. A recorrência e volumes do escoamento de águas pluviais fazem com que seja frequente a necessidade de reparo das estruturas de drenagem tanto pelo desconforto dos banhistas para transpor a vala erodida como também pela perda de areia da praia e comprometimento das dunas frontais.

Cabe destacar que devido à própria topografia plana do município de Xangri-Lá e, considerando que a Rodovia RS/389 – Estrada do Mar funciona como um divisor de águas entre os dois emissários finais, mar (leste) e lagoa (oeste), culmina que praticamente toda a contribuição pluvial é escoada para o mar, causando um grande desafio para o escoamento das águas superficiais do lado oeste, no qual o sistema de macrodrenagem é praticamente inexistente.

5.5.3. Cobertura de Drenagem em Vias Públicas

Outro fator que compromete a eficiência do sistema de drenagem é a baixa taxa de cobertura de vias públicas com sistemas de drenagem adequados. Atualmente, apenas 7,4% das vias estão cobertas por estruturas de drenagem, um índice significativamente inferior à média estadual de 39,6%. Isso indica baixo investimento no setor e, possivelmente, falta de dados precisos sobre as reais necessidades de drenagem em diferentes regiões do município. Em muitas áreas, a drenagem é realizada por meio de soluções improvisadas, como a infiltração direta nas ruas, o que pode ser eficaz temporariamente, mas não resolve os problemas de longo prazo.

5.5.4. Condições de Alagamento e Inundações

As condições de alagamento ocorrem em algumas áreas onde as estruturas de drenagem não conseguem escoar a água com rapidez suficiente, principalmente devido a entupimentos nas redes ou por subdimensionamento das estruturas existentes. Em períodos de chuva intensa, o sistema depende da infiltração nos solos para aliviar a carga nas redes, mas essa solução é limitada, especialmente em zonas urbanizadas com alto índice de impermeabilização do solo (áreas pavimentadas, asfalto e edificações). Em alguns casos, a água acaba se acumulando nas vias públicas, sem causar danos significativos a residências, mas comprometendo a mobilidade urbana.



Em relação às inundações, a configuração topográfica da cidade – praticamente no nível do mar – diminui o risco de grandes eventos de inundação. No entanto, há registros de fluxo inverso nas redes de drenagem, especialmente nas marés altas, que forçam o retorno da água para dentro do sistema, aumentando o risco de acúmulo de água em áreas críticas. Esse fenômeno pode ser agravado no futuro devido à elevação do nível do mar, prevista como um dos impactos das mudanças climáticas.

5.5.5. Erosão e Contaminação do Freático

Um dos problemas mais preocupantes é o processo erosivo nas áreas de jusante, causado pela ação contínua do fluxo de água sobre os solos friáveis. Esses solos, que são naturalmente vulneráveis à erosão, sofrem ainda mais com o escoamento de águas pluviais em alta velocidade, especialmente quando o fluxo ocorre sobre superfícies arenosas ao longo do litoral, formando sulcos e outros danos à estrutura do solo.

Além disso, há indícios de contaminação por esgoto nas redes de drenagem, o que está diretamente relacionado à deficiência no Sistema de Esgotamento Sanitário (SES). A infiltração de efluentes não tratados no sistema de drenagem pode comprometer a qualidade da água nas áreas de deságue, além de oferecer riscos à balneabilidade e ao lençol freático. Embora ainda não haja dados concretos sobre o impacto dessa contaminação nas águas subterrâneas, a ausência de um monitoramento adequado eleva os riscos de longo prazo para a saúde pública e o meio ambiente.

5.5.6. Ausência de Planejamento Preventivo

Atualmente, a gestão das drenagens em Xangri-Lá é predominantemente reativa, com poucas ações preventivas para evitar problemas futuros. A ausência de programas de manutenção regular e de um plano estratégico baseado em ações preventivas significa que as intervenções são realizadas apenas quando os problemas já se manifestaram, o que, a longo prazo, aumenta os custos e os riscos de falhas no sistema. Para garantir a eficiência do sistema de drenagem e prevenir problemas maiores no futuro, é essencial que a Prefeitura implemente um plano de manejo integrado, que una diferentes setores – como obras, meio ambiente e saneamento – para aplicar os recursos de forma mais eficiente e expandir a cobertura de drenagem no município.



5.5.7. Melhorias Futuras e Projetos em Andamento

Com base em dados de 2022, várias obras de melhoria do sistema de macrodrenagem estavam previstas para iniciar, incluindo a instalação de colchões Reno e gabiões para controlar o fluxo de água em áreas críticas e a manutenção das dunas, que desempenham um papel importante na estabilização das zonas de fluxo d'água. Esses projetos têm o potencial de reduzir significativamente os impactos das chuvas intensas e prevenir a erosão, além de contribuir para a resiliência ambiental do município.

5.5.8. Desafios e Oportunidades do Sistema de Drenagem Urbana e Águas Pluviais em Xangri-Lá

A análise SWOT do Sistema de Drenagem Urbana e Águas Pluviais de Xangri-Lá destaca as condições internas e externas que influenciam diretamente a eficiência e sustentabilidade do sistema. Entre as forças internas, o sistema de macrodrenagem cobre todo o território municipal, beneficiando-se da topografia suave e dos solos permeáveis, que facilitam a dispersão da água e reduzem os custos de execução de obras de drenagem. A concentração populacional em núcleos urbanos também facilita a implementação de melhorias, enquanto a localização litorânea, com sistemas que deságuam no mar, contribui para um escoamento natural eficiente em certas áreas. Além disso, os novos empreendimentos imobiliários oferecem oportunidades de investimento em infraestrutura dentro das normativas modernas.

No entanto, as fraquezas do sistema revelam desafios significativos, como a microdrenagem deficitária e a falta de um setor municipal específico para gerir o sistema de forma integrada e eficiente. A falta de mapeamento detalhado e a mistura entre a rede de drenagem e o Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) agravam os riscos de contaminação de aquíferos e cursos d'água superficiais. A ausência de um planejamento preventivo para manutenções e a falta de normatização técnica e sistemas de alerta também comprometem a capacidade do sistema de responder a eventos extremos, como chuvas intensas.

Externamente, o cenário apresenta várias oportunidades. A implementação do PMSB pode trazer melhorias estruturais e operacionais, enquanto o elevado fluxo de população flutuante e os investimentos imobiliários podem gerar renda extra que pode ser redirecionada para o aprimoramento do sistema de drenagem. A valorização da região,



por meio de políticas de saneamento e sustentabilidade, também tem o potencial de atrair mais investimentos e fluxos de pessoas.

Por outro lado, as ameaças são preocupantes. O aumento populacional e a consequente impermeabilização das superfícies podem aumentar o escoamento superficial, agravando os riscos de alagamentos. As alterações climáticas, com cheias e estiagens extremas, podem comprometer as estruturas existentes e piorar a vulnerabilidade do sistema. Além disso, a percepção negativa de drenagens expostas na orla e o impacto negativo que isso pode ter no turismo e nos investimentos locais representam um risco para o desenvolvimento econômico da cidade.

Quadro 3. Matriz SWOT para o Sistema de Drenagem Urbana e Águas Pluviais.

	Forças	Fraquezas
Condicionantes Internas	<ul style="list-style-type: none"> a) Sistema de macrodrenagem abrange todo o lado leste do território; b) Concentração da população em núcleos urbanos facilita a avaliação e execução de melhorias; c) Cidade litorânea com sistemas que deságuam no mar; d) Solos permeáveis contribuem para dispersão do fluxo de água; e) Solos escaváveis facilitam e reduzem custos para execução de obras enterradas; f) Novos empreendimentos trazem recursos financeiros e podem ser executados dentro das normativas atuais; g) Topografia suave facilita a execução de projetos e limita a velocidade de fluxo; h) Gestão dos sistemas depende de ações da Prefeitura, sem necessidade de intermediação com outros agentes; 	<ul style="list-style-type: none"> a) Sistema de microdrenagem deficitário; b) Ausência de setor específico municipal para atuação neste âmbito; c) Necessidade de mapeamento detalhado das redes e confecção de sistema de cadastro; d) Mistura da rede de drenagem com o SES; e) Contaminações podem afetar o aquífero local e cursos hídricos superficiais; f) Execução de manutenções apenas quando necessário, sem planejamento; g) Dependência de cidades vizinhas para resolução de questões locais (vias interconectadas); h) Ausência de aplicação de legislação, normatização técnica, Plano de manejo e sistema de alerta de eventos de cheias; i) Processos erosivos nas porções de jusante junto ao litoral; j) Carência de um sistema de drenagem na porção oeste do município;
	Oportunidades	Ameaças
Condicionantes Externas	<ul style="list-style-type: none"> a) Aplicação do PMSB; b) Elevado fluxo de população flutuante garante aumento da renda local; c) Investimentos imobiliários dentro dos padrões atuais de saneamento; d) Região será ainda mais valorizada com políticas de saneamento e sustentabilidade; e) Renda extra pode ser convertida em ações de planejamento; f) Divulgação de atingimento de metas de saneamento pode se tornar atrativo para fluxo de pessoas e investimentos; 	<ul style="list-style-type: none"> a) Aumento populacional acarreta maior revestimento superficial (menos infiltração, mais escoamento); b) Alterações climáticas podem ocasionar fortes mudanças locais (cheias e estiagens) e danificar estruturas; c) Menor procura para investimentos e turismo em locais com recorrência de vias alagadas e demais riscos; d) Drenagens expostas na orla podem ser mal vistas por turistas, além de gerar processos erosivos e riscos de contaminação;



5.6. CENÁRIO ATUAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

O sistema de gestão de resíduos sólidos de Xangri-Lá está embasado em uma estrutura legislativa abrangente, seguindo diretrizes estabelecidas em âmbitos municipal, estadual e federal. A gestão do sistema, no entanto, depende amplamente da terceirização dos serviços, incluindo a coleta, transporte, separação e destinação final dos resíduos. Essa dependência de empresas privadas e cooperativas é comum em muitos municípios, mas também traz desafios relacionados ao controle e fiscalização da qualidade dos serviços, bem como à adaptação às variações sazonais na geração de resíduos.

