Prefeitura Municipal
de Nova Lima

PMSB

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTAMENTO SANITÁRIO, MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

PRODUTO 2
REVISÃO 1
MAIO DE 2024

AMPLA
CONSULTORIA E PLANEJAMENTO

PRODUTO 2

PROGNÓSTICO

REVISÃO 1

MAIO DE 2024

Sumário

LISTA DE SIGLAS....1
APRESENTAÇÃO....1
1 ESTUDO POPULACIONAL....2
1.1 POPULAÇÃO URBANA....3
1.1.1 Processo Aritmético....3
1.1.2 Processo Geométrico....5
1.1.3 Função Previsão....7
1.1.4 Função Crescimento....8
1.1.5 Definição da Projeção Populacional Urbana....9
1.2 POPULAÇÃO RURAL....11
1.2.1 Processo Aritmético....11
1.2.2 Processo Geométrico....13
1.2.3 Função Crescimento....14
1.2.4 Definição da Projeção Populacional Rural....15
1.3 PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO TOTAL....16
1.4 EVOLUÇÃO POPULACIONAL POR SETORES DE ANÁLISE TERRITORIAL....18
2 ALTERNATIVAS DE GESTÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO....29
2.1 SÍNTESE PARA A GESTÃO DOS SISTEMAS DE SANEAMENTO BÁSICO 29
2.2 POSSIBILIDADES INSTITUCIONAIS DE PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS ...30
2.2.1 Prestação do Serviço Pela Administração Direta Municipal....31
2.2.2 Prestação do Serviço Pela Administração Indireta Municipal....32
2.2.3 Gestão Associada – Consórcios Municipais....33
2.2.4 Prestação do Serviço Por Entidade Terceira....34
2.3 POSSIBILIDADES INSTITUCIONAIS DE REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS...35
2.4 PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS DO PMSB....36
2.5 OBJETIVOS GERAIS....37
3 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA....39
3.1 DIRETRIZES DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA....39
3.2 CENÁRIOS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS....40

3.3 DEFINIÇÃO DAS METAS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 42
3.3.1 Metas da Prestação dos Serviços de Abastecimento de Água 43
3.3.2 Meta de Atendimento 44
3.3.3 Meta de Qualidade da Água 45
3.4 PROJEÇÃO DE DEMANDAS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 51
3.4.1 Análise da Projeção de Demandas do SAA e Estruturas Existentes 58
3.5 CONCEPÇÃO PROPOSTA DE ATENDIMENTO DO SAA..... 65
4 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO..... 68
4.1 DIRETRIZES DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO..... 68
4.2 CENÁRIOS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS 69
4.3 DEFINIÇÃO DAS METAS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 70
4.3.1 Universalização do Esgotamento Sanitário 71
4.3.2 Melhorias Operacionais e Qualidade dos Serviços..... 73
4.4 PROJEÇÃO DE DEMANDAS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....
75
4.4.1 Análise da Projeção de Demandas do SES e Estruturas Existentes 83
4.5 CONCEPÇÃO PROPOSTA DE ATENDIMENTO DO SES..... 87
5 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA URBANA..... 90
5.1 DIRETRIZES DO SISTEMA DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA URBANA..... 91
5.2 OBJETIVOS..... 94
5.3 CENÁRIOS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS 97
5.4 DEFINIÇÃO DAS METAS DO SISTEMA DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA URBANA 99
5.4.1 Metas Norteadoras 99
5.4.2 Metas Municipais para o Cenário Adotado..... 108
5.5 PROJEÇÃO DE DEMANDAS 114
5.6 PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS..... 114
5.7 PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS POR REGIONAL..... 124

5.8 CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - MODELO DE GESTÃO 137
6 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 139
6.1 DIRETRIZES DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 140
6.2 OBJETIVOS 144
6.3 CENÁRIOS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS 146
6.4 METAS DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 148
6.4.1 Metas Norteadoras 148
6.4.2 Metas Municipais para o Cenário Adotado 150
6.5 CONCEPÇÃO DOS SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA O MUNICÍPIO 163
6.5.1 Premissas da Concepção do Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais de Nova Lima 168
6.6 ALTERNATIVAS TÉCNICAS AOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 170
6.6.1 Medidas de Controle de Escoamento na Fonte 170
6.6.2 Síntese dos Possíveis Dispositivos Técnicos para Controle de Escoamento na Fonte 192
6.6.3 Medidas de Controle Centralizado 193
6.7 MEDIDAS DE CONTROLE DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM CURSOS DE ÁGUA E SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA 200
6.8 MEDIDAS DE CONTROLE DE ASSOREAMENTO DE CURSOS DE ÁGUA 205
6.9 MEDIDAS DE REVITALIZAÇÃO DE FUNDOS DE VALE E CORPOS HÍDRICOS 206
6.9.1 Parques Lineares 209
REFERÊNCIAS CONSULTADAS 211

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento

APP – Área de preservação Permanente

CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental

COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais

COVID-19 – Doença por Coronavírus 2019

CTR – Centro de Tratamento de Resíduos

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

DQO – Demanda Química de Oxigênio

ETA – Estação de Tratamento de Água

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICA – Indicador de Continuidade de Abastecimento

IEPA – Índice de Eficiência nos Prazos de Atendimento

IGAM – Instituto Gamma de Assessoria a Órgãos Públicos

IMSMi – Índice de Manutenção do Sistema de Microdrenagem

IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano

IRRO - Indicador de Redução dos Resíduos Orgânicos

MG – Minas Gerais

NBR – Norma Técnica Brasileira

ONU – Organização das Nações Unidas

PEV – Ponto de Entrega Voluntário

PLANARES – Plano Nacional de Resíduos Sólidos

PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PROSAB – Programa de Pesquisas em Saneamento Básico

RMBH – Região Metropolitana de Belo Horizonte

SAA – Sistema de Abastecimento de Água

SEMAM – Secretaria do Meio Ambiente

SES – Sistema de Esgotamento Sanitário

SMDU – Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano

SNIS – Sistema Nacional de Informações em Saneamento

SUDS – Sistemas Sustentáveis de Drenagem Urbana

TCL – Taxa Específica de Coleta

UP – Unidade de Planejamento

APRESENTAÇÃO

O presente documento refere-se ao Produto 2: Prognóstico dos Sistemas e da Prestação dos Serviços de Saneamento Básico, da Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Nova Lima, elaborado pela empresa AMPLA Consultoria, vencedora do processo licitatório, Nº 184/2022, Concorrência Pública N° 006/2022.

Neste relatório, apresenta-se a projeção populacional do município de Nova Lima, para o horizonte de planejamento de 30 anos. Na sequência do documento, tem-se as alternativas de gestão dos serviços públicos de saneamento básico, os princípios fundamentais deste PMSB, assim como a apresentação dos objetivos gerais do plano.

Por fim, para os sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos e limpeza urbana, assim como para o sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, apresenta-se as diretrizes gerais, assim como objetivos específicos. Adiante, são definidos os cenários de planejamento, assim como o cenário de referência, fixadas as metas e projetadas as demandas de cada um dos sistemas de saneamento. Ainda, apresentou-se uma proposta de concepção para o atendimento das demandas, as quais serão detalhadas no relatório de Programas, Projetos e Ações do PMSB de Nova Lima.

Salienta-se que a revisão do PMSB de Nova Lima está sendo compatibilizada com as regionais de planejamento, adotadas no Plano Diretor, que por sua vez, consta atualmente em processo de revisão também.

1 ESTUDO POPULACIONAL

Com base nos dados do IBGE de 2010, os limites de quantidade de habitantes para cada porte de município são definidos da seguinte forma:

- Municípios de Pequeno Porte I: até 20.000 habitantes
- Municípios de Pequeno Porte II: de 20.001 até 50.000 habitantes
- Municípios de Médio Porte: de 50.001 até 100.000 habitantes
- Municípios de Grande Porte: de 100.001 até 900.000 habitantes
- Metrópole: 900.001 habitantes ou mais

De acordo com o recenseamento de 2022 do IBGE, Nova Lima possui uma população de 111.697 habitantes, classificando-a como um município de Grande Porte, sendo o 27º município mais populoso do estado.

Para obter a evolução populacional do meio urbano, rural e total foram utilizados quatro processos estatísticos:

- Processo Aritmético;
- Processo Geométrico;
- Função Previsão;
- Função Crescimento;

Com as informações geradas a partir dos métodos citados, serão analisados os resultados obtidos, definindo assim o método mais apropriado e consequentemente a evolução da população ano a ano, até o final de plano.

1.1 POPULAÇÃO URBANA

1.1.1 Processo Aritmético

Neste processo são realizadas interpolações entre todos os anos, gerando várias retas com os dados populacionais ao longo do tempo, conforme o Quadro 1.

$$r = (P_1 - P_0)/(t_1 - t_0)$$

$$P_1 = P_0 + r.(t_1 - t_0)$$

Onde:

r = razão (hab/ano);

P = População futura (hab);

P_1 = população no ano 1;

P_0 = população no ano 0;

t_1 = ano 1;

t_0 = ano 0.

Quadro 1: Composição das retas, Método Aritmético para População Urbana.

Reta	t0	P0	t1	P1	r
Ari 1	1991	44.038	2000	63.035	2111
Ari 2	1991	44.038	2010	79.232	1852
Ari 3	1991	44.038	2022	109.262	2104
Ari 4	2000	63.035	2010	79.232	1620
Ari 5	2000	63.035	2022	109.262	2101
Ari 6	2010	79.232	2022	109.262	2502

Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

Como exemplo, será realizada a obtenção de um valor de população para o ano de 2024, através da reta Ari 6, apenas para demonstrar a sistemática de funcionamento do método:

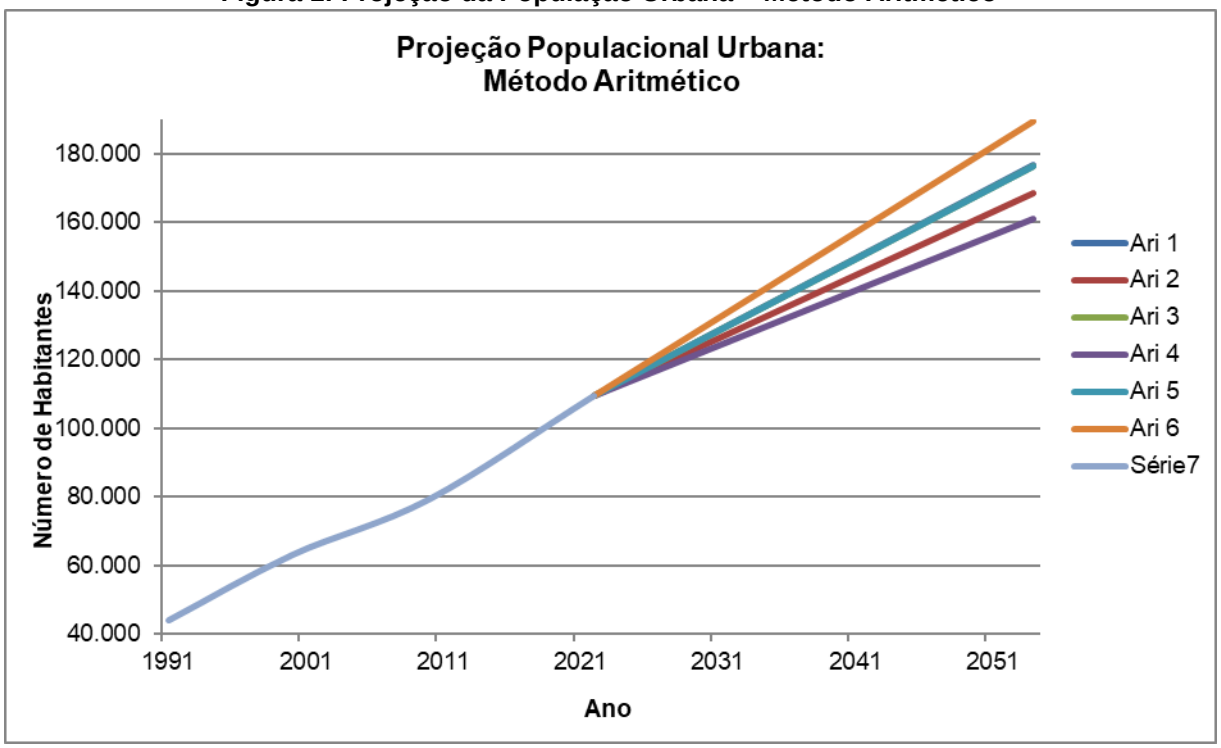
$$P_1 = P_0 + r.(t_f - t_0)$$

$$P_{2024} = 79.232 + 2502.(2024 - 2010)$$

$$P_{2024} = 114.260 \ habitantes$$

Assim, realiza-se este procedimento através de uma planilha eletrônica para todos os anos e com todas as retas, obtendo a população corresponde a cada ano. Os dados do Quadro 1 geraram o gráfico apresentado na Figura 1 com as retas a serem analisadas.