5.6.1. Variação Sazonal e Volumes de Resíduos

Um dos principais desafios do sistema de gestão de resíduos sólidos em Xangri-Lá é a variação significativa no volume de resíduos gerados ao longo do ano, resultado do grande fluxo de população flutuante durante a alta temporada turística. Nos meses de verão, especialmente em janeiro, fevereiro e março, o volume de resíduos aumenta drasticamente. Em janeiro de 2022, por exemplo, o volume de resíduos destinados ao aterro sanitário atingiu 2009,81 toneladas, o que representa mais de três vezes o volume registrado nos meses de baixa temporada. Em outubro de 2022, foram geradas 531,12 toneladas, uma redução de 73% em comparação com o pico de verão. Essa oscilação significativa desafia a capacidade de gerenciamento do sistema, que precisa ser flexível e dimensionado para atender a esses picos de demanda, sem comprometer a eficiência nos meses de menor geração.

O processo de gestão dos resíduos começa na Unidade de Transbordo de Resíduos Sólidos Urbanos de Tramandaí, com capacidade de 500 toneladas diárias. Essa unidade desempenha um papel fundamental na logística de resíduos de Xangri-Lá, recebendo e consolidando os materiais antes do transporte final para o Aterro CRVR em Minas do Camaquã, localizado a cerca de 192 km do município. A distância significativa entre Xangri-Lá e o aterro impõe desafios logísticos e custos elevados de transporte, que se tornam ainda mais críticos nos meses de alta temporada. O gerenciamento adequado dessa logística é crucial para garantir que os resíduos sejam dispostos de maneira ambientalmente correta, evitando acúmulo ou disposição irregular.



5.6.2. Coleta Seletiva e Reciclagem

A coleta seletiva em Xangri-Lá é realizada pela Associação dos Agentes Econômicos Ecológicos de Capão da Canoa (ASAGEE), que também enfrenta variações sazonais no volume de materiais recicláveis coletados. O pico de coleta seletiva foi registrado em dezembro de 2021, com 253,5 toneladas, enquanto o menor valor foi observado em maio de 2021, com 114,46 toneladas. A oscilação segue o padrão de variação populacional, sendo diretamente influenciada pela presença de turistas. Embora a coleta seletiva esteja implementada, o sistema ainda apresenta oportunidades de melhoria, especialmente no aumento da adesão da população fixa e flutuante e na expansão da infraestrutura de coleta seletiva para áreas onde ela ainda é incipiente.

Em termos de composição gravimétrica dos resíduos, os dados de 2018 revelam que a maior parte dos resíduos é composta por matéria orgânica (até 78,5%), seguida por plásticos (12,16%), papel e papelão (7,38%) e vidro (6,83%). Essa predominância de resíduos orgânicos aponta para a necessidade de implementar ou expandir programas de compostagem e gestão de resíduos orgânicos, tanto no setor residencial quanto no setor comercial, especialmente durante a alta temporada, quando o volume de resíduos orgânicos tende a ser maior devido ao consumo turístico.

5.6.3. Resíduos de Saúde e Construção Civil

A gestão de resíduos de serviços de saúde também é um componente essencial do sistema de resíduos sólidos de Xangri-Lá. Esses resíduos são manejados de forma específica, sendo coletados por uma empresa terceirizada, que realiza o transporte e a incineração dos materiais. Em baixa temporada, a quantidade de resíduos de saúde gerados é de aproximadamente 2 m³ por semana, aumentando para 3 m³ em períodos de maior movimentação, como nos meses de verão. A correta gestão desses resíduos é crucial para evitar riscos biológicos e garantir a conformidade com as normas sanitárias e ambientais.

No que diz respeito aos resíduos da construção civil, o município enfrenta um problema recorrente de disposição irregular em terrenos desocupados. Embora exista uma operação mista envolvendo empresas privadas, o município e freiteiros, a prática de descarte inadequado persiste. Xangri-Lá conta com dois ecopontos para a disposição e processamento de resíduos da construção, que recebem em média 1.300 toneladas por



mês. No entanto, é necessário ampliar o monitoramento e fiscalização sobre o descarte irregular, além de fortalecer as políticas de gestão sustentável de resíduos da construção civil, implementando medidas de incentivo para a reutilização de materiais e o descarte em locais adequados.

5.6.4. Desafios Logísticos e Operacionais

A logística do sistema de resíduos sólidos de Xangri-Lá, especialmente com relação à população flutuante, gera desafios consideráveis. A dependência da terceirização para a coleta e transporte, somada à distância significativa do aterro, torna o sistema vulnerável a custos elevados e à sazonalidade. Nos meses de alta temporada, o aumento no volume de resíduos exige uma logística bem planejada, e qualquer falha no processo pode resultar no acúmulo de resíduos e na sobrecarga das infraestruturas locais.

Outro ponto de atenção é a infraestrutura de reciclagem e compostagem, que ainda não está totalmente desenvolvida para lidar com o volume de resíduos orgânicos gerados, especialmente nos períodos de pico. A expansão dessas operações, aliada a programas de educação ambiental direcionados tanto à população fixa quanto à flutuante, pode contribuir significativamente para a redução do volume de resíduos enviados ao aterro e para o aumento da eficiência do sistema de gestão de resíduos sólidos.

5.6.5. Soluções e Perspectivas

A expansão e aprimoramento do sistema de resíduos sólidos de Xangri-Lá pode ser alcançado com a adoção de algumas estratégias fundamentais:

- **Incentivar programas de compostagem** para resíduos orgânicos, reduzindo a quantidade de matéria orgânica enviada ao aterro sanitário.
- **Ampliar a coleta seletiva**, promovendo a conscientização da população e turistas sobre a importância da separação correta de materiais recicláveis, e expandir a infraestrutura de pontos de coleta seletiva.
- **Fortalecer a fiscalização** para coibir o descarte irregular de resíduos da construção civil e incentivar o uso adequado dos ecopontos existentes.
- **Investir em tecnologia e logística** para otimizar o transporte de resíduos, minimizando os custos elevados associados à distância do aterro sanitário.



- **Educação ambiental:** a implementação de campanhas educativas para conscientizar a população sobre a gestão correta dos resíduos, tanto para a população residente quanto para a flutuante, é essencial para aumentar a eficiência do sistema.

Com uma gestão mais proativa, aliada ao fortalecimento das políticas de saneamento e à expansão das parcerias público-privadas, o sistema de resíduos sólidos de Xangri-Lá pode se tornar mais eficiente e sustentável, lidando melhor com os desafios sazonais e contribuindo para a melhoria da qualidade ambiental do município.

5.6.6. Desafios e Oportunidades da Gestão de Resíduos em Xangri-Lá

A matriz SWOT apresentada para o sistema de gestão de resíduos sólidos de Xangri-Lá revela um panorama complexo e multifacetado que abrange tanto as potencialidades quanto os desafios enfrentados pelo município na sua busca por uma gestão mais eficiente e sustentável dos resíduos.

Entre as forças internas, a concentração urbana facilita a coleta dos resíduos, permitindo uma operação mais ágil e econômica, sem a necessidade de deslocamentos excessivos. A presença de uma coleta seletiva organizada por associações locais e a colaboração entre diferentes setores – como o público, privado e as associações – são pontos positivos que indicam uma estrutura de gestão ativa e potencialmente eficaz. Adicionalmente, a existência de ecopontos para recebimento de materiais recicláveis e a unidade de transbordo ativa nas proximidades fortalecem a capacidade do município de lidar com os resíduos de forma mais organizada e integrada.

No entanto, as fraquezas também são notáveis e demandam atenção urgente. A ausência de um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) limita a capacidade de planejamento estratégico e operacional, o que pode resultar em ineficiências. A dependência de serviços terceirizados e o impacto da população flutuante complicam a comunicação de ações e a execução de programas educativos, dificultando a adesão da população a práticas adequadas de manejo de resíduos. Além disso, a vulnerabilidade da zona litorânea à destinação incorreta dos resíduos e a presença de pontos de descarte irregular revelam a necessidade de um sistema de fiscalização mais robusto.



Do ponto de vista das condicionantes externas, a aplicação do PMSB e o elevado fluxo de turistas durante a alta temporada podem gerar oportunidades significativas para o fortalecimento da gestão de resíduos, além de trazer recursos financeiros que podem ser investidos em melhorias. O crescimento do investimento imobiliário, alinhado a políticas de saneamento e sustentabilidade, pode também resultar em um aumento na eficiência do sistema e na valorização da região.

Entretanto, as ameaças que surgem no contexto externo são relevantes e precisam ser monitoradas. A dificuldade em mensurar as ações e operações do sistema devido à sazonalidade da população pode resultar em desajustes operacionais. A dependência de empresas terceirizadas para a gestão dos resíduos e a possibilidade de falências ou problemas logísticos são riscos que podem comprometer a continuidade dos serviços. Além disso, a distância até o aterro sanitário, somada a oscilações nos custos de transporte, representa uma preocupação adicional para a sustentabilidade econômica do sistema de resíduos.

Quadro 4. Matriz SWOT para a gestão de resíduos.

	Forças	Fraquezas
Condicionantes Internas	<p>a) Concentração urbana permite que a coleta seja realizada sem grandes deslocamentos;</p> <p>b) Coleta seletiva já organizada por associação;</p> <p>c) Principais setores geradores de volumes de resíduos em atividade atuam de forma conjunta entre a municipalidade, associações e setor privado;</p> <p>d) Área municipal com acesso por vias não muito extensa, o que facilita a fiscalização de descarte incorreto;</p> <p>e) Presença de ecopontos para recebimento de material;</p> <p>f) Unidade de transbordo ativa nas imediações;</p> <p>g) Resíduos recicláveis podem ser convertidos em renda;</p> <p>h) Geração de empregos, ainda mais nos períodos de alta temporada;</p>	<p>a) Ausência do PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos</p> <p>b) Dependência do setor privado para o funcionamento;</p> <p>c) Fluxo sazonal dificulta a comunicação de ações e programas educacionais;</p> <p>d) Zona litorânea é vulnerável à destinação incorreta e resíduos podem ser transportados para o mar;</p> <p>e) Pontos de descarte irregular em terrenos baldios;</p> <p>f) Processo de crescimento imobiliário eleva os volumes de materiais descartados relacionados à terraplenagem, supressão vegetal e da própria obra;</p> <p>g) População flutuante eleva os quantitativos e há necessidade de maiores investimentos para suprir a demanda;</p> <p>h) Ausência de um Programa de Educação Ambiental continuada;</p>



	Oportunidades	Ameaças
Condicionantes externas	<ul style="list-style-type: none">a) Aplicação do PMSB;b) Elevado fluxo de população flutuante pode ser convertida em maior renda;c) Investimentos imobiliários dentro dos padrões atuais de saneamento;d) Região será ainda mais valorizada com políticas de saneamento e sustentabilidade;e) Renda extra pode ser convertida em ações de planejamento;f) Divulgação de atingimento de metas de saneamento pode se tornar atrativo para fluxo de pessoas e investimentos;g) Sistema de coleta, disposição e educação pode ser integrado com cidades vizinhas, reduzindo custos e ampliando as ações, tendo em vista o fluxo de pessoas interpraiais;	<ul style="list-style-type: none">a) Dificuldade de mensurar as ações e operação do sistema por conta da flutuação sazonal de habitantes;b) Empresas terceirizadas podem romper ou não cumprir contratos, ou mesmo paralisarem a atuação por questões logísticas (problemas internos como crise financeira, falência, processos, etc.);c) Por conta do fluxo turístico, pessoas sem a prévia educação quanto à correta disposição podem alterar e dificultar o manejo de resíduos;d) Distância relativamente elevada até o aterro sanitário pode acarretar em oscilações de custos de transporte (elevação do preço final dos combustíveis, por exemplo);e) Variação no valor dos reciclados pode alterar ações da cooperativa;



6. CENÁRIOS PROSPECTIVOS

A construção de cenários prospectivos para o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Xangri-Lá baseia-se nos dados coletados nas etapas anteriores do plano, bem como na análise das matrizes SWOT elaboradas para cada eixo do saneamento básico. Esses cenários têm como objetivo prever e planejar o desenvolvimento dos sistemas de saneamento de acordo com o crescimento populacional projetado ao longo do horizonte de planejamento. Dessa forma, torna-se possível visualizar as demandas municipais atuais e futuras, bem como estabelecer estratégias para enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades que surgirão com o crescimento urbano.

Cada um dos quatro eixos do saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e drenagem urbana, e manejo de resíduos sólidos) encontra-se em estágios distintos de desenvolvimento e de atendimento à população. Embora atuem de maneira interdependente, suas vulnerabilidades e pontos fortes são diferenciados, o que cria um desequilíbrio no processo de atingir as metas de universalização e qualidade dos serviços. Assim, os cenários prospectivos devem ser construídos considerando essas disparidades e priorizando investimentos nos sistemas mais deficitários, sem desconsiderar as melhorias necessárias nos sistemas que apresentam melhor desempenho.

6.1. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA)

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Xangri-Lá enfrenta desafios comuns aos municípios que lidam com uma população flutuante significativa e um sistema integrado de captação com outras cidades. As metas propostas para o SAA no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) são estabelecidas com base em um levantamento criterioso de dados históricos, estimativas de consumo e a necessidade de modernizar a infraestrutura. No entanto, é importante reconhecer que os dados obtidos durante a fase de diagnóstico podem não representar com precisão a realidade operacional, principalmente devido à ausência de macromedidores no sistema integrado e à variação de demanda associada à população flutuante, que é difícil de mensurar com exatidão.



6.1.1. Consumo Médio Per Capita e Oscilações Sazonais

A discrepância nos valores de consumo per capita é um dos principais desafios para a gestão eficiente do SAA. De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), o valor médio de consumo em Xangri-Lá, sem considerar a população flutuante, foi de 426,23 litros por habitante por dia (L/hab.dia), enquanto, com a inclusão das oscilações sazonais, esse valor caiu para 127,19 L/hab.dia. A diferença significativa entre essas duas medidas ilustra o impacto da sazonalidade sobre o consumo e a dificuldade em estimar com precisão a demanda real. Para mitigar essa inconsistência, o PMSB propõe adotar um valor médio ajustado de 150 L/hab.dia, que reflete uma estimativa mais equilibrada e está de acordo com os padrões nacionais e internacionais de consumo.

Além disso, o cenário futuro para o SAA deve considerar as oscilações de consumo ao longo do dia e do ano. O uso de coeficientes padronizados, como o coeficiente do dia de maior consumo ($k_1 = 1,2$) e o coeficiente da hora de maior consumo ($k_2 = 1,5$), permite ajustar as estimativas para eventos de alta demanda, enquanto o coeficiente da hora de menor consumo ($k_3 = 0,5$) ajuda a projetar a demanda nos períodos de menor atividade. Essas oscilações são particularmente importantes para a gestão da capacidade de reservação, que deve ser dimensionada para atender à demanda no dia de maior consumo e, ao mesmo tempo, garantir a eficiência durante os períodos de menor consumo.

6.1.2. Reservação e Perdas no Sistema

Outro fator fundamental para a eficiência do SAA é a capacidade de reservação. A recomendação para a reservação é que seja $1/3$ do consumo no dia de maior demanda, o que permite garantir a continuidade do abastecimento em casos de manutenção ou eventos imprevistos. A capacidade de reservação atual de Xangri-Lá é de 4.360 m^3 , o que, de acordo com as projeções, será suficiente para atender à demanda até 2025.

Essa falta de precisão nos dados, especialmente relacionados ao consumo per capita e à produção de água, influencia diretamente a formulação de metas e estimativas futuras.

A população flutuante, que cresce de forma significativa durante a alta temporada, é apenas estimada, e isso afeta a capacidade de planejamento adequado para a demanda hídrica. A macromedição da água captada e distribuída é um ponto crítico para a melhoria



do sistema, pois a ausência desse controle reduz a capacidade do município de determinar o consumo real e de planejar expansões com base em dados confiáveis.

Tabela 3. Projeção de demanda, produção, reservação e perdas de água em Xangri-Lá.

ANO	HAB.	DEMANDA MÁXIMA (L/S)	PERDA DO SISTEMA (L/S)	PRODUÇÃO DE ATEND. (L/S)	CAP. ATUAL (L/S)	DEM. HÍDRICA (L/S)	RESERVAÇÃO ATUAL (M ³)	RESERVAÇÃO NECESSÁRIA (M ³)
2025	47.123	98,17	14,61	112,78		3,22		2.827
2026	47.913	99,82	14,85	114,67		1,33		2.875
2027	48.704	101,47	15,10	116,56		-0,56		2.922
2028	49.494	103,11	15,34	118,46		-2,46		2.970
2029	50.285	104,76	15,59	120,35		-4,35		3.017
2030	51.076	106,41	15,83	122,24		-6,24		3.065
2031	51.866	108,05	16,08	124,13		-8,13		3.112
2032	52.657	109,70	16,32	126,03		-10,03		3.159
2033	53.447	111,35	16,57	127,92		-11,92		3.207
2034	54.238	113,00	16,81	129,81		-13,81		3.254
2035	55.029	114,64	17,06	131,70	116	-15,7	4.360	3.302
2036	55.819	116,29	17,30	133,59		-17,59		3.349
2037	56.610	117,94	17,55	135,49		-19,49		3.397
2038	57.400	119,58	17,79	137,38		-21,38		3.444
2039	58.191	121,23	18,04	139,27		-23,27		3.491
2040	58.981	122,88	18,28	141,16		-25,16		3.539
2041	59.772	124,53	18,53	143,05		-27,05		3.586
2042	60.563	126,17	18,77	144,95		-28,95		3.634
2043	61.353	127,82	19,02	146,84		-30,84		3.681
2044	62.144	129,47	19,26	148,73		-32,73		3.729
2045	62.934	131,11	19,51	150,62		-34,62		3.776

No entanto, à medida que a população cresce e o consumo aumenta, essa capacidade pode se tornar insuficiente. O aumento da capacidade de reservação deve ser planejado de forma a garantir a segurança hídrica, especialmente em períodos de seca ou durante a alta temporada, quando a população flutuante eleva drasticamente a demanda.