Figura 1: Projeção da População Urbana – Método Aritmético



Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

Como já anteriormente observado, o Município de Nova Lima, conforme os dados históricos fornecidos pelo IBGE, apresentou crescimento populacional geral no meio

urbano, e, dessa forma, as projeções seguem essa tendência. Para o presente estudo, foi considerada a projeção Ari 4, que prevê crescimento populacional urbano, porém de modo conservador, seguindo a tendência de declínio na taxa de crescimento observada entre 1991 e 2022.

A evolução populacional urbana projetada pelo método aritmético – Ari 4 está apresentada no
Quadro 4.

Quadro 2: Valores por ano da Reta Ari 2 da População Urbana do Processo Aritmético.

Ano	2025	2034	2044	2054
População (hab.)	114.121	128.698	144.895	161.092

Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

1.1.2 Processo Geométrico

Nesse processo admite-se que o município cresça conforme uma progressão geométrica, não considerando o decréscimo da população e admitindo um crescimento ilimitado. As interações são feitas tendo como base os dados dos últimos censos (1991, 2000, 2010 e 2022).

Conhecendo-se dois dados de população, P_0 e P_1, correspondentes respectivamente aos anos t_0 e t_1, pode-se calcular o crescimento geométrico no período conhecido q. As expressões gerais do método geométrico serão dadas pelas seguintes equações:

$$q = \ln(P_1) - \ln(P_0 / (t_1 - t_0))$$

$$P_i = P_0 . e^{q . (t_i - t_0)}$$

Quadro 3: Composição das retas, Método Geométrico para População Urbana.

Reta	t0	P0	t1	P1	q
Geo 1	1991	44.038	2000	63.035	0,0398
Geo 2	2000	63.035	2010	79.232	0,0229
Geo 3	2010	79.232	2022	109.262	0,0268

Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

Como exemplo, será realizada a obtenção de um valor de população para o ano de 2024, através da reta Geo 1 (Quadro 3), apenas para demonstrar a sistemática de funcionamento do método:

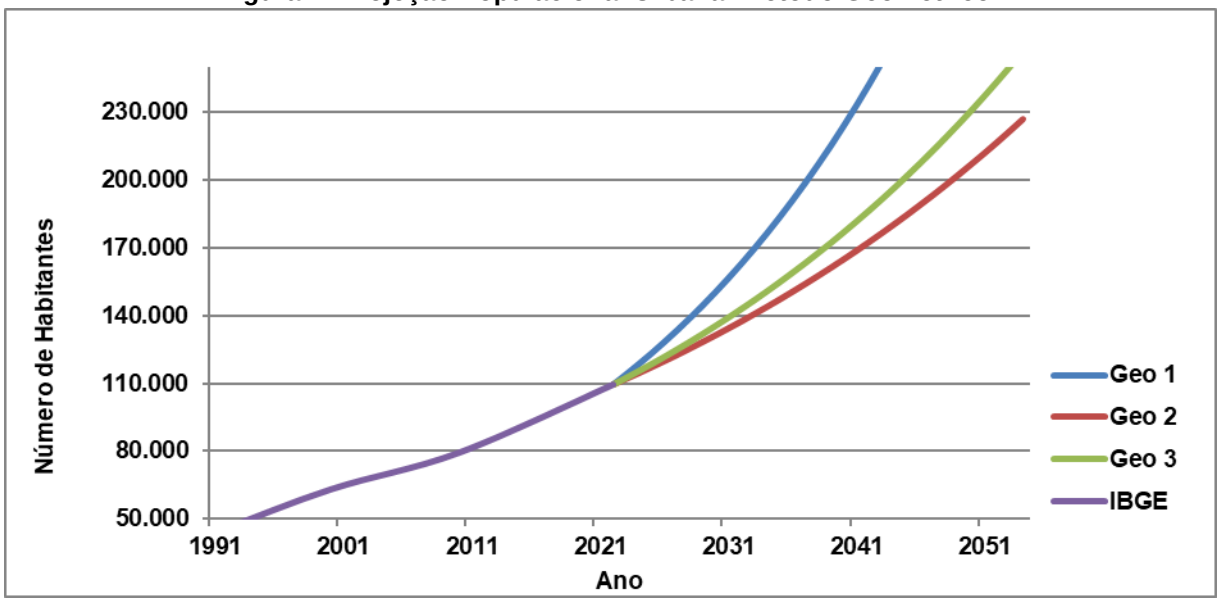
$$P_i = P_0 . e^{q \cdot (t_i - t_0)}$$

$$P_{2024} = 44.038 . e^{0{,}0398 \cdot (2024 - 1991)}$$

$$P_{2024} = 118.326\ habitantes$$

As retas elaboradas a partir da projeção geométrica proposta podem ser analisadas para a escolha da mais adequada, na Figura 2.

Figura 2: Projeção Populacional Urbana: Método Geométrico.



Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

A melhor reta adotada por esta consultoria foi a Geo 2, por, novamente, mostrar-se a mais próxima da linha de tendência, dentre as possibilidades levantadas, além de ser a de crescimento mais conservador. A evolução populacional urbana projetada está apresentada no
Quadro 4.

Quadro 4: Valores por ano da reta Geo 2 da população urbana do Método Geométrico.

Ano	2025	2034	2044	2054
População (hab.)	117.021	143.764	180.705	227.137

Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

1.1.3 Função Previsão

A Função Previsão do Software Excel, é uma função que calcula, ou que prevê, um valor futuro usando valores existentes. No caso de um estudo populacional, o valor previsto é o valor do número de habitantes para um determinado ano. Foram utilizados então os dados populacionais do IBGE mencionados anteriormente, para assim estimar os números dos anos futuros.

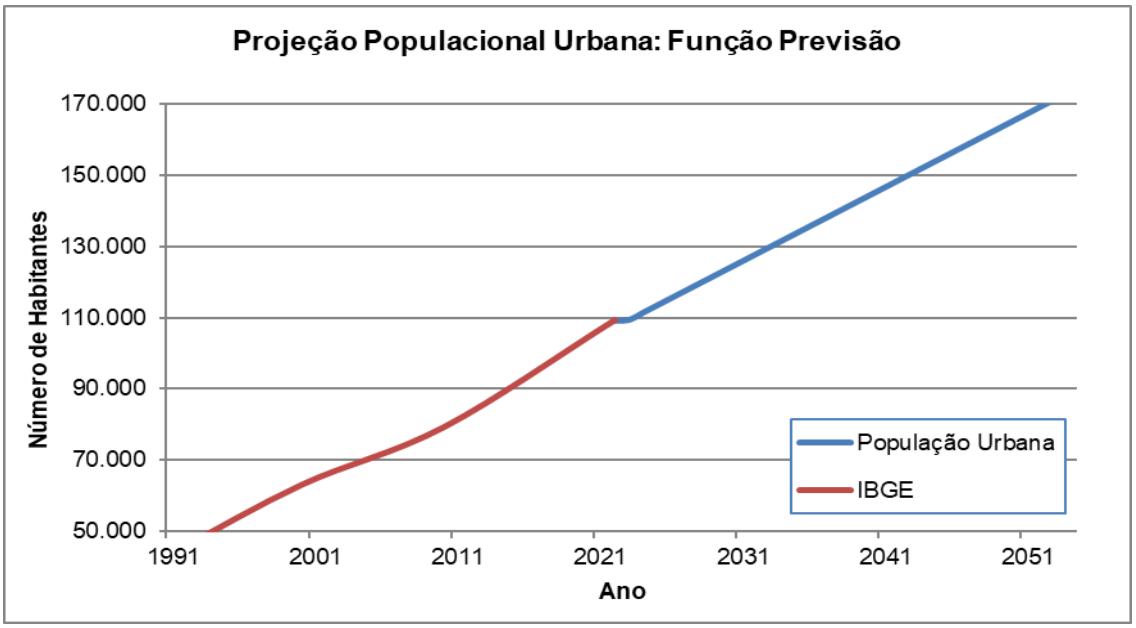
Aplicando a Função Previsão para Nova Lima, obtém-se a seguinte evolução populacional observada no Quadro 5 e na Figura 3.

Quadro 5: Valores da População Urbana através do Método da Função Previsão.

Ano	2025	2034	2044	2054
População (hab.)	113.646	132.233	152.885	173.537

Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

Figura 3: Projeção Populacional Urbana: Método Previsão



Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

1.1.4 Função Crescimento

A Função Crescimento do Software Excel, calcula o crescimento exponencial previsto usando dados existentes. Se utilizada para um estudo populacional, a função calcula o crescimento da população através de uma base de dados dos censos populacionais.

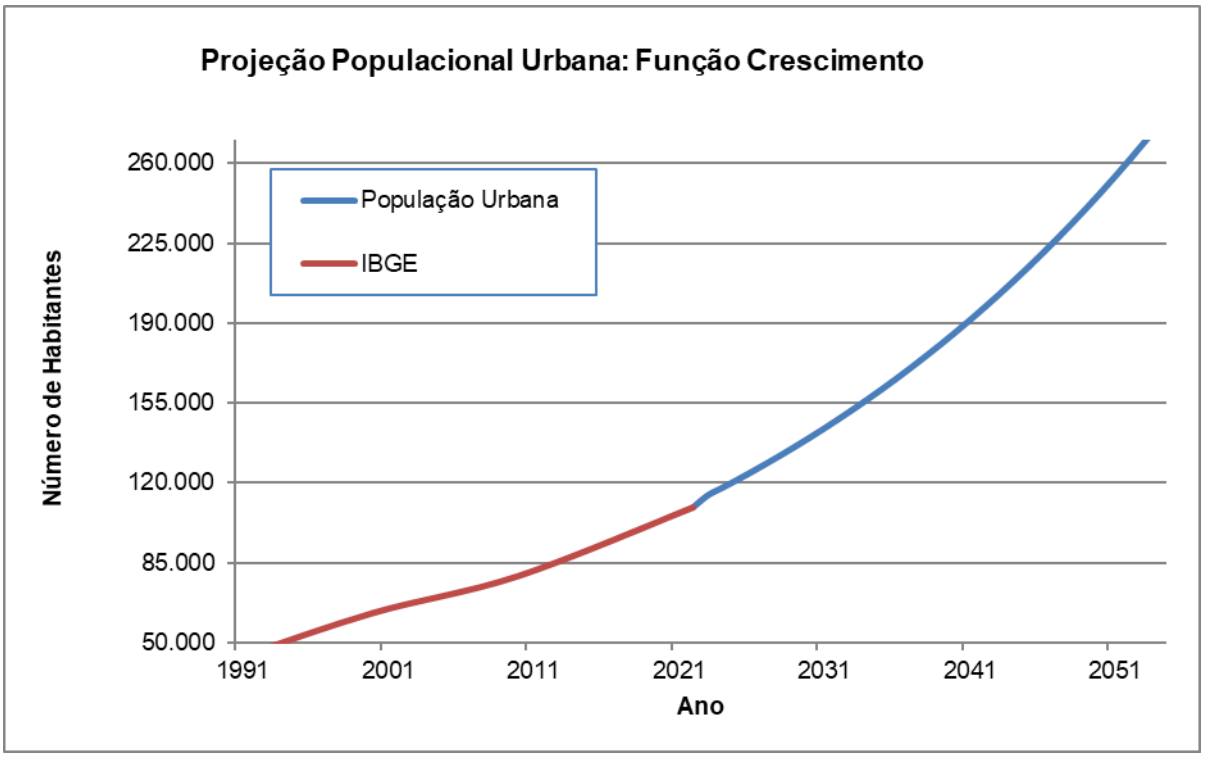
Aplicando a Função Crescimento, a população municipal evolui como descrito no Quadro 6 e na Figura 4.

Quadro 6: Valores da População Urbana através do Método da Função Crescimento.

Ano	2025	2034	2044	2054
População (hab.)	121.262	156.763	208.524	277.375

Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

Figura 4: Projeção Populacional Urbana: Método da Função Crescimento.



Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

1.1.5 Definição da Projeção Populacional Urbana

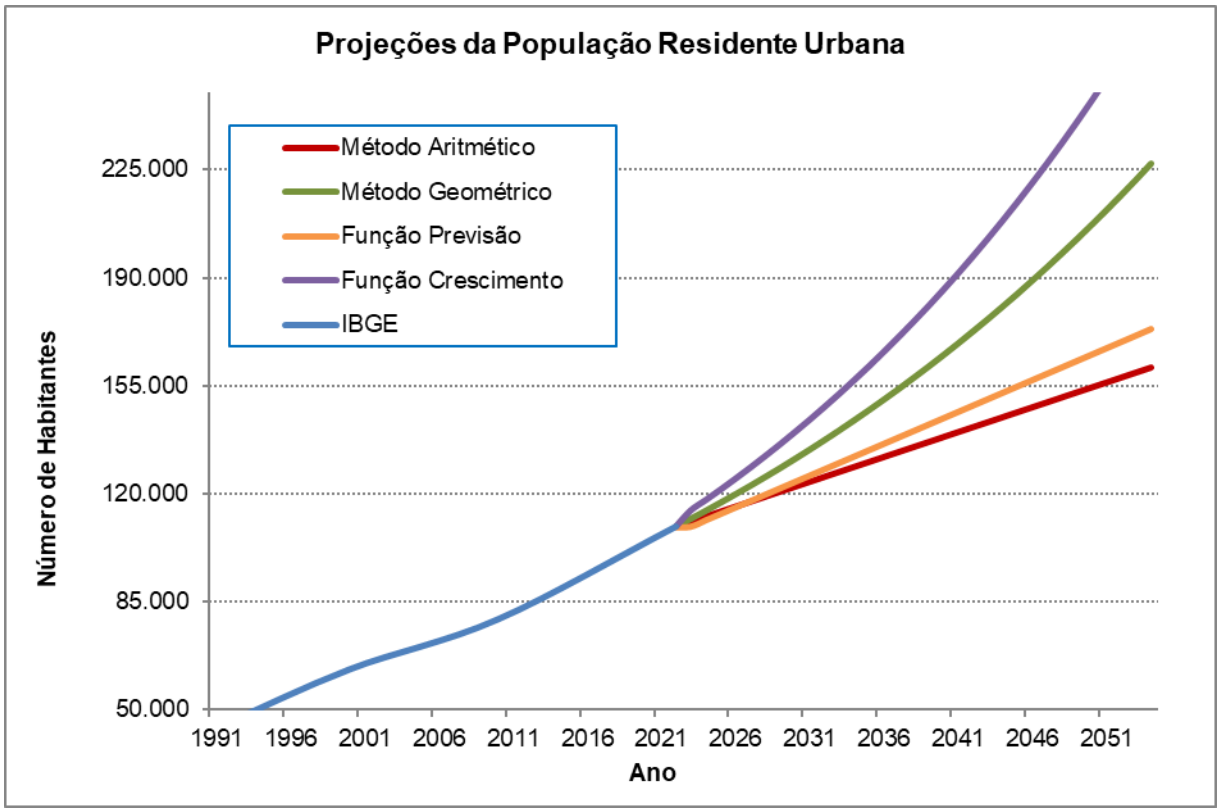
Em resumo, dentre os métodos analisados, os resultados obtidos estão dispostos numericamente e graficamente no Quadro 7 e na Figura 5, respectivamente.

Quadro 7: Estimativa da População Futura Urbana dos Métodos Analisados.

Método	2025	2034	2044	2054
Aritmético	114.121	128.698	144.895	161.092
Geométrico	117.021	143.764	180.705	227.137
Previsão	113.646	132.233	152.885	173.537
Crescimento	121.262	156.763	208.524	277.375

Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

Figura 5: Projeção Populacional Urbana



Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

As linhas de tendência obtidas, a partir dos dados do IBGE, apresentam a mesma tendência otimista, onde se espera um crescimento populacional na população urbana, como no caso das retas calculadas e consideradas a partir dos quatro métodos utilizados, Métodos Aritmético, Geométrico, Função Previsão e Função Crescimento.

De acordo com a Prefeitura Municipal de Nova Lima, o município está em pleno processo de expansão. Segundo os dados do IBGE de 2022, Nova Lima registrou um crescimento de 38% nos últimos 12 anos (2010-2022). Entre os anos de 1991 e 2000, o crescimento foi de 43%, enquanto entre 2000 e 2010 foi de 26%, resultando em uma média de crescimento de 36% nos últimos três ciclos. Observa-se que essa média de crescimento nos últimos três ciclos coincide com a previsão de crescimento pelo método Geométrico calculado anteriormente, apresentado no Quadro a seguir.

Quadro 8: Valores por Ano da População Urbana Adotada.

Ano		População Adotada	Ano		População Adotada
1	2025	117.021	16	2040	164.908
2	2026	119.728	17	2041	168.723
3	2027	122.498	18	2042	172.626
4	2028	125.331	19	2043	176.619
5	2029	128.230	20	2044	180.705
6	2030	131.197	21	2045	184.885
7	2031	134.232	22	2046	189.162
8	2032	137.337	23	2047	193.537
9	2033	140.514	24	2048	198.014
10	2034	143.764	25	2049	202.595
11	2035	147.090	26	2050	207.282
12	2036	150.492	27	2051	212.076
13	2037	153.974	28	2052	216.982
14	2038	157.535	29	2053	222.002
15	2039	161.180	30	2054	227.137

Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

De acordo com a Prefeitura Municipal de Nova Lima, a escolha da projeção populacional pelo método geométrico se justifica diante das seguintes informações e análises. Primeiramente, a área da MacroZona de Área Urbanizada (MZAU) do município é de aproximadamente 8177,3173 hectares, com uma população atual de 111.697 habitantes, resultando em uma densidade de saturação de 13,6593 (hab/ha). Além disso, a área útil disponível dentro da MacroZona de Expansão Urbana (MZEU) totaliza aproximadamente 8165,0497 hectares, praticamente 100% de área para expansão. Considerando a mesma densidade de saturação encontrada na MZAU, estima-se um incremento populacional de aproximadamente 111.529,43 habitantes na MZEU. Outro ponto relevante é a observação de uma quantidade crescente de condomínios horizontais com perfil unifamiliar e lotes grandes em Nova Lima, refletindo uma densidade populacional atual real que se enquadra na faixa de 12 a 36 hab/ha, corroborando com a densidade encontrada na MZAU.

Levando em conta essas variáveis e pontos de vista, a Prefeitura Municipal de Nova Lima sugere que as estimativas de crescimento sejam mais agressivas e menos conservadoras. Ao comparar com o gráfico de Projeção Populacional Urbana, a metodologia que mais se aproxima é o método geométrico. Portanto, diante dessas análises e considerações, a escolha do método geométrico para a projeção

populacional parece ser a mais adequada e alinhada com as características e tendências observadas em Nova Lima.

A exigência da Lei nº 14.026/20 de se efetuar revisões do Plano em prazo não superior a 10 anos, inclusive objeto deste trabalho, exige uma avaliação periódica das projeções efetuadas e se estas estão apontando populações dentro do previsto nesse estudo; recomenda-se que as datas das revisões, sempre que possível, sejam efetuadas quando ocorrerem novos censos e contagens do IBGE.

1.2 POPULAÇÃO RURAL

1.2.1 Processo Aritmético

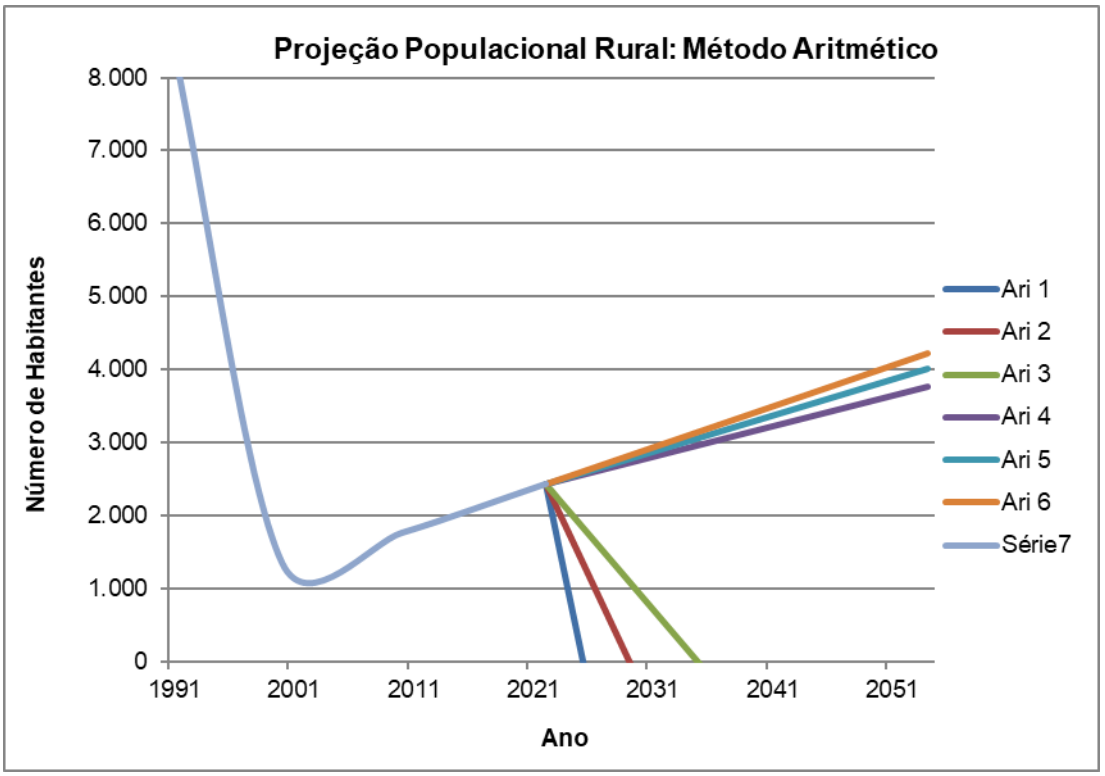
Aplicando as equações obtidas foi gerado a composição das retas correspondentes à população rural de Nova Lima, tabeladas no Quadro 9 e ilustradas na Figura a seguir.

Quadro 9: Composição das retas, Método Aritmético para População Rural.

Reta	t0	P0	t1	P1	r
Ari 1	1991	8.362	2000	1.352	-779
Ari 2	1991	8.362	2010	1.766	-347
Ari 3	1991	8.362	2022	2.435	-191
Ari 4	2000	1.352	2010	1.766	41
Ari 5	2000	1.352	2022	2.435	49
Ari 6	2010	1.766	2022	2.435	56

Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

Figura 6: Projeção da População Rural – Método Aritmético



Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

A fim de selecionar o cenário mais otimista, acompanhando o crescimento populacional de forma condizente com o direcionamento obtido com os dados do IBGE, o presente estudo adotou os dados calculado a partir da reta Ari 4. A evolução populacional projetada pelo Método Aritmético – Ari 4 está apresentada no Quadro 10.