Além da capacidade de reservação, a redução de perdas no sistema é uma meta crítica para o PMSB. Atualmente, o SNIS estima uma perda de 14,88%, um valor abaixo da média nacional, mas que ainda deve ser considerado um ponto de melhoria. As perdas de água no sistema ocorrem, em parte, devido à ausência de macromedição e ao estado da infraestrutura de distribuição, que inclui tubulações de fibrocimento, um material obsoleto e suscetível a falhas. A meta para o PMSB é manter as perdas abaixo de 20%, o que exige



investimentos em tecnologias de monitoramento e controle de perdas, além da substituição gradual dos materiais inadequados na rede de distribuição.

6.1.3. Capacidade de Produção e Abastecimento

A capacidade atual de captação de água em Xangri-Lá é compartilhada com os municípios de Imbé e Capão da Canoa, e a ausência de macromedição dificulta a quantificação precisa da água destinada ao município. A capacidade total de captação é de 724 litros por segundo (L/s), e Xangri-Lá responde por cerca de 16,4% da população dos três municípios, o que indica uma disponibilidade aproximada de 116 L/s para atender à demanda local.

No entanto, as estimativas de demanda hídrica para os próximos anos indicam que, a partir de 2027, a capacidade de produção não será suficiente para suprir o crescimento populacional e a demanda de água (Tabela 3).

Esse cenário destaca a necessidade de expansão da infraestrutura de captação e distribuição. Além disso, é crucial aumentar a capacidade de produção para acompanhar o crescimento da população e garantir a segurança hídrica. O aumento da população flutuante em períodos sazonais, associado ao desenvolvimento urbano, intensifica a demanda por água, exigindo uma gestão intermunicipal eficiente dos recursos hídricos.

6.1.4. Demanda Hídrica e Reservação Necessária

Com base nas projeções populacionais e nos coeficientes de consumo, a demanda hídrica para Xangri-Lá aumentará em aproximadamente 33 litros por segundo (L/s) até 2045, o que equivale a um incremento de 2.851,2 metros cúbicos por dia (m³/dia) - Tabela 3.

Embora esse aumento não pareça alarmante, ele deve ser considerado dentro do contexto de crescimento contínuo da população flutuante e das possíveis limitações de captação de água compartilhada. Além disso, é necessário considerar que as demandas futuras dependerão da implementação de medidas de eficiência hídrica, como a redução de perdas e a melhoria das infraestruturas de reservação.

A reservação necessária para o município deve ser aumentada progressivamente ao longo dos próximos anos. A capacidade instalada aparenta ser suficiente até 2025, mas, a partir de 2027, as projeções indicam que a capacidade de reservação atual pode não ser



capaz de atender à demanda de consumo máximo, especialmente durante eventos de alta demanda ou períodos de estiagem.

Além disso, a setorização dos reservatórios é uma ação essencial para melhorar a eficiência do sistema, permitindo intervenções de manutenção sem comprometer o abastecimento em grandes áreas do município.

6.1.5. Metas e Ações Prioritárias

O Plano Municipal de Saneamento Básico estabelece uma série de ações para melhorar a eficiência do Sistema de Abastecimento de Água. Entre as principais metas destacam-se:

Quadro 5. Avaliação atual do sistema de forma individualizada, com o cenário futuro ideal de forma realística.

IDENTIFICAÇÃO	DEMANDA	CENÁRIO FUTURO	PRAZO	PRIORIDADE	RESPONSABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO
SAA-01	Controle do consumo por macromedição	Macromedidores instalados para determinação do consumo desde a captação	Imediato	Alta	CORSAN
SAA-02	Mapeamento da rede de distribuição	Sistema de controle de toda a rede com base em levantamentos das porções já instaladas e atualização constante das alterações	Curto	Média	CORSAN
SAA-03	Controle de perdas	Definição dos volumes de perdas nas redes de distribuição com base nos itens SAA-01 e SAA-02 para manter resultados abaixo de 20%	Curto	Média	CORSAN
SAA-04	Setorização municipal do SAA	Rede segmentada por dispositivos que permitam isolar determinadas porções para manutenções e obras	Curto	Média	CORSAN
SAA-05	Substituição de material inadequado na rede (fibrocimento)	Rede de distribuição integralmente composta por tubos de PVC	Imediato	Média	CORSAN
SAA-06	Manutenção de hidrômetros	Substituição de hidrômetros de forma quinquenal para manter a correta medição	Curto	Baixa	CORSAN
SAA-07	Incremento no volume de água reservada	Reservação além do consumo padrão que garanta disponibilidade em casos de estiagens ou manutenções, considerando que o sistema é integrado com outros municípios	Médio	Média	CORSAN
SAA-08	Carência de dados essenciais para a gestão	Sistema integrado de geração de dados junto à CORSAN, permitindo avaliação direta por parte da municipalidade	Curto	Baixa	CORSAN



IDENTIFICAÇÃO	DEMANDA	CENÁRIO FUTURO	PRAZO	PRIORIDADE	RESPONSABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO
SAA-09	Gestão das águas subterrâneas	Todos os poços tubulares cadastrados, licenciados e monitorados, incluindo análises periódicas, principalmente onde há consumo no meio rural	Médio	Alta	PREFEITURA
SAA-10	Educação sobre SAA	Projeto de educação continuada para habitantesfixos e flutuantes, viabilizando melhor uso do recurso	Curto	Média	CORSAN/PREFEITURA
SAA-11	Controle intermunicipal	Gestão integrada dos recursos hídricos locais emconjunto com demais municípios	Longo	Média	CORSAN

1. **Instalação de macromedidores (SAA-01)** para controlar o volume de água desde a captação, estabelecendo uma base de dados mais precisa para o consumo e planejamento futuro.
2. **Mapeamento da rede de distribuição (SAA-02)**, que deve ser atualizado constantemente à medida que novas infraestruturas sejam instaladas, permitindo um melhor controle e gestão da rede.
3. **Controle de perdas (SAA-03)** para garantir que o volume de perdas fique abaixo de 20%, usando tecnologias de monitoramento e a modernização da infraestrutura.
4. **Setorização do sistema de distribuição (SAA-04)** para facilitar manutenções e reparos sem comprometer grandes áreas do município.
5. **Substituição de material inadequado na rede (fibrocimento) (SAA-05)** para que a rede de distribuição se torne composta somente por um material adequado (PVC).
6. **Manutenção de hidrômetros (SAA-06)** para manter a base de dados precisa sobre o consumo através da correta medição, visando o planejamento futuro.
7. **Incremento no volume de água reservada (SAA-07)** para garantir o abastecimento em de estiagens ou até mesmo durante a realização de manutenção do sistema.
8. **Carência de dados essenciais para a gestão (SAA-08)** para uma correta gestão e planejamento futuro do município faz-se necessário a criação de um sistema de dados integrado aos da CORSAN.
9. **Gestão das águas subterrâneas (SAA-09)** para um maior controle sobre o uso e captação é necessário a criação de um cadastro de todos os poços existentes no município, bem como a realização de um monitoramento periódico com



controle da qualidade das águas subterrâneas através de análises físico-químicas periódicas.

10. Educação sobre SAA (SAA-10) criação e aplicação de um projeto de educação continuada sobre o uso racional dos recursos hídricos.

11. Controle intermunicipal (SAA-11) a gestão integrada com outros municípios possibilitará a diluição de custos e facilitará a gestão técnica e financeira do sistema.

Além dessas metas, o plano inclui ações de educação ambiental para a população, visando um uso mais consciente dos recursos hídricos, especialmente durante a alta temporada, e a gestão integrada dos recursos hídricos com outros municípios para otimizar o uso compartilhado das fontes de captação.

6.1.6. Investimentos no Sistema de Abastecimento de Água

Os investimentos no sistema de abastecimento de água têm como objetivo principal garantir a segurança hídrica e a regularidade no fornecimento de água potável para a população, acompanhando o crescimento urbano e atendendo aos padrões de qualidade exigidos. Estes investimentos abrangem a ampliação da capacidade de reservação, bem como a modernização e a eficiência operacional dos sistemas existentes. Os investimentos projetados para o SAA estão apresentados no quadro.

Quadro 6. Investimentos no SAA (PMSB de Xangri-Lá).

DESCRIÇÃO	ESTIMATIVA	PRAZO
Substituição de Redes e Setorização	R\$ 2,0 milhões	Imediato e Curto
Aumento de Reservação	R\$ 4,0 milhões	Curto e médio
Total	R\$ 6,0 milhões	

6.1.7. Conclusão e Perspectivas Futuras

O Sistema de Abastecimento de Água de Xangri-Lá necessita de uma abordagem integrada e de longo prazo para lidar com os desafios da variação sazonal na demanda e as limitações de captação compartilhada. As ações propostas no PMSB são fundamentais para modernizar a infraestrutura, reduzir as perdas e melhorar o controle do consumo, tanto para a população fixa quanto flutuante. Com a implementação das medidas sugeridas, o município poderá garantir a segurança hídrica para seus habitantes ao longo dos próximos 20 anos.