Quadro 10: Valores por ano da Reta Ari 4 da População Rural pelo Processo Aritmético.

Ano	2025	2034	2044	2054
População (hab.)	2.560	2.932	3.346	3.760

Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

1.2.2 Processo Geométrico

A aplicação das equações gerou a composição das retas, conforme o Quadro 11.

Quadro 11: Composição das retas, Método Geométrica para População Rural.

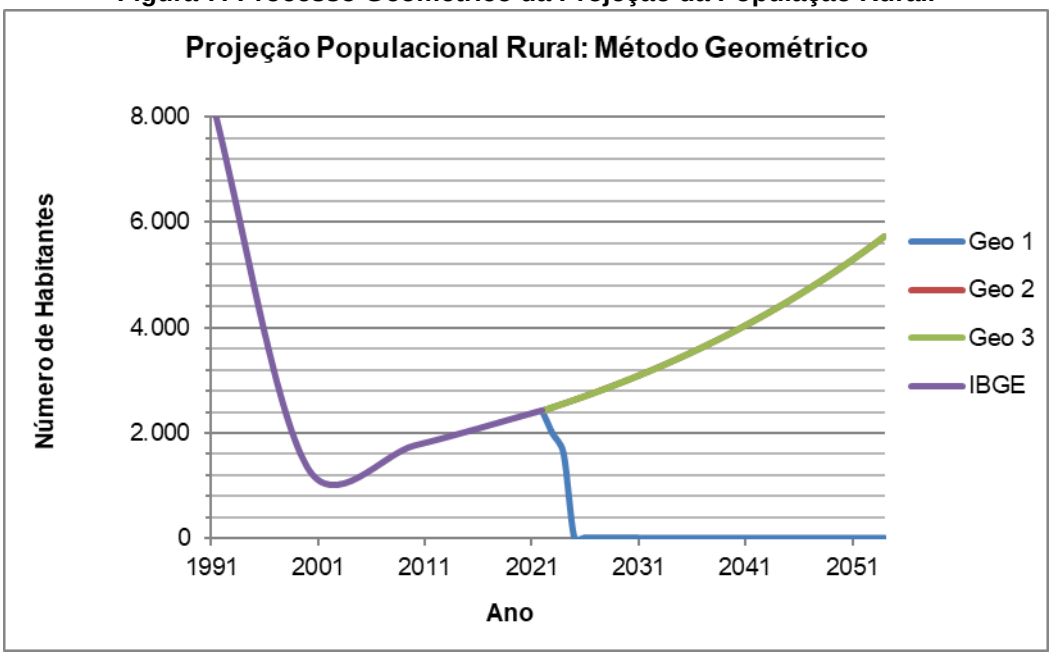
Reta	t0	P0	t1	P1	q

Geo 1	1991	8.362	2000	1.352	-0,20246
Geo 2	2000	1.352	2010	1.766	0,026713
Geo 3	2010	1.766	2022	2.435	0,02678

Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

As retas elaboradas a partir da projeção geométrica podem ser analisadas para a escolha da melhor reta na Figura 7.

Figura 7: Processo Geométrico da Projeção da População Rural.



Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

A reta adotada foi a Geo 2 pelo fato de considerar a tendência observada de 2000 a 2022. A evolução populacional projetada pelo método geométrico está apresentada no Quadro 12.

Quadro 12: Valores por ano da reta Geo 2 da população rural do Método Geométrico.

Ano	**2025**	**2034**	**2044**	**2054**
População (hab.)	2.639	3.356	4.383	5.725

Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

1.2.3 Função Crescimento

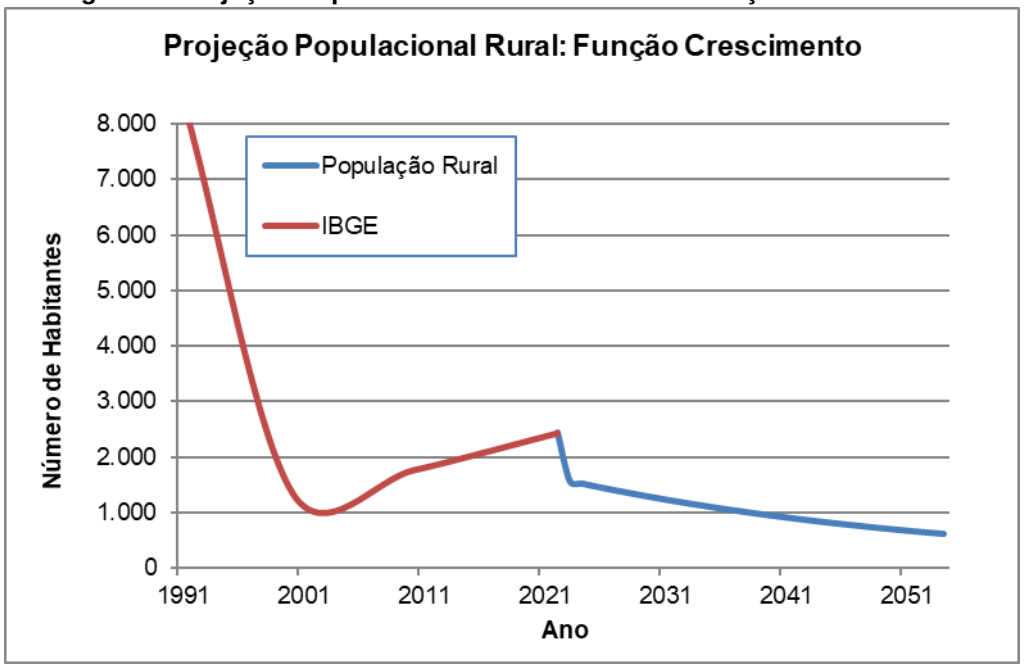
Aplicando a Função Crescimento para o município Nova Lima, obtém-se a seguinte evolução populacional, mostrada no Quadro 13 e na Figura 8.

Quadro 13: Valores da População Rural Utilizando a Função Crescimento.

Ano	2025	2034	2044	2054
População (hab.)	1.472	1.120	827	610

Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

Figura 8: Projeção Populacional Rural: Método da Função Crescimento.



Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

1.2.4 Definição da Projeção Populacional Rural

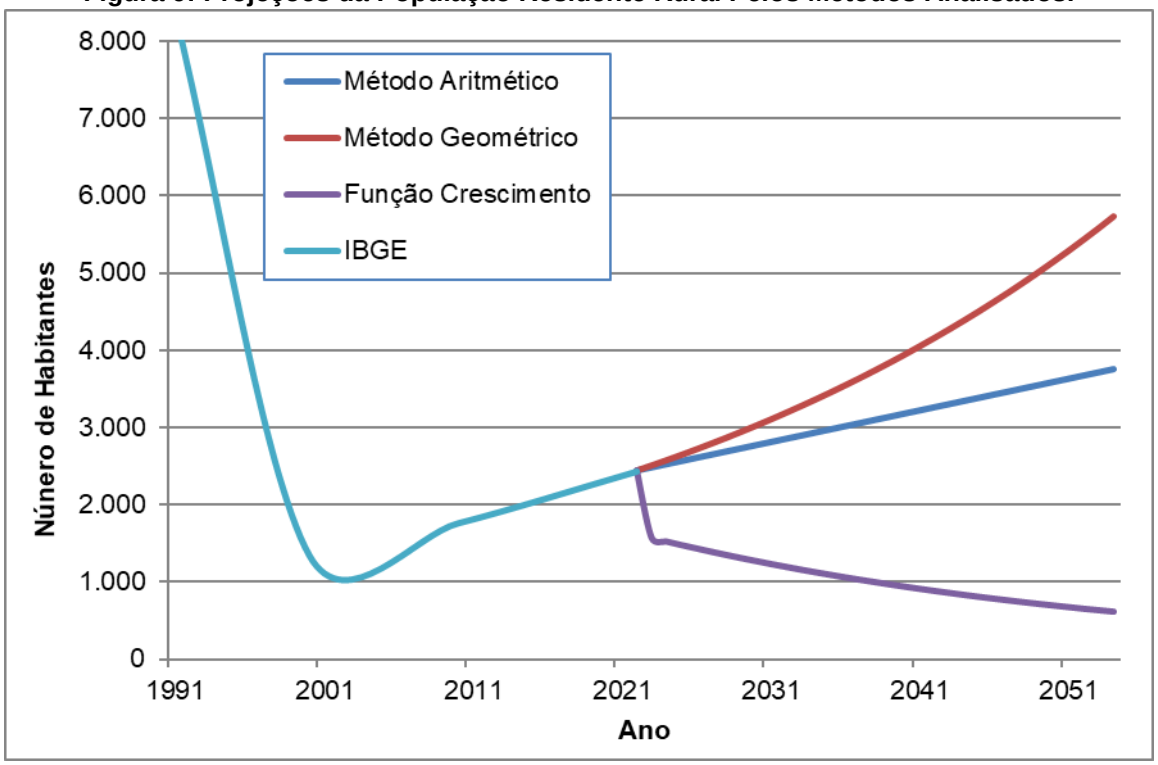
Em seguida, serão apresentadas as melhores alternativas dentre as encontradas, resumidas no Quadro 14 e na Figura 9.

Quadro 14: Estimativa da População Futura Rural dos Métodos Analisados.

Método	2025	2034	2044	2054
Aritmético	2.560	2.932	3.346	3.760
Geométrico	2.639	3.356	4.383	5.725
Crescimento	1.472	1.120	827	610

Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

Figura 9: Projeções da População Residente Rural Pelos Métodos Analisados.



Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

As linhas de tendência obtidas no Excel apresentam tendências de crescimento moderado, onde o crescimento se dá de forma gradual, isso ocorre para os quatro métodos analisados. O Método Geométrico apresenta visão mais otimista, já o método Função Crescimento apresenta resultados com menor crescimento populacional rural.

Ainda, por apresentar com crescimento intermediário, em concordância com a taxa crescente de crescimento observada entre 2010 e 2022, serão adotados os resultados anuais gerados pelo Método Aritmético, apresentados no Quadro 15.

Quadro 15: Valores por Ano da População Rural Adotada.

Ano		População Adotada	Ano		População Adotada
1	2025	2.560	16	2040	3.181
2	2026	2.601	17	2041	3.222
3	2027	2.642	18	2042	3.263
4	2028	2.684	19	2043	3.305
5	2029	2.725	20	2044	3.346
6	2030	2.767	21	2045	3.388
7	2031	2.808	22	2046	3.429
8	2032	2.849	23	2047	3.470
9	2033	2.891	24	2048	3.512
10	2034	2.932	25	2049	3.553
11	2035	2.974	26	2050	3.595
12	2036	3.015	27	2051	3.636
13	2037	3.056	28	2052	3.677
14	2038	3.098	29	2053	3.719
15	2039	3.139	30	2054	3.760

Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

Conforme mencionado anteriormente, deve-se efetuar revisões do Plano a cada 10 anos, avaliando periodicamente as projeções efetuadas e verificando se estas estão apontando populações dentro do previsto nesse estudo.

Recomenda-se que as datas das revisões, sempre que possível, sejam efetuadas quando ocorrerem censos e contagens do IBGE.

1.3 PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO TOTAL

Considerando os métodos já apresentados, adotou-se o Método Função Previsão para a populações urbana e o método aritmético para a população rural. A

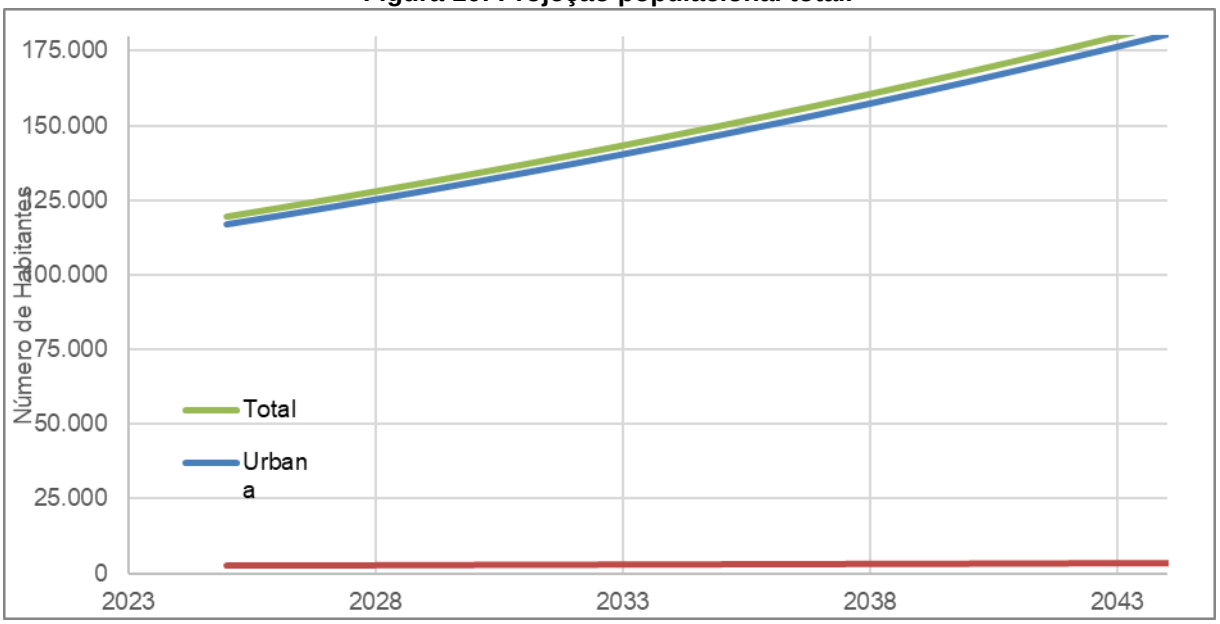
população total adotada será o somatório destes valores, como exposto no Quadro 16 e na Figura 10.

Quadro 16: Valores por ano da População Total Adotada.

Ano		Urbana	%	Rural	%	Total
1	2025	117.021	97,86	2.560	2,14	119.580
2	2026	119.728	97,87	2.601	2,13	122.329
3	2027	122.498	97,89	2.642	2,11	125.140
4	2028	125.331	97,90	2.684	2,10	128.015
5	2029	128.230	97,92	2.725	2,08	130.956
6	2030	131.197	97,93	2.767	2,07	133.963
7	2031	134.232	97,95	2.808	2,05	137.040
8	2032	137.337	97,97	2.849	2,03	140.186
9	2033	140.514	97,98	2.891	2,02	143.404
10	2034	143.764	98,00	2.932	2,00	146.696
11	2035	147.090	98,02	2.974	1,98	150.063
12	2036	150.492	98,04	3.015	1,96	153.507
13	2037	153.974	98,05	3.056	1,95	157.030
14	2038	157.535	98,07	3.098	1,93	160.633
15	2039	161.180	98,09	3.139	1,91	164.319
16	2040	164.908	98,11	3.181	1,89	168.089
17	2041	168.723	98,13	3.222	1,87	171.945
18	2042	172.626	98,14	3.263	1,86	175.889
19	2043	176.619	98,16	3.305	1,84	179.924
20	2044	180.705	98,18	3.346	1,82	184.051
21	2045	184.885	98,20	3.388	1,80	188.272
22	2046	189.162	98,22	3.429	1,78	192.591
23	2047	193.537	98,24	3.470	1,76	197.008
24	2048	198.014	98,26	3.512	1,74	201.526
25	2049	202.595	98,28	3.553	1,72	206.148
26	2050	207.282	98,30	3.595	1,70	210.876
27	2051	212.076	98,31	3.636	1,69	215.712
28	2052	216.982	98,33	3.677	1,67	220.660
29	2053	222.002	98,35	3.719	1,65	225.720
30	2054	227.137	98,37	3.760	1,63	230.897

Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

Figura 10: Projeção populacional total.



Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

1.4 EVOLUÇÃO POPULACIONAL POR SETORES DE ANÁLISE TERRITORIAL

A análise populacional no município de Nova Lima por setores de planejamento foi realizada utilizando as informações dos setores censitários dos últimos Censos disponíveis (2010 e 2022), bem como a setorização das Unidades de Planejamento da Revisão Plano Diretor Municipal (2022), que divide o território em cinco unidades de análise compostas pelo núcleo Sede, Norte, Sul, Leste, Oeste. Os Bairros que compõem cada uma das Unidades de Planejamento analisadas estão expostos nos quadros a seguir.

Quadro 17: Bairros – UP Norte

Bairros UP Norte	
Bellagio	Vale dos Cristais
Bosque Da Ribeira	Vale do Sereno
Conde	Vila Alpina
Estância Del Rey	Vila Campestre
Estância Serrana	Vila Castela

Bairros UP Norte	
Glebas Reais	Vila Castela Relocação
Jardim da Torre	Vila Da Serra
Jardim das Mangabeiras	Vila Del Rey
Jardinaves	Vila Del Rey Anexo
Piemonte	Vila Verde
Riviera	Village Terrasse I
Serra do Curral	Village Terrasse Ii
Serra do Curral Del Rey	

Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

Quadro 18: Bairros – UP Sede

Bairros UP Sede	
Alto Das Quintas	Olaria
Alto do Gaia	Oswaldo Barbosa Pena Ii
Alvorada	Ouro Velho Mansões
Areião do Matadouro	Ouro Velho Mansões Fundos
Barra do Céu	Parque Aurilândia
Bela Fama	Parque Santo Antônio
Bela Vista	Pau Pombo
Boa Vista	Quintas
Bom Jardim	Quintas do Sol
Bonfim	Quintas Ii
Bosque Residencial do Jambreiro	Residencial Congonhas de Sabará
Cabeceiras	Residencial Europa
Cabeceiras Cemig	Residencial Sul
Campo do Pires	Residencial Vale Das Araras
Canto da Mata	Retiro
Cariocas	Rosário
Cascalho	Vale da Esperança
Centro	Veredas Das Geraes
Chácara Bom Retiro	Vila Aparecida
Chácara dos Cristais	Vila do Ouro
Chácara Silveira Ramos	Vila Industrial
Conjunto Habitacional Paulo Gaetani	Vila Lacerda

Bairros UP Sede	
Cristais	Vila Madeira
Cristais Ii	Vila Maria do Carmo
Cruzeiro	Vila Marise
Fazenda do Benito	Vila Monte Castelo
Galo	Vila Montesa
Glebas Colonias	Vila Nova Betânia
Ipê	Vila Odete
Jardim Das Américas	Vila Operaria
Jardim Serrano	Vila Padre Valeriano
Le Cottage	Vila Passos
Matadouro	VILA SÃO JOSÉ 1º SEÇÃO
Mina D' Água	VILA SÃO JOSÉ 2º SEÇÃO
Mina D´Água Ii	VILA SÃO JOSÉ 3º SEÇÃO
Mina D'água de Baixo	Vila São Luiz
Mingú	Village Parc Royal
Mirante da Mata	Ville de Montagne
Nossa Senhora de Fátima	

Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

Quadro 19: Bairros – UP Oeste

Bairros UP Oeste	
Capela Velha	Parque do Tumbá
Ecoville	Parque Jardim Amanda
Estância Califórnia	Pasárgada
Fazenda Moinho do Mato	Quintas do Morro
Green Park	Reserva Águas Claras
Jardim Canadá	Unidade de Vizinhança Quintas Morro do Chapéu
Jardim de Petropólis	Village Sans Souci
Jardim Monte Verde	

Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

Quadro 20: Bairros – UP Leste

Bairros UP Leste	
Antônio Horta	Santa Rita
Fazenda Belarmino	Solar Santa Rita
Honório Bicalho	Vila Ipê Amarelo
Pasto da Balança	Vila Nova Suiça

Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

Quadro 21: Bairros – UP Sul

Bairros UP Sul	
Alphaville - Lagoa Dos Ingleses	Lagoa do Miguelão
ALPHAVILLE - LAGOA DOS INGLESES 2ª ETAPA	Solar da Lagoa
Balneário Água Limpa	Três Vales
Estância Alpina	Vale dos Pinhais
Estância Estoril I	Ville des Lacs
Estância Estoril II	

Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

Inicialmente, os setores censitários e suas respectivas populações foram agrupados de acordo com a sua respectiva Unidade de Planejamento. A partir dessa divisão e das informações de Área Urbanizada disponibilizadas pelo IBGE, foi realizada a análise de expansão urbana por meio da comparação da mancha urbana disponibilizada pelo IBGE de 2010 e a mancha urbana de 2019, esta apresentou aumento significativo de 22,23% durante o mesmo período.

A expansão da área urbanizada foi de 35,73 km² em 2010 para 43,43 km² em 2019, refletindo um processo contínuo de urbanização e desenvolvimento do município de Nova Lima. Esse aumento na área urbanizada sugere uma crescente demanda por infraestrutura urbana, serviços de saneamento básico e habitação na região.

De acordo com o Revisão do Plano Diretor municipal, que realizou a análise da evolução da mancha urbana de Nova Lima com base em imagens de satélite dos

anos 1985, 1995, 2005, 2015 e 2020, fornecidas pelo Google Earth. Essas imagens foram utilizadas para estudar o crescimento da área urbana ao longo do tempo, permitindo a elaboração de cenários de expansão e consolidação da ocupação urbana desde 1985.

A análise da evolução da mancha urbana considerou a densidade demográfica, o uso do solo e a expansão territorial, identificando diferentes modelos de crescimento, como o extensivo por difusão urbana e o tentacular. A expansão urbana foi mais expressiva na região central e sul do município, acompanhando as principais vias de acesso, como a BR-356/040 e a MG-030.

Quadro 22: % Área Urbana por Unidade de Planejamento

Unidade de Planejamento	% Area urbana em relação ao total (2019)
Norte	15%
Sul	31%
Leste	15%
Oeste	23%
Sede	16%
Total	**100%**

Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

Utilizando o software ArcGIS, foi conduzida uma análise que consistiu no agrupamento dos setores censitários referentes aos anos de 2010 e 2022 por Unidade de Planejamento (UP). Esta abordagem permitiu a identificação da população total presente em cada UP, possibilitando a análise do crescimento populacional ao longo do período considerado. Ao realizar essa divisão, foi possível observar e comparar as variações na população de cada UP, permitindo a identificação de áreas com maior crescimento populacional. O crescimento populacional no município de Nova Lima ocorreu da seguinte maneira, considerando as unidades regionais de planejamento.