6.2. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SES)

O Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) de Xangri-Lá enfrenta desafios significativos, especialmente em relação à cobertura de sua rede e à capacidade de tratar os efluentes gerados por uma população em crescimento, além da população flutuante durante os períodos de alta temporada. Assim como no Sistema de Abastecimento de Água (SAA), a utilização de parâmetros padronizados ao longo dos próximos anos é essencial para garantir uma análise prospectiva confiável, mesmo que esses parâmetros não representem a exatidão do cenário atual. Esses valores permitirão visualizar metas alcançáveis e desencadear ações essenciais para o cumprimento dos objetivos do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB).

O SES e o SAA estão intimamente relacionados, pois dependem da mesma fonte de abastecimento hídrico. Em Xangri-Lá, o sistema de água está integrado a outros municípios, o que dificulta a medição exata da entrada de água destinada ao abastecimento. No entanto, os volumes de saída do sistema de esgoto são mais fáceis de isolar, já que envolvem as Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) e os sistemas individualizados. No entanto, há uma carência de medições efetivas e de um monitoramento abrangente, especialmente nos sistemas descentralizados e nas fossas rudimentares utilizadas pela maior parte da população.

6.2.1. Volume Estimado e Vazões no Sistema de Esgoto

O volume estimado de água consumida pelo SES é obtido a partir de uma proporção do total de água fornecida que não é utilizada para consumo direto ou distribuída por meio de perdas. Essa proporção, conhecida como coeficiente de retorno (R), é padronizada em 80%, permitindo calcular o volume de esgoto gerado com base na população (P) e no consumo per capita (q). A fórmula utilizada é:

$$Q = 365.P.q.R$$

Esse cálculo, embora estimado, permite avaliar o volume de esgoto que potencialmente precisa ser tratado pelo sistema de esgotamento sanitário. Além disso, para determinar a vazão nominal do sistema, utiliza-se o coeficiente do dia de maior consumo (K1), ajustando o cálculo para a maior demanda sazonal.



$$Q = \frac{P. q. R. K1}{86.400}$$

A vazão máxima é outro parâmetro importante, sendo calculada com base no coeficiente da hora de maior consumo (K2), que reflete o pico de volume de esgoto gerado em períodos críticos. Isso é especialmente relevante para Xangri-Lá, onde há variações significativas de população ao longo do ano, o que pode sobrecarregar o sistema de esgoto, especialmente durante o verão.

$$Q = \frac{P. q. R. K1. K2}{86.400}$$

6.2.2. Carga Orgânica Gerada e Impacto Ambiental

Além dos volumes de esgoto, a carga orgânica gerada é um parâmetro crucial para o planejamento do sistema de tratamento de esgoto. A quantidade de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) por habitante é estimada em 0,054 kg/dia, um valor que reflete o potencial de poluição do esgoto gerado. À medida que a população cresce, o DBO total lançado no sistema também aumenta, exigindo que as ETEs tenham capacidade adequada para tratar os efluentes e atender a toda a população, incluindo os picos de sazonalidade.

Tabela 4. Projeção de volumes, vazão e DBO.

ANO	HABITANTES	VOLUME ESTIMADO (M ³ /ANO)	VAZÃO NOMINAL (L/S)	VAZÃO MÁXIMA (L/S)	DBO (KG/DIA)
2025	47.123	2.063.976	78,54	117,81	2.544,63
2026	47.913	2.098.604	79,86	119,78	2.587,32
2027	48.704	2.133.231	81,17	121,76	2.630,01
2028	49.494	2.167.858	82,49	123,74	2.672,70
2029	50.285	2.202.486	83,81	125,71	2.715,39
2030	51.076	2.237.113	85,13	127,69	2.758,08
2031	51.866	2.271.741	86,44	129,67	2.800,78
2032	52.657	2.306.368	87,76	131,64	2.843,47
2033	53.447	2.340.996	89,08	133,62	2.886,16
2034	54.238	2.375.623	90,40	135,59	2.928,85
2035	55.029	2.410.250	91,71	137,57	2.971,54
2036	55.819	2.444.878	93,03	139,55	3.014,23
2037	56.610	2.479.505	94,35	141,52	3.056,92
2038	57.400	2.514.133	95,67	143,50	3.099,62
2039	58.191	2.548.760	96,98	145,48	3.142,31
2040	58.981	2.583.388	98,30	147,45	3.185,00
2041	59.772	2.618.015	99,62	149,43	3.227,69
2042	60.563	2.652.642	100,94	151,41	3.270,38



ANO	HABITANTES	VOLUME ESTIMADO (M ³ /ANO)	VAZÃO NOMINAL (L/S)	VAZÃO MÁXIMA (L/S)	DBO (KG/DIA)
2043	61.353	2.687.270	102,26	153,38	3.313,07
2044	62.144	2.721.897	103,57	155,36	3.355,76
2045	62.934	2.756.525	104,89	157,34	3.398,46

A projeção de carga orgânica também deve considerar a necessidade de sistemas robustos de depuração e tratamento para garantir que a matéria orgânica seja tratada de forma eficaz e não cause contaminação de solos, cursos d'água ou corpos receptores. O incremento na quantidade de matéria orgânica lançada ao longo dos anos é considerável e, sem uma ampliação na infraestrutura de tratamento, o sistema ficará sobrecarregado, levando à degradação ambiental e à potencial contaminação de fontes de água.

6.2.3. Desafios Operacionais e Infraestrutura do SES

Os cenários futuros para o SES em Xangri-Lá indicam que será necessário realizar ampliações nas redes coletoras e nas Estações de Tratamento de Esgoto. Atualmente, grande parte da população utiliza sistemas individuais, como fossas rudimentares, o que representa um risco significativo à saúde pública e ao meio ambiente. O ideal seria que 100% das benfeitorias urbanas fossem atendidas pela rede coletora, e o município deve implementar medidas para alcançar essa meta. Além disso, a operação das ETEs deve ser modernizada, garantindo a sua conformidade com as exigências legais e sua capacidade de operar com eficiência tanto em períodos de baixa demanda quanto nos meses de pico.

Para suportar essas oscilações e atender a toda a população, incluindo a população flutuante, o cenário ideal é o funcionamento de duas ETEs operando de maneira integrada, o que permitiria uma maior flexibilidade no sistema e garantiria a continuidade do serviço mesmo durante manutenções ou falhas em uma das estações.

A ampliação das Estações de Bombeamento de Esgoto (EBEs) e a sua automação por meio de sistemas de telemetria são passos essenciais para garantir que o sistema funcione de forma otimizada, com geração de dados constantes que permitam o monitoramento em tempo real e a identificação de falhas antes que elas resultem em interrupções.



6.2.4. Metas e Ações Prioritárias para o SES

O Plano Municipal de Saneamento Básico define uma série de ações prioritárias para a modernização e ampliação do Sistema de Esgotamento Sanitário de Xangri-Lá. Entre as principais metas estão:

Quadro 7. Avaliação atual do sistema de forma individualizada, com o cenário futuro ideal de forma realística.

IDENTIFICAÇÃO	DEMANDA	CENÁRIO FUTURO	PRAZO	PRIORIDADE	RESPONSABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO
SES-01	Manutenção da ETE II	ETE operando em conformidade e licenciada	Imediato	Alta	CORSAN
SES-02	Ampliação da ETE II, ou regularização da ETE I ou construção de nova (ETE III na parte sul)	Demanda municipal urbana e flutuante integralmente atendidas por rede e tratamento	Curto	Alta	CORSAN
SES-03	Ampliação da rede coletora	100% das benfeitorias urbanas atendidas por rede de esgotamento sanitário, com encerramento dos sistemas individualizados	Médio	Alta	CORSAN
SES-04	Avaliação dos sistemas individualizados na zona rural	Área rural atendida por sistemas individualizados completos, monitorados pela municipalidade	Curto	Média	CORSAN
SES-05	Mapear a rede existente e identificar conexões irregulares	Rede coletora íntegra, mapeada e sem intervenções	Curto	Média	CORSAN
SES-06	Revitalização das EBES	Estações de bombeamento ativas e suprindo a elevação da demanda	Médio	Média	CORSAN
SES-07	Automação das EBES	Estações operando por telemetria, de forma automatizada, com geração constante de dados	Longo	Baixa	CORSAN
SES-08	Alteração de emissário / corpo receptor	Estudo de viabilidade de novo emissário concluído, tendo como alternativas os corpos hídricos municipais e o oceano	Curto	Média	CORSAN
SES-09	Educação sobre SES	População informada sobre sistemas, de acordo com ampliação das redes e concomitante exclusão de sistemas individualizados	Curto	Média	CORSAN/PREFEITURA

- 1. Manutenção e ampliação da ETE II (SES-01 e SES-02),** garantindo que a estação esteja operando de acordo com as normas ambientais e com capacidade suficiente para atender à demanda, tanto da população fixa quanto da flutuante.



- 2. Ampliação da rede coletora (SES-03)**, buscando atender 100% da população urbana e eliminando o uso de sistemas individualizados, como fossas rudimentares, que representam um risco ambiental.
- 3. Avaliação dos sistemas individualizados na zona rural (SES-04)**, buscando regularizar e atender 100% da população rural, eliminando o uso de sistemas individualizados, como fossas rudimentares ou o descarte irregular em valas e drenagens, que representam um risco ambiental.
- 4. Mapear a rede existente e identificar conexões irregulares (SES-05)**, o mapeamento e regularização da rede existente permitirá uma correta gestão e controle do SES.
- 5. Revitalização das EBES (SES-06)**, garantirá o atendimento da população com o aumento da demanda futura.
- 6. Automação das Estações de Bombeamento de Esgoto (EBEs) (SES-07)**, o que permitirá uma gestão mais eficiente e uma maior resiliência operacional ao sistema.
- 7. Alteração de emissário / corpo receptor (SES-08)**, a conclusão e operação do emissário que levará o efluente tratado da ETE II – Xangri-Lá até o Ponto 3 do rio Tramandaí beneficiará o sistema de esgotamento do município.
- 8. Educação sobre SES (SES-09)** criação e aplicação de um projeto sobre a importância de um correto sistema de esgotamento sanitário visando manter a população atualizada sobre o melhoramento da rede.

Essas ações, quando implementadas, garantirão que o SES funcione de forma otimizada e segura, prevenindo problemas de saúde pública e minimizando os impactos ambientais.

6.2.5. Investimentos no Sistema de Esgotamento Sanitário

O plano de expansão do sistema de esgotamento sanitário visa direcionar o crescimento e a melhoria dos sistemas, garantindo que as metas de cobertura e eficiência sejam alcançadas em alinhamento com as necessidades da população. Este planejamento contempla investimentos escalonados, divididos em ações de execução imediata, curto e médio prazo. A priorização dos investimentos possibilita que demandas urgentes sejam atendidas com agilidade, enquanto as intervenções de curto e médio prazo asseguram o



desenvolvimento gradual e sustentável dos serviços, acompanhando o aumento populacional e as necessidades específicas de cada localidade.

Plano de Expansão – Imediato:

- Interligação das redes existentes não funcionais para entrada em operação;
- Ampliação do SES: Região Norte;

Plano de Expansão – Curto:

- Ampliação do SES de forma a atender a meta de 63% em 2028;
- Ampliação do SES: Regiões Norte e Central;

Plano de Expansão – Médio:

- Ampliação do SES – 90% em 2033;
- Ampliação do SES: Região Sul;

Quadro 8. Investimentos no SES (PMSB de Xangri-Lá).

DESCRIÇÃO	ESTIMATIVA	PRAZO
Redes Coletoras	R\$ 48.889.527,00	Imediato, Curto e Médio
Estações elevatórias	R\$ 11.412.410,00	Imediato, Curto e Médio
Melhoria EEB	R\$ 450.000,00	Imediato
Linha de Recalque	R\$ 18.058.112,00	Imediato, Curto e Médio
Novas ligações	R\$ 6.528.769,08	Imediato, Curto e Médio
ETE	R\$ 64.444.808,00	Imediato e Curto
EBETs + Emissários	R\$ 4.050.000,00	Curto
Total	R\$ 153.833.626,08	

6.2.6. Conclusão e Perspectivas Finais para o SES

O Sistema de Esgotamento Sanitário de Xangri-Lá exige um esforço contínuo de modernização e expansão para acompanhar o crescimento populacional e as demandas da população flutuante. O cenário atual, com um alto número de fossas rudimentares e uma infraestrutura que ainda necessita de melhorias, coloca o município em uma posição vulnerável, especialmente em termos de saúde pública e contaminação ambiental. A implementação das ações sugeridas no PMSB permitirá que Xangri-Lá se adeque às exigências sanitárias, ampliando a cobertura da rede coletora e garantindo que o sistema de esgoto possa atender a toda a população com eficiência.

A longo prazo, o município deve focar na modernização das estações de tratamento, na automação das operações e na educação ambiental da população, para que o uso dos



sistemas sanitários seja otimizado. Somente com uma abordagem integrada e contínua será possível garantir a universalização do esgotamento sanitário e a sustentabilidade ambiental para os próximos anos.

6.3. SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E ÁGUAS PLUVIAIS

Dentre os quatro eixos do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), o Sistema de Drenagem Urbana e Águas Pluviais (SDU) é o menos influenciado diretamente pelo crescimento populacional ao longo do tempo. No entanto, ele está intrinsecamente relacionado à expansão urbana e às alterações que ocorrem no uso e ocupação do solo. O processo de urbanização, com o aumento das áreas impermeabilizadas, como vias pavimentadas e edificações, reduz a capacidade natural de infiltração da água da chuva, sobrecarregando o sistema de drenagem.

Em Xangri-Lá, o sistema de drenagem atual é caracterizado por uma cobertura urbana limitada, com boa parte do escoamento ocorrendo de forma superficial nas vias. Isso é facilitado pela presença de solos arenosos, que possuem um elevado índice de permeabilidade e permitem uma infiltração natural eficiente. No entanto, em áreas urbanizadas e pavimentadas, o escoamento superficial é direcionado para macrodrenagens, cuja capacidade depende da conservação dos dispositivos existentes e da ausência de interferências, como resíduos sólidos que causam obstruções.

6.3.1. Impactos da Expansão Urbana no Sistema de Drenagem

O crescimento da cidade traz consigo desafios para o sistema de drenagem. A urbanização intensifica o revestimento superficial, diminuindo as áreas disponíveis para a infiltração de água, o que, por sua vez, aumenta o volume de água que precisa ser escoado. Esse problema é agravado pela elevação nos índices pluviométricos observados em eventos extremos, como enxurradas, que podem sobrecarregar a rede de drenagem e causar alagamentos. Além disso, a ausência de um sistema adequado de esgotamento sanitário em muitas áreas leva à mistura de esgoto com águas pluviais, sobrecarregando o sistema e criando riscos à saúde pública.

O crescimento urbano de Xangri-Lá é marcado pela construção de condomínios fechados, que seguem um padrão residencial com amplas áreas verdes e canais escavados para o escoamento das águas. No entanto, esses novos empreendimentos



frequentemente realizam aterros para elevação do terreno, resultando em compactação do solo, o que reduz ainda mais a capacidade de infiltração e aumenta o fluxo superficial de água. Esse fenômeno gera um escoamento mais dinâmico e intensifica a pressão sobre o sistema de drenagem.

6.3.2. Integração entre Soluções Pretéritas e Novos Empreendimentos

A cidade de Xangri-Lá se desenvolveu em duas fases distintas: construções antigas e novos empreendimentos (condomínios privados horizontais). Essas duas fases devem ser integradas para garantir que o sistema de drenagem funcione de forma eficiente e uniforme em todo o território. Nas áreas mais antigas, a infraestrutura de drenagem pode ser inadequada ou subdimensionada para as demandas atuais, enquanto os novos empreendimentos precisam garantir que seus sistemas estejam alinhados com as melhores práticas de gestão de águas pluviais.

Para isso, é essencial implementar medidas estruturais e estruturantes que contemplem:

- **Melhorias no escoamento**, com ampliação e modernização das redes de microdrenagem.
- **Amortecimento de fluxo**, por meio de sistemas de reservatórios e bacias de retenção para reduzir o impacto de chuvas intensas.
- **Controle de erosão** nas áreas de deságue, especialmente nas proximidades das praias.
- **Recomposição vegetal**, que pode aumentar a infiltração e reduzir a velocidade do escoamento superficial.

Além dessas soluções, é necessário um planejamento territorial que inclua sistemas de alerta para eventos de chuva extrema e um cadastro atualizado de toda a rede de drenagem e áreas de risco de alagamento.

6.3.3. Desafios Operacionais e Perspectivas Futuras

O sistema de drenagem de Xangri-Lá enfrenta atualmente problemas comuns a muitos municípios litorâneos: a falta de uma rede de drenagem padronizada e a ausência de manutenção regular nos dispositivos existentes. Isso leva a obstruções frequentes por



resíduos sólidos e vegetação, o que reduz a capacidade de escoamento e aumenta os riscos de alagamento em áreas urbanizadas.

Além disso, a presença de processos erosivos nas áreas de deságue, especialmente nas praias, exige soluções técnicas específicas para evitar que a erosão comprometa a integridade das infraestruturas de drenagem. O crescimento urbano também traz a necessidade de uma expansão contínua da rede de drenagem, especialmente em áreas que antes não eram urbanizadas.

Outro aspecto relevante é o monitoramento da qualidade ambiental das águas que escoam pelo sistema de drenagem. A mistura de águas pluviais com esgoto em áreas onde não há rede coletora adequada representa um risco de contaminação de solos e corpos hídricos. A implementação de monitoramento contínuo de parâmetros físico-químicos nas macrodrenagens e nos corpos receptores ajudaria a detectar e mitigar esses impactos.

6.3.4. Metas e Ações Prioritárias para o SDU

O Plano Municipal de Saneamento Básico propõe uma série de metas para melhorar o Sistema de Drenagem Urbana e Águas Pluviais. Entre as principais ações destacam-se:

Quadro 9. Avaliação atual do sistema de forma individualizada, com o cenário futuro ideal de forma realística.