Quadro 23: Evolução populacional das UP

UP	Habitantes (2010)	Habitantes (2022)	% De crescimento
Norte	5.148	19.141	272%
Sul	1.801	8.680	382%

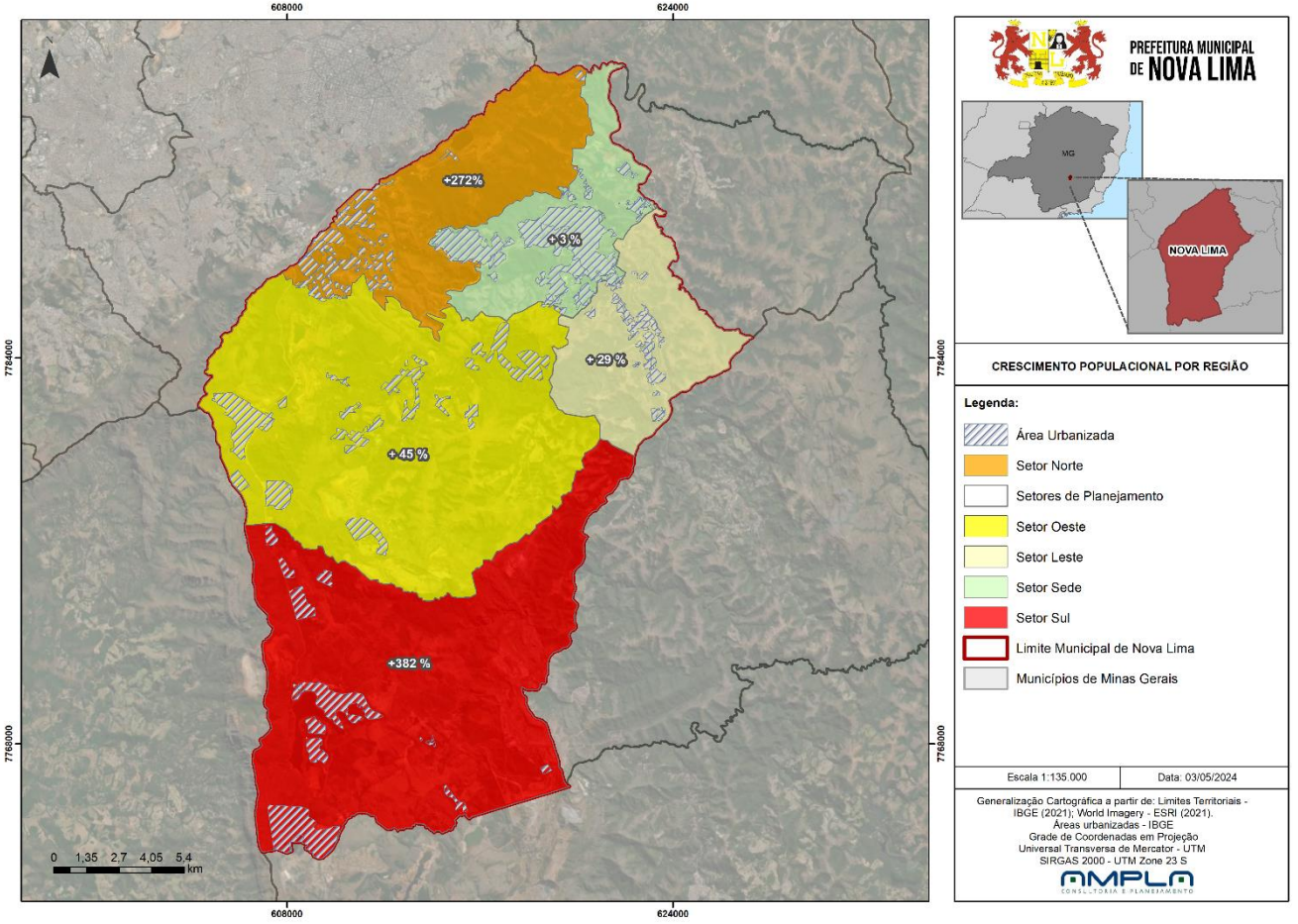
UP	Habitantes (2010)	Habitantes (2022)	% De crescimento
Leste	7.575	9.737	29%
Oeste	12.995	18.806	45%
Sede	53.480	55.333	3%
Total	**80.997**	**111.697**	**38%**

Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

De acordo com a análise realizada, entre 2010 e 2022, as UP que mais cresceram foram a UP Sul e a UP Norte, apresentando um crescimento populacional de 382% e 272%, respectivamente. No mapa da Figura 11 a seguir é possível observar o perfil do crescimento urbano entre o período 2010-2022.

A partir dessa análise realizada, é possível realizar a projeção futura do município, com base nos eixos de planejamento, assim, é possível prever os principais eixos de crescimento futuro do município. De acordo com a Revisão do Plano Diretor Municipal (2022), as regionais Noroeste e Norte, por possuírem maior área livre para expansão, assumirão um papel principal na projeção populacional futura de Nova Lima, enquanto as regionais Sede, Nordeste e São Sebastião das Águas Claras são pontos de urbanização já consolidados.

Figura 11: Evolução Populacional por Unidade de Planejamento.



Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

A partir da projeção populacional urbana realizada anteriormente, utilizando o método matemático Geométrico, e da espacialização desse crescimento a partir dos setores censitários do município, foi construída a projeção populacional por Unidades de Planejamento, tornando possível a visualização não apenas dos quantitativos totais de população futura do município, mas também a visualização espacial da população distribuída em Nova Lima. Vale ressaltar que os quantitativos analisados se referem a população residente particular permanente, domicílios coletivos não estão inclusos nos dados extraídos o IBGE para essa análise.

Com base na premissa de que as principais áreas de crescimento do município serão as UP Norte, Sul e Oeste, essas regiões apresentaram crescimento representativo de 3%, que será acrescido ao longo do período de projeto. A previsão futura pode ser observada no Quadro a seguir:

Quadro 24: Previsão % de população em relação ao total

UP	% Populacional em relação ao total	Previsão %Populacional
Norte	17,1%	20,1%
Sul	7,8%	10,8%
Leste	8,7%	5,7%
Oeste	16,8%	19,8%
Sede	49,5%	43,5%
Total	**100%**	**100,0%**

Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

Quadro 25: Quantitativos Populacionais (habitantes) por Unidades de Planejamento

Ano	UP Norte	UP Oeste	UP Leste	UP Sul	UP Sede	Total
2025	20.057	19.706	10.195	9.106	57.958	117.021
2026	20.530	20.172	10.419	9.330	59.276	119.728
2027	21.020	20.653	10.644	9.565	60.615	122.498
2028	21.527	21.151	10.868	9.811	61.973	125.331
2029	22.051	21.667	11.093	10.069	63.352	128.230
2030	22.592	22.199	11.316	10.337	64.752	131.197
2031	23.152	22.750	11.540	10.618	66.172	134.232
2032	23.730	23.319	11.762	10.910	67.615	137.337
2033	24.328	23.907	11.985	11.216	69.079	140.514
2034	24.945	24.514	12.206	11.534	70.565	143.764
2035	25.582	25.142	12.427	11.865	72.074	147.090
2036	26.240	25.789	12.646	12.210	73.606	150.492
2037	26.920	26.458	12.865	12.569	75.161	153.974
2038	27.621	27.149	13.083	12.943	76.740	157.535
2039	28.345	27.862	13.300	13.331	78.343	161.180
2040	29.091	28.597	13.515	13.735	79.970	164.908
2041	29.862	29.356	13.729	14.154	81.622	168.723
2042	30.656	30.139	13.941	14.590	83.300	172.626
2043	31.476	30.947	14.151	15.042	85.003	176.619
2044	32.321	31.780	14.360	15.512	86.732	180.705

Ano	UP Norte	UP Oeste	UP Leste	UP Sul	UP Sede	Total
2045	33.193	32.639	14.567	15.999	88.487	184.885
2046	34.091	33.525	14.772	16.504	90.270	189.162
2047	35.018	34.438	14.975	17.028	92.080	193.537
2048	35.973	35.379	15.175	17.570	93.917	198.014
2049	36.957	36.350	15.372	18.133	95.783	202.595
2050	37.971	37.350	15.567	18.716	97.677	207.282
2051	39.016	38.380	15.760	19.320	99.601	212.076
2052	40.093	39.442	15.949	19.945	101.554	216.982
2053	41.202	40.536	16.134	20.593	103.536	222.002
2054	42.344	41.663	16.317	21.263	105.550	227.137

Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

A partir da análise realizada, foi possível prever o crescimento populacional por Unidades de Planejamento no município de Nova Lima - MG. Essa previsão proporciona uma visualização mais precisa do futuro do município, permitindo uma melhor compreensão das tendências demográficas e das áreas que provavelmente experimentarão maior crescimento.

Isso é crucial para o planejamento urbano e o desenvolvimento sustentável, pois permite que as autoridades municipais e os planejadores urbanos antecipem as necessidades futuras de infraestrutura, serviços públicos e habitação. Além disso, essa análise pode servir como uma ferramenta valiosa para a tomada de decisões estratégicas relacionadas ao desenvolvimento econômico, social e ambiental do município.

2 ALTERNATIVAS DE GESTÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO

O intuito do presente capítulo é realizar uma avaliação objetiva das possibilidades de que dispõe o município para a prestação dos serviços de saneamento básico, ou seja, para os sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo se resíduos, drenagem de águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas.

As alternativas apresentadas estão alicerçadas no Art. 10 da Lei 11.445 e, pela Lei 14.026/2020, de onde se extrai:

> "Art. 10: A prestação dos serviços públicos de saneamento básico por entidade que não integre a administração do titular depende da celebração de contrato de concessão, mediante prévia licitação, nos termos do art. 175 da Constituição Federal, vedada a sua disciplina mediante contrato de programa, convênio, termo de parceria ou outros instrumentos de natureza precária".

Entre as mudanças mais importantes promovidas pela Lei n. 14.026/2020 está a revisão do instituto do contrato de programa, onde buscou-se evitar o emprego desse instrumento contratual especificamente para a prestação de serviços de saneamento básico, cuja outorga deverá ser objeto de concessão, precedida de licitação, como definido no art. 175 da Constituição Federal, caso os serviços não sejam prestados diretamente pelo titular.

2.1 SÍNTESE PARA A GESTÃO DOS SISTEMAS DE SANEAMENTO BÁSICO

Tomando-se a Lei n° 11.445/2007, atualizada pela Lei 14.026/2020, como um marco regulatório do setor de saneamento no País, tem-se que as atividades de saneamento se compõe basicamente de 5 etapas relacionadas a sua gestão:

- Planejamento;

- Prestação do Serviço;
- Regulação;
- Fiscalização
- Promoção da participação e controle social.

Destas as únicas indelegáveis são o planejamento e o controle social, objeto, por exemplo, do presente PMBS de Nova Lima. O resumo é mostrado no Quadro 26.

Quadro 26: Titularidade Municipal da Gestão do Saneamento Básico.

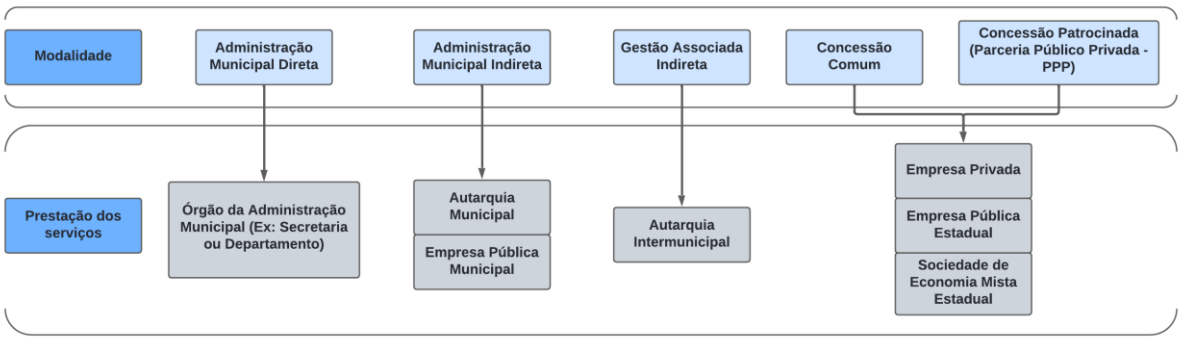
Atividade de Gestão	Titularidade
Planejamento	Indelegável, passível de execução por titulares consorciados.
Regulação	Delegável a consórcio ou a órgão ou ente público; é interessante manter o mesmo ente para execução de fiscalização e regulação.
Fiscalização	
Prestação do Serviço	Direta ou delegada a ente privado ou órgão ou ente público.
Controle Social	Indelegável.

Fonte: Elaborado por Ampla, 2024.

2.2 POSSIBILIDADES INSTITUCIONAIS DE PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS

Considerando as premissas estabelecidas na Lei nº 14.026/2020, os serviços públicos de saneamento básico poderão ser prestados por uma das seguintes formas demonstradas na Figura 12.