IDENTIFICAÇÃO	DEMANDA	CENÁRIO FUTURO	PRAZO	PRIORIDADE	RESPONSABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO
SDU-01	Mapeamento da rede	Rede pluvial mapeada com sistema atualizado	Imediato	Alta	PREFEITURA
SDU-02	Ampliação da rede	Cobertura integral de toda a zona urbana com microdrenagem	Médio	Alta	PREFEITURA
SDU-03	Pontos de alagamento	Rede ampliada com dispositivos projetados para drenar maiores volumes em pontos de alagamento e galerias para amortecimento	Médio	Média	PREFEITURA
SDU-04	Monitoramento da qualidade ambiental	Monitoramento periódico de parâmetros físico-químicos de macrodrenagens e corpos hídricos	Imediato	Alta	PREFEITURA
SDU-05	Controle de erosão	Monitoramento e aplicação de soluções técnicas em pontos erosivos, como em bordas de drenagens e nos pontos de deságue na praia	Imediato	Alta	PREFEITURA
SDU-06	Manutenção dos dispositivos de drenagem	Periodização de vistorias e manutenções preventivas no sistema de drenagem	Médio	Média	PREFEITURA
SDU-07	Padronização dos dispositivos de drenagem	Todos os dispositivos íntegros e funcionais, seguindo mesmos padrões técnicos e construtivos	Curto	Média	PREFEITURA



IDENTIFICAÇÃO	DEMANDA	CENÁRIO FUTURO	PRAZO	PRIORIDADE	RESPONSABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO
SDU-08	Educação sobre SDU	População informada sobre importância de manter sistema funcionando, principalmente quanto à gestão de resíduos sólidos, atividades potencialmente poluidoras e qualidade ambiental	Curto	Média	PREFEITURA
SDU-09	Implantação da rede no lado oeste	Elaboração de um Plano de Macrodrenagem para o lado oeste do município	Curto	Alta	PREFEITURA

- 1. Mapeamento da rede de drenagem (SDU-01)**, garantindo que toda a rede seja cadastrada e mapeada com atualizações constantes para facilitar o planejamento e a manutenção.
- 2. Ampliação da rede de microdrenagem (SDU-02)**, com cobertura total da zona urbana, especialmente em áreas novas de crescimento.
- 3. Pontos de alagamento (SDU-03)** implantação de galerias de amortecimento de grandes volumes de chuva, bem como a ampliação da rede devem ser projetados de forma a garantir o correto escoamento das águas superficiais, principalmente frente a eventos climáticos extremos.
- 4. Monitoramento da qualidade ambiental (SDU-04)** a realização de análises físico-químicas nas macrodrenagens visa garantir a qualidade das águas superficiais que são direcionadas a grandes corpos receptores.
- 5. Controle de erosão (SDU-05)**, com a aplicação de soluções técnicas em pontos críticos, como as bordas de drenagens e os pontos de deságue nas praias.
- 6. Manutenção dos dispositivos de drenagem (SDU-06)** a manutenção preventiva e realização de vistorias garantem um correto funcionamento do sistema.
- 7. Padronização dos dispositivos de drenagem (SDU-07)** manter a padronização e a funcionalidade dos dispositivos irá garantir um correto escoamento das precipitações.
- 8. Educação ambiental (SDU-08)**, informando a população sobre a importância de manter o sistema funcionando adequadamente e evitando a disposição inadequada de resíduos sólidos, que pode causar obstruções no sistema de drenagem.
- 9. Implantação da rede no lado oeste (SDU-09)** o desenvolvimento de um estudo visando a implantação do sistema de drenagem na porção oeste do município garantirá o atendimento de 100% do território municipal.



Essas ações visam não apenas resolver os problemas imediatos de drenagem em Xangri-Lá, mas também criar uma **base sustentável** para o crescimento futuro da cidade, considerando o aumento da urbanização e a necessidade de proteger o meio ambiente. Os pontos acima explicitados devem compor um plano municipal de drenagem urbana.

6.3.5. Conclusão e Perspectivas Finais para o SDU

O Sistema de Drenagem Urbana e Águas Pluviais de Xangri-Lá precisa de uma abordagem integrada e adaptativa para lidar com os desafios impostos pela urbanização crescente e os eventos climáticos extremos. O sistema atual, apesar de depender em grande parte da capacidade natural de infiltração dos solos arenosos, está vulnerável a obstruções, erosão e problemas de manutenção.

A implementação das metas descritas no PMSB permitirá que Xangri-Lá desenvolva um sistema de drenagem eficiente e resiliente, capaz de lidar com as demandas crescentes de uma cidade em expansão. O planejamento integrado, em um plano municipal de drenagem urbana, entre os novos empreendimentos e as áreas urbanas existentes será essencial para garantir a segurança das áreas urbanas, evitar alagamentos e proteger os recursos hídricos locais.

A longo prazo, o município deve focar na padronização das infraestruturas de drenagem, na educação ambiental da população e na manutenção preventiva dos dispositivos, criando um sistema de drenagem que possa operar de maneira eficaz em qualquer cenário climático ou urbano.

6.4. SISTEMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos de Xangri-Lá opera de forma funcional, mas há espaço para melhorias que permitirão acompanhar o crescimento do município e aumentar a qualidade do atendimento para a população fixa e a população flutuante, que aumenta consideravelmente durante a alta temporada. A sazonalidade é um dos principais desafios do sistema, pois exige um planejamento estratégico adequado para lidar com os picos de geração de resíduos e a redução da demanda durante os períodos de baixa temporada. Durante os meses de maior fluxo de habitantes, é necessário garantir uma força de trabalho adequada e equipamentos suficientes para suprir o



aumento da demanda, enquanto nos períodos de baixa produção, as operações podem ser reduzidas, evitando ociosidade e desperdício de recursos.

A gestão dos resíduos sólidos, embora funcione de forma independente dos outros eixos do saneamento, está diretamente relacionada à qualidade ambiental do município. O descarte inadequado de resíduos pode comprometer os sistemas de drenagem, causando entupimentos e possíveis contaminações dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, especialmente em áreas litorâneas como Xangri-Lá, onde o freático aflorante ou próximo à superfície aumenta os riscos de poluição por infiltração inadequada.

6.4.1. Dependência do Setor Privado e Custos Operacionais

O sistema de gestão de resíduos de Xangri-Lá depende fortemente da atuação de atores do setor privado e cooperativas para a coleta, transporte e disposição final dos resíduos, incluindo resíduos especiais e resíduos de saúde. Essa dependência do setor privado é refletida nos custos operacionais elevados, como descrito no Quadro 8:

Quadro 10. Valores da gestão de resíduos sólidos.

FINALIDADE	VALOR
Disposição final de resíduos	R\$ 718.393,00
Limpeza da orla	R\$ 191.700,00
Coleta domiciliar	R\$ 1.632.999,35
Coleta seletiva	R\$ 704.123,82
Resíduos de saúde	R\$ 36.288,00
Total	R\$ 3.283.504,17

Esses valores refletem a necessidade de otimizar o sistema para reduzir a dependência de terceiros e aumentar a eficiência do gerenciamento municipal dos resíduos. A municipalização da gestão dos resíduos é uma meta importante, pois pode reduzir custos a longo prazo, aumentar a autonomia do município e permitir maior controle sobre a execução das atividades.

6.4.2. Desafios Relacionados à Composição dos Resíduos

De acordo com o levantamento gravimétrico realizado em 2018, a maior parte dos resíduos gerados em Xangri-Lá é composta por resíduos orgânicos, que representam 76,7% do total anual. Esse tipo de resíduo, embora tenha um custo significativo para disposição final, pode ser gerido de forma mais eficiente através de iniciativas de



compostagem, que podem reduzir drasticamente o volume destinado ao aterro e criar valor agregado para o município. A compostagem é uma solução sustentável que não apenas reduz custos, mas também pode ser usada como uma ferramenta de educação ambiental e melhoria da imagem do município como cidade ambientalmente responsável.

Além disso, os resíduos orgânicos, quando mal geridos, representam um risco de contaminação ambiental, especialmente em áreas com freático aflorante. A gestão adequada desses resíduos contribui diretamente para a melhoria da qualidade ambiental e pode ser uma estratégia eficiente para atrair investimentos e fomentar o turismo sustentável.

6.4.3. Integração Regional e Cooperativas de Trabalho

A busca por soluções locais deve considerar a integração regional com municípios vizinhos que enfrentam desafios semelhantes na gestão de resíduos. A criação de cooperativas regionais para a coleta, tratamento e disposição final dos resíduos pode gerar uma série de benefícios, como a redução de custos operacionais, a formação de equipes especializadas e a melhor utilização de equipamentos e instalações. Essa abordagem colaborativa permitiria otimizar os recursos financeiros e humanos disponíveis, além de fomentar a economia circular através da reciclagem e compostagem.

Além disso, a valorização das cooperativas locais é fundamental para o sucesso da gestão de resíduos. As cooperativas podem atuar como parceiras estratégicas do município, ajudando a aumentar a taxa de reciclagem e melhorar a eficiência da coleta seletiva. A ampliação dos pontos de coleta voluntários e a criação de centros de recebimento de resíduos especiais (como pilhas, baterias, eletrônicos, podas, pneus, etc.) também são ações que facilitam o descarte adequado e reduzem a incidência de resíduos em locais inadequados.

6.4.4. Metas e Ações Prioritárias para o SRS

O Plano Municipal de Saneamento Básico propõe uma série de metas para aprimorar o Sistema de Resíduos Sólidos de Xangri-Lá. Entre as principais ações estão:



Quadro 11. Avaliação atual do sistema de forma individualizada, com o cenário futuro ideal de forma realística.