Figura 12: Modelos de Prestação de Serviços de Saneamento.



Fonte: Elaborado por Ampla, 2024.

Salienta-se que independentemente do modelo a ser adotado, o município é o responsável pela definição das políticas, o estabelecimento das diretrizes, objetivos e metas, o planejamento, da escolha do modelo de regulação e a fiscalização da prestação dos serviços, bem como o controle social.

2.2.1 Prestação do Serviço Pela Administração Direta Municipal

No modelo de prestação dos serviços de saneamento pela Administração Direta Municipal, os serviços são prestados por secretarias, departamentos e repartições da Administração Municipal, confundindo a personalidade jurídica destes órgãos com a esfera do poder público e não havendo autonomia financeira e patrimonial.

Neste modelo, todos os investimentos e o custeio dos serviços são advindos de recursos orçamentários e as receitas da prestação dos serviços se misturam com o caixa único do tesouro municipal. Deste modo, as obrigações financeiras são assumidas pelo tesouro municipal, não havendo contabilidade independente.

Além do engessamento com as demais esferas do poder público que podem dificultar a adequada prestação dos serviços neste modelo, há de se destacar que este modelo está mais sujeito à descontinuidade administrativa pela alternância do poder político local, podendo, com isso, acarretar prejuízos e retrocessos na condução dos serviços.

Atualmente este é o modelo adotado pela Administração Municipal para a prestação dos serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas. Ainda, cabe salientar, que a Sede do município de Nova Lima, no âmbito dos serviços de esgotamento sanitário, é atendida por esta modalidade.

2.2.2 Prestação do Serviço Pela Administração Indireta Municipal

Neste modelo de prestação dos serviços de saneamento, pode ser adotada a figura de uma autarquia municipal ou de uma companhia municipal.

A autarquia municipal é definida como sendo um ente administrativo autônomo, criado por lei específica, com personalidade jurídica de direito público, patrimônio próprio e atribuições outorgadas na forma da lei, tendo como princípio fundamental a descentralização. Possui autonomia jurídica, administrativa e financeira, competindo-lhe exercer as atividades relacionadas a administração, operação, manutenção e expansão dos serviços de saneamento sob sua responsabilidade.

A Companhia Municipal se diferencia da autarquia municipal por possuir uma personalidade jurídica de direito privado, com capital social exclusivo do poder público.

Dentre as diferenças de ambos os modelos jurídicos, pode-se destacar:

Autarquia

- Possui benefícios fiscais sobre o faturamento e isenção de imposto de renda e contribuição social sobre o lucro líquido.
- Não pode repassar potenciais lucros para a Administração Municipal.

Companhia Municipal

- Não possui os benefícios fiscais de uma autarquia, sendo tributado como uma empresa privada;
- Pode distribuir lucros sob a forma de dividendos e/ou juros sob capital próprio.

Em ambos os casos, este arranjo torna mais eficiente o processo de gestão e evita o compartilhamento de poderes, como ocorre na administração direta, pois as atividades-fim (ações técnicas diretamente relacionadas com os sistemas) e as

atividades-meio (procedimentos administrativos e jurídicos que dão suporte para as atividades-fim) são integradas em um órgão desmembrado da administração direta.

Como aspecto negativo na prestação do serviço pela administração indireta, pode-se destacar o risco de descontinuidade administrativa pela alternância do poder político local, podendo, com isso, acarretar prejuízos e retrocessos na condução dos serviços.

2.2.3 Gestão Associada – Consórcios Municipais

Este modelo de prestação de serviço trata-se de uma forma de auto-organização entre municípios, regulada pela Lei nº 11.107/05 e prevista também na Lei nº 14.026/2020, que em seu Art. 8º §1 incisos I e II:

> Art.8 §1 O exercício da titularidade dos serviços de saneamento também por gestão associada, mediante consórcio público ou convênio de cooperação, nos termos do art. 241 da Constituição Federal, observadas as seguintes disposições:
>
> I - Fica admitida a formalização de consórcios intermunicipais de saneamento básico, exclusivamente composto de Municípios, que poderão prestar o serviço aos seus consorciados diretamente, pela instituição de autarquia intermunicipal;
>
> II - os consórcios intermunicipais de saneamento básico terão como objetivo, exclusivamente, o financiamento das iniciativas de implantação de medidas estruturais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo de águas pluviais, vedada a formalização de contrato de programa com sociedade de economia mista ou empresa pública, ou a subdelegação do serviço prestado pela autarquia intermunicipal sem prévio procedimento licitatório.

A gestão associada é um instrumento muito utilizado na gestão dos resíduos sólidos municipais, devido os benefícios gerados no ganho de escala para disposição final, porém ainda pouco utilizados para os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana.

2.2.4 Prestação do Serviço Por Entidade Terceira

Conforme estabelecido na Lei 14.026/2020, quando a prestação dos serviços de saneamento não é executada pela Administração Municipal, ou seja, por uma entidade terceira, deve ocorrer um processo licitatório para definição do prestador do serviço, o qual pode ser uma empresa privada, uma companhia estadual ou uma sociedade de economia mista de esfera estadual, vide o Art. 10º citado anteriormente no capítulo 1.

Conforme apresentado em detalhes no diagnóstico, para a prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município de Nova Lima, com exceção da Sede e alguns bairros e localidades, há duas concessões vigentes, sendo uma com a COPASA e outra com a SAMOTRACIA, as quais atuam em regiões distintas do município.

No caso das concessões públicas, estas podem ser de dois tipos:

- Comum – Os investimentos são realizados somente pela concessionária, tendo esta, o direito de explorar os serviços concedidos e cujo recebimento se dá pelas tarifas pagas pelos usuários.
- Patrocinada (Parceria Público Privada – PPP) – Neste modelo, tem-se uma formação de sociedade, onde a Administração Municipal deve arcar com parte dos custos e investimentos do projeto. Neste caso, o recebimento das tarifas é realizado pelo poder público, o qual realiza o repasse acordado com o concessionário.

O modelo de concessão comum foi o mais utilizado até os dias atuais no Brasil, visto que o poder público passa integralmente as necessidades de investimentos nos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Entretanto, vem sendo crescente, especialmente em cidades de maior porte ou regiões, a implantação de projetos de PPP somente para a realização de investimentos no sistema de esgotamento sanitário, por se tratar do serviço com

maior déficit de atendimento e consequentemente com a maior necessidade de investimentos.

2.3 POSSIBILIDADES INSTITUCIONAIS DE REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS

A discussão acerca dos modelos de agências reguladoras deve levar em consideração a sustentabilidade jurídico-institucional e a própria viabilidade técnica e financeira da atividade de regulação a ser desenvolvida em cada município.
O desenvolvimento da regulação municipal pode ser realizado de dois modos:

- Execução Direta - O município cria um órgão independente para fazer a regulação dos serviços prestados em saneamento básico pelo próprio município.
- Execução Delegada - O município fará convênio de cooperação com entidade ou órgão independente ou formará consórcio público para as atividades de regulação dos serviços prestados em saneamento pelo município.

Importante citar, que independentemente do modelo a ser adotado, o município é o responsável pela definição das políticas, o estabelecimento das diretrizes, objetivos e metas, o planejamento, da escolha do modelo de regulação e a fiscalização da prestação dos serviços, bem como o controle social.

A entidade de regulação e fiscalização é uma autarquia dotada de independência decisória e autonomia administrativa, orçamentária e financeira, atenderá aos princípios de transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões.

A entidade reguladora objetiva, conforme definição da Lei Federal nº 11.445/2007:

- Estabelecer padrões e normas para a adequada prestação e a expansão da qualidade dos serviços e para a satisfação dos usuários;
- Garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas nos contratos de prestação de serviços e nos planos de saneamento básico;

- Prevenir e reprimir o abuso do poder econômico e;
- Definir tarifas que assegurem o equilíbrio econômico-financeiro e a modicidade tarifária.

Observa-se que, em todos os modelos institucionais, municipal, consórcio ou estadual, há vantagens e desvantagens, mantidos os requisitos para uma independência decisória, autonomia administrativa, técnica, orçamentária e financeira.

Conforme detalhado no diagnóstico dos sistemas de saneamento, atualmente a alternativa institucional adotada pelo município de Nova Lima é a de delegação da regulação para a Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais – Arsae-MG, cuja responsabilidade é a regulação sobre os serviços de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgotos.

2.4 PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS DO PMSB

Neste PMSB estão considerados os princípios fundamentais da Lei n° 11.445/2007 definidos em seu Art. 2°, bem como as metas definidas no Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB (versão atualizada de 2019).

Esses princípios materializam as principais diretrizes do planejamento, as quais devem ser base para a definição das principais metas, ações e objetivos para os serviços de saneamento básico municipal, estando apresentados na Figura 13.

Figura 13: Princípios Fundamentais do Plano de Saneamento Básico.

Fonte: Plano Nacional de Saneamento Básico – versão atualizada 2019.

A futura definição de objetivos e sua apresentação de maneira organizada e clara será uma atividade essencial no planejamento das ações de saneamento básico e estará contida neste Plano Municipal de Saneamento Básico de Nova Lima.

2.5 OBJETIVOS GERAIS

Os objetivos gerais que nortearam a construção do PMSB de Nova Lima são os seguintes:

- Ser ferramenta de planejamento e de gestão pública para alcançar a universalização do acesso ao saneamento básico, com quantidade, igualdade, equidade, eficácia, eficiência, sustentabilidade, qualidade, continuidade e controle social;
- Promover a organização, o planejamento e o desenvolvimento do setor saneamento, com ênfase na difusão de boas práticas gerenciais e na formação de recursos humanos, considerando as especificidades locais e as demandas da população;

- Envolver e motivar a sociedade a participar de todas as etapas do desenvolvimento dos trabalhos e garantir que este interesse seja mantido após a conclusão dos trabalhos;
- Promover o aperfeiçoamento institucional e tecnológico do município;
- Contribuir para o desenvolvimento sustentável do município, em sua área urbana e rural;
- Fornecer aos representantes municipais dados e informações e indicadores adequados;
- Prover diretrizes para contrato de programa/concessão a serem eventualmente firmados entre o município e prestadores de serviço;
- Orientar o desenvolvimento de programas e ações da política municipal de saneamento básico;
- Assegurar que a aplicação dos recursos financeiros públicos se dê segundo critérios de promoção da salubridade ambiental, da maximização da relação benefício-custo e do maior retorno social;
- Fornecer à Administração Municipal os materiais e estudos, visando facilitar e promover a integração de planos e trabalhos realizados ao Plano de Saneamento Básico.

3 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

3.1 DIRETRIZES DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O sistema de abastecimento de água só poderá ser considerado como eficaz e eficiente se atende aos seus usuários e é viável financeiramente, com o concomitante atendimento das seguintes diretrizes:

- Que ocorra a universalização do serviço;
- Que a prestação de serviços originados atenda as expectativas dos usuários em termos de prazos de atendimento e qualidade do serviço prestado;
- Que o operador do sistema atue com isonomia na prestação dos serviços a seus clientes;
- Que a qualidade da água esteja, a qualquer tempo, dentro dos padrões de potabilidade, no mínimo, atendendo aos dispositivos legais da Portaria Federal de Consolidação n° 05/2017 do Ministério da Saúde/SUS, cujo anexo XX foi alterado pela PORTARIA GM/MS n° 888/2021.
- Que ocorram regularidade e continuidade na prestação de serviços de abastecimento de água, mantendo-se a quantidade e a pressão dentro dos padrões estabelecidos pelos normativos regulatórios e demais normas técnicas.
- Que os custos do m³ cobrado de água produzido e distribuído sejam justos e que possam ser absorvidos pela população, mesmo aquela de baixa renda com a utilização de tarifa social, sem causar desequilíbrio financeiro domiciliar e sem, contudo, inviabilizar os planos de investimentos necessários;
- Que a estrutura tarifária a ser aplicada privilegie os usuários que pratiquem a economicidade no consumo de água;
- Que a operação do sistema de água seja adequada, no que se refere à medição correta de consumos e respectivos pagamentos;
- Que a relação preço/qualidade dos serviços prestados esteja otimizada, com a constante busca pela diminuição de perdas físicas no sistema de

distribuição de água e aumento da eficiência energética nas unidades de bombeamento seja permanente;

- Que os serviços de manutenção preventiva e/ou preditiva tenham prevalência em relação aos corretivos;
- Que seja aplicada a tecnologia mais avançada, adequada às suas operações;
- Que seja buscado permanentemente prover soluções otimizadas ao cliente;
- Que sejam previstas nos projetos de implantação das obras, condições de minimizar as interferências com a segurança e tráfego de pessoas e veículos;
- Que um adequado sistema de informações seja alimentado por dados verídicos e obtidos da boa técnica, resultando em indicadores que retratem a realidade dos sistemas de saneamento;
- Que os indicadores selecionados permitam ações oportunas de correção e otimização da operação dos serviços; e
- Que seja viabilizado o desenvolvimento técnico e pessoal dos profissionais envolvidos nos serviços, de forma a possibilitar a estes uma busca contínua da melhoria do seu desempenho.