IDENTIFICAÇÃO	DEMANDA	CENÁRIO FUTURO	PRAZO	PRIORIDADE	RESPONSABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO
SRS-01	Ampliar rede de coleta	Acesso facilitado ao sistema de descarte para que a população realize de forma correta, em vias urbanas e em domicílios	Imediato	Média	PREFEITURA
SRS-02	Gestão municipalizada	Municipalidade como principal gestora do SRS e menor dependência de terceirizados	Médio	Elevada	PREFEITURA
SRS-03	Realização do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	Ações programadas com base no PMGIRS, mantendo a integralidade do sistema	Imediato	Elevada	PREFEITURA
SRS-04	Pontos de descarte irregular	Fiscalização e monitoramento constante do território para que todos os resíduos sejam dispostos nos locais corretos	Curto	Média	PREFEITURA
SRS-05	Comunicação efetiva	Dispositivos de descarte facilmente identificáveis e placas de sinalização educativas ao longo do território	Curto	Média	PREFEITURA
SRS-06	Educação sobre SRS	Planos de ações educativas constantes, principalmente durante períodos de maior frequência de população flutuante	Curto	Média	PREFEITURA
SRS-07	Ampliação dos pontos de coleta voluntários ou central de recebimento	Pontos de coleta para recebimento de materiais distribuídos e de fácil acesso ou uma central que receba resíduos diversos (pilhas, baterias, eletrônicos, materiais de podas, móveis, metais, pneus, etc.)	Médio	Média	PREFEITURA
SRS-08	Valorização de cooperativas	Cooperativas atuam como referência em conjunto com o município	Curto	Média	PREFEITURA
SRS-09	Consórcio intermunicipais	Ações de comunicação e disposição de resíduos realizadas em conjunto com cidades vizinhas	Médio	Média	PREFEITURA
SRS-10	Volume de resíduos orgânicos	Incentivo à compostagem centralizada no município para redução de custos e elevação do valor agregado	Médio	Elevada	PREFEITURA

- 1. Ampliar a rede de coleta (SRS-01)**, facilitando o acesso da população ao descarte correto dos resíduos em áreas urbanas e domicílios.
- 2. Gestão municipalizada (SRS-02)**, reduzindo a dependência de empresas terceirizadas e fortalecendo a gestão direta pela municipalidade.



- 3. Implementação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) (SRS-03)**, que permitirá um planejamento de longo prazo com ações programadas para a melhoria contínua do sistema.
- 4. Pontos de descarte irregular (SRS-04)** um aumento da intensidade da fiscalização e monitoramento principalmente nos meses de verão (devido ao aumento de população) incentivará o correto descarte.
- 5. Comunicação efetiva (SRS-05)** aumento do número de dispositivos para o correto descarte, bem como a implantação de placas educativas incentivará o descarte correto.
- 6. Educação sobre SRS (SRS-06)** a criação e implantação de um Programa de Educação Ambiental voltado para correta segregação e descarte dos resíduos se faz imprescindível.
- 7. Ampliação dos pontos de coleta voluntários ou central de recebimento (SRS-07)** incentivará a população a realizar o correto descarte dos resíduos.
- 8. Valorização de cooperativas (SRS-08)** incentivará um aumento da separação de resíduos recicláveis e por consequência uma diminuição do volume de resíduos destinados a aterro.
- 9. Consórcio intermunicipais (SRS-09)** a realização de ações com municípios vizinhos principalmente nos meses de verão em virtude do aumento da população flutuante incentivará o correto descarte.
- 10. Incentivo à compostagem (SRS-10)**, que pode reduzir significativamente o volume de resíduos orgânicos enviados ao aterro e gerar valor agregado para o município.

Essas ações buscam criar um sistema mais eficiente e sustentável, capaz de acompanhar o crescimento da cidade e enfrentar os desafios relacionados à sazonalidade e à variação na quantidade de resíduos gerados ao longo do ano.

6.4.5. Conclusão e Perspectivas Finais para o Sistema de Gestão dos Resíduos Sólidos

O Sistema de Gestão dos Resíduos Sólidos de Xangri-Lá possui uma base sólida, mas ainda precisa de melhorias para garantir que possa lidar com os desafios de uma população crescente e as demandas sazonais. O foco deve estar em aumentar a eficiência da coleta, reduzir a dependência de empresas terceirizadas e promover a compostagem como uma alternativa sustentável para o tratamento dos resíduos orgânicos.



A valorização das cooperativas e a integração com municípios vizinhos são elementos-chave para melhorar o sistema, aumentando a participação comunitária e promovendo uma economia circular que beneficie tanto o meio ambiente quanto a economia local. O desenvolvimento de um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) robusto e a educação ambiental contínua para a população são ações fundamentais para garantir a sustentabilidade do sistema a longo prazo.

Com a implementação das metas descritas no PMSB, Xangri-Lá pode se tornar um exemplo de gestão eficiente de resíduos sólidos, com uma infraestrutura capaz de atender à população fixa e flutuante de maneira eficiente, e contribuir para a preservação ambiental e o bem-estar da comunidade.



7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Xangri-Lá apresentou, ao longo de seu desenvolvimento, um panorama detalhado das condições atuais dos quatro eixos fundamentais do saneamento: Sistema de Abastecimento de Água (SAA), Sistema de Esgotamento Sanitário (SES), Sistema de Drenagem Urbana e Águas Pluviais (SDU) e o Sistema de Resíduos Sólidos (SRS). O prognóstico elaborado permite visualizar com clareza as metas e desafios para o desenvolvimento sustentável do município, considerando o crescimento populacional e o aumento sazonal de habitantes, que impõe pressões adicionais à infraestrutura existente.

O Sistema de Abastecimento de Água se mostrou funcional, atendendo 100% da população urbana, mas com desafios importantes, como a ausência de macromedição e o mapeamento completo da rede de distribuição. A falta de medição precisa das águas captadas e distribuídas para o município, especialmente por estar integrado a outros municípios, dificulta uma gestão mais precisa do recurso. O aumento populacional e as demandas da população flutuante também geram uma pressão adicional sobre a capacidade de abastecimento. Para mitigar essas questões, é necessário implantar mecanismos de controle de perdas e ampliar a capacidade de reservação, a fim de garantir a disponibilidade de água em períodos de maior demanda e em situações de escassez hídrica.

As metas estabelecidas para o SAA priorizam a modernização do sistema, com a substituição de materiais inadequados nas redes, a instalação de dispositivos de medição e a ampliação do volume de água reservada, o que permitirá uma gestão mais eficiente e um controle rigoroso do uso e distribuição dos recursos hídricos.

O Sistema de Esgotamento Sanitário é um dos eixos mais críticos no prognóstico. A maioria dos domicílios em Xangri-Lá ainda depende de soluções rudimentares, como fossas, que representam riscos significativos ao meio ambiente e à saúde pública. A ampliação da rede coletora e a regularização das Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) são ações de extrema importância para atender a totalidade da população urbana, que, durante os períodos de alta temporada, cresce significativamente.



A projeção indica que, sem uma infraestrutura robusta, o incremento na carga orgânica lançada nos sistemas pode comprometer o tratamento adequado dos efluentes, impactando diretamente a qualidade ambiental e os recursos hídricos. A expansão das EBEs (Estações de Bombeamento de Esgoto) e a automação do sistema são soluções previstas para garantir a operacionalidade contínua e otimizada, mesmo em períodos de maior demanda.

O Sistema de Drenagem Urbana e Águas Pluviais, embora não seja diretamente influenciado pelo crescimento populacional, sofre com a falta de padronização e manutenção adequada dos dispositivos de drenagem, além da mistura com o esgoto em áreas onde a rede de esgotamento ainda não atende a totalidade da população. A urbanização crescente, com o aumento das áreas impermeabilizadas, eleva o escoamento superficial, o que torna o sistema mais suscetível a alagamentos e erosões, especialmente nas áreas próximas à orla.

O prognóstico aponta a necessidade urgente de um mapeamento completo da rede pluvial e de soluções para os pontos críticos de alagamento, além de um monitoramento contínuo da qualidade das águas que escoam pelo sistema. Medidas de controle de erosão e a ampliação da infraestrutura de microdrenagem são fundamentais para garantir que o sistema suporte as variações climáticas e o aumento de áreas urbanizadas.

O Sistema de Resíduos Sólidos de Xangri-Lá está em funcionamento, mas depende fortemente de contratos com o setor privado e cooperativas para garantir a coleta e destinação final dos resíduos. A sazonalidade impacta diretamente o sistema, exigindo um planejamento flexível para atender o aumento significativo de resíduos durante a alta temporada. A composição dos resíduos é majoritariamente de material orgânico, o que torna a compostagem uma solução viável e estratégica para reduzir os volumes destinados ao aterro e gerar valor agregado.

O prognóstico identifica a necessidade de municipalizar parte da gestão dos resíduos, garantindo maior controle sobre o sistema e diminuindo a dependência de terceiros. A criação de centrais de coleta voluntária para resíduos especiais e a integração com municípios vizinhos também são ações que podem otimizar o sistema, reduzindo custos e aumentando a eficiência operacional.

Em síntese, o prognóstico para o PMSB de Xangri-Lá destaca que, embora existam vulnerabilidades em cada um dos eixos analisados, as ações previstas são factíveis e, se



implementadas adequadamente, permitirão o desenvolvimento sustentável do município. As principais prioridades são a modernização das redes de abastecimento e esgotamento, o mapeamento e ampliação da drenagem urbana, e a gestão mais eficiente dos resíduos sólidos, com especial atenção à sazonalidade, bem como a distribuição de responsabilidades entre os setores da prefeitura de forma que se garanta o atendimento das metas relacionadas ao saneamento básico do município.

A reavaliação periódica do PMSB será essencial para garantir que novas demandas e desafios sejam integrados ao planejamento e que os cenários futuros possam ser ajustados conforme a realidade do município se transforme. Dessa forma, Xangri-Lá estará apta a garantir qualidade ambiental, saúde pública e a sustentabilidade de seus recursos naturais para a população fixa e flutuante nos próximos anos.



ANEXOS



Anexo 1. Anotação de Responsabilidade Técnica.