3.2 CENÁRIOS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS

A construção de cenários tem como objetivo principal o entendimento das possíveis situações de evolução das demandas de água, as quais podem interferir na prestação dos serviços, montando assim, uma cena ou situação consistente do que poderão ocorrer no futuro.

Um cenário criado é um importante instrumento de planejamento estratégico, capaz de monitorar, antever o ambiente e responder melhor às possíveis surpresas e crises, permitindo que o Plano de Saneamento Básico seja fundamentado também numa realidade futura plausível de acontecer.

Como principais aspectos a serem alcançados na construção de um cenário, podemos citar:

- Propiciar maior consistência técnica no processo de decisão durante a construção do Plano de Saneamento Básico;
- Conhecer as inter-relações entre fatores externos e internos ao saneamento municipal; e;
- Dar respaldo para a formatação das metas a serem adotadas no Plano de Saneamento Básico.

A formulação de cenários consiste num exercício do livre pensamento, porém é necessário se ater ao foco do principal objetivo, que é a revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico e considerar a situação atual dos sistemas e a capacidade de investimento no setor.

A proposição de cenários dentro do PMSB deverá ser a mais objetiva possível, limitada a sua capacidade de intervenção, de forma a se tornar um instrumento eficaz e eficiente.

Assim, para o presente estudo foram definidos dois cenários principais ao município, sendo um cenário “não desejável” e o cenário “desejável" ou “normativo”, os quais são detalhados a seguir.

- **Cenário Não Desejável:** O município de Nova Lima, apesar da realidade aquém na prestação dos serviços de abastecimento de água, conforme apresentado na etapa de diagnóstico, não executa ações relevantes para as melhorias necessárias, assim como não faz os investimentos necessários para o atendimento aos usuários com quantidade e qualidade. Os índices de cobertura e qualidade dos serviços de abastecimento de água ficam estagnados nos patamares atuais, apesar do crescimento populacional previsto. Ainda, neste cenário, as metas definidas em lei, pelo Marco do Saneamento, não são atendidas.

- **Cenário Desejável ou Normativo:** Neste cenário, o município de Nova Lima leva em consideração o atendimento das metas de universalização dos

serviços de abastecimento de água, assim como de melhorias operacionais, como é o caso da diminuição dos índices de perdas de água. Ainda, o município considera as aprendizagens do passado e fomenta as políticas públicas, buscando a melhoria contínua e gradual, contudo observando a viabilidade econômico e financeira e as restrições ambientais e tecnológicas de uma situação real seja ela local ou regional.

O cenário adotado para o município que fomentou a definição das metas a serem apresentadas, considerando-se os aspectos de viabilidade, razoabilidade, projeção gradual e, claro, o cenário atual observado na fase de diagnóstico será o **Cenário Desejável ou Normativo.**

3.3 DEFINIÇÃO DAS METAS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O prognóstico do sistema de Abastecimento de Água de Nova Lima teve como premissa a definição dos cenários, metas, projeções, entre outros, considerando a necessidade gradual nos 30 anos de plano com os seguintes prazos (o Ano 1 foi considerado como 2025):

- Prazo Emergencial: até o Ano 1 (2025);
- Curto prazo: entre 2 e 4 anos;
- Médio prazo: entre 5 e 15 anos;
- Longo prazo: entre 16 e 30 anos.

A definição das metas para o município considerou cenário atual observado no diagnóstico onde as práticas, ações e programas em desenvolvimento fossem considerados para manutenção, ampliação e melhoria, os quais devem corroborar para o atendimento das metas propostas neste planejamento.

Nos itens apresentados a seguir, definir-se-á os objetivos e metas específicas ao sistema de abastecimento de água de Nova Lima. Os programas, projetos e ações específicos a serem propostos para cada componente atingirão três macroobjetivos:

- **Universalização dos Serviços**: direcionado à visão estratégica da ampliação da cobertura do saneamento básico em termos quantitativos, englobando todos os projetos e respectivas ações voltados ao acesso de novos usuários;
- **Melhorias Operacionais e Qualidade dos Serviços**: direcionadas à visão estratégica do saneamento básico em termos qualitativos, agrupando os projetos e respectivas ações voltados para aperfeiçoamento da infraestrutura já existente no município, bem como das novas estruturas que venham a ser propostas;
- **Melhorias Organizacional/Gerencial**: direcionadas à visão estratégica da gestão dos serviços, recebendo todos os projetos e respectivas ações destinados à sua estruturação e ao seu aperfeiçoamento.

3.3.1 Metas da Prestação dos Serviços de Abastecimento de Água

Com o advento da Lei 14.026/2020, foi criada a Agência Nacional de Águas e Saneamento (ANA), a qual, segundo o Art. 4° caberá a função de instituir normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico por seus titulares e suas entidades reguladoras e fiscalizadoras. De acordo com o parágrafo 1°, caberá à ANA estabelecer normas de referência sobre:

> I - Padrões de qualidade e eficiência na prestação, na manutenção e na operação dos sistemas de saneamento básico;
> II - Regulação tarifária dos serviços públicos de saneamento básico, com vistas a promover a prestação adequada, o uso racional de recursos naturais, o equilíbrio econômico-financeiro e a universalização do acesso ao saneamento básico;
> III - Padronização dos instrumentos negociais de prestação de serviços públicos de saneamento básico firmados entre o titular do serviço público e o delegatário, os quais contemplarão metas de qualidade, eficiência e ampliação da cobertura dos serviços, bem como especificação da matriz de riscos e dos mecanismos de manutenção do equilíbrio econômico-financeiro das atividades;
> IV - Metas de universalização dos serviços públicos de saneamento básico para concessões que considerem, entre outras condições, o nível de

> cobertura de serviço existente, a viabilidade econômico-financeira da expansão da prestação do serviço e o número de Municípios atendidos;
> V - Critérios para a contabilidade regulatória;
> VI - Redução progressiva e controle da perda de água;
> VII - Metodologia de cálculo de indenizações devidas em razão dos investimentos realizados e ainda não amortizados ou depreciados;
> VIII - Governança das entidades reguladoras, conforme princípios estabelecidos no art. 21 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 ;
> IX - Reuso dos efluentes sanitários tratados, em conformidade com as normas ambientais e de saúde pública;
> X - Parâmetros para determinação de caducidade na prestação dos serviços públicos de saneamento básico;
> XI - Normas e metas de substituição do sistema unitário pelo sistema separador absoluto de tratamento de efluentes;
> XII - Sistema de avaliação do cumprimento de metas de ampliação e universalização da cobertura dos serviços públicos de saneamento básico;
> XIII - Conteúdo mínimo para a prestação universalizada e para a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços públicos de saneamento básico.

Como estas normas ainda estão sendo estabelecidas pela ANA, as metas propostas no presente PMSB podem sofrer no futuro adequações ou serem propostas novas metas e indicadores por meio de normativas da agência reguladora.

3.3.2 Meta de Atendimento

Pelas informações obtidas da situação atual, a cobertura do sistema de abastecimento de água abrange 85% do município, demonstrando que os serviços de abastecimento de água do município estão aquém da meta, definida pela Lei 14.026/2020 como 99% de atendimento até o ano 2033.

Por isso, o presente Plano Municipal de Saneamento Básico prevê a evolução gradativa da cobertura urbana atingindo a meta prevista da cobertura ao longo do horizonte de planejamento. O detalhamento da meta atendimento para o cenário de referência está demonstrado no Quadro 27.

Quadro 27: Evolução da Meta de Atendimento do SAA no Cenário de Referência

Objetivo		
Universalização dos serviços de abastecimento de água		
Indicador		
Indicador de Cobertura SAA = ((Quantidade de economias residenciais ativas de água + Quantidade de economias residenciais inativas de água) / (Quantidade de domicílios residenciais existentes na área de abrangência do prestador de serviços)) × 100		
Prazo	**Ano**	**Meta (%)**
Emergencial	2025	85%
Curto	2026	87%
	2027	89%
	2028	91%
Médio	2029	93%
	2030	95%
	2031	97%
	2032	99%
	2033	99%
	2034	99%
	2035	99%
	2036	99%
	2037	99%
	2038	99%
	2039	99%
Longo	2040 a 2054	99%

Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

3.3.3 Meta de Qualidade da Água

Para efeito de cumprimento da evolução da meta em relação ao Indicador de Qualidade SAA, a água produzida será considerada adequada se atendido os padrões e índices estabelecidos na Portaria de Potabilidade emitida pelo Ministério da Saúde em todo o período de planejamento, observadas as frequências e quantidades de amostras estabelecidas nessa portaria, seja no manancial, na saída da ETA ou no sistema de distribuição, conforme apresentado no Quadro 28.

Quadro 28: Objetivo e Meta para Potabilidade da Água.

Objetivo		
Distribuição de água de acordo com os padrões de potabilidade estabelecidos na legislação vigente		
Indicador		
Indicador de Qualidade SAA = (Quantidade de amostras para coliformes totais com resultados dentro do padrão / Quantidade de amostras analisadas para coliformes totais) × 100		
Prazo	**Ano**	**Percentual de Amostras Dentro do Padrão**
Emergencial	1	Aferição Inicial
Curto Prazo	2 a 4	99%
Médio Prazo	5 a 15	100%
Longo Prazo	16 a 30	100%

Fonte: Elaborado por Ampla, 2024.

Podem ser considerados para fins de acompanhamento desta meta, índices mais restritivos que aqueles estabelecidos pela Portaria de Potabilidade emitida pelo Ministério da Saúde, desde que definidas em legislação pertinente, ou ainda, o que for estabelecido como norma ou padrão quanto ao tema pela Agência de Regulação ou Vigilância Sanitária, no que couber a casos específicos ou situações extraordinárias.

Tendo em vista a importância da qualidade da água distribuída para a saúde pública, a ocorrência de algum desvio de qualidade frente aos parâmetros mínimos estabelecidos, o problema deverá ser obrigatoriamente sanado no mês subsequente à sua apuração, devendo comunicar a Agência Reguladora sobre o problema ocorrido.

3.3.3.1 Meta de Continuidade no Abastecimento

O Quadro 29 a seguir mostra os valores do Indicador de Continuidade do Abastecimento (ICA) a serem atingidos ao longo do tempo.

Quadro 29: Objetivo e Meta Continuidade do Abastecimento de Água.

Objetivo		
Manter a pressão mínima na rede de distribuição em 10 mca		
Indicador		
Indicador de Continuidade no Abastecimento = (1 – Quantidade média de economias atingidas x Duração total das ocorrências / Quantidade de economias ativas de água x Tempo total transcorrido) × 100		
Prazo	**Ano**	**Percentual de Medições Dentro do Padrão**
Emergencial	1	Aferição Inicial
Curto Prazo	2 a 4	Atingir 95%
Médio Prazo	5 a 15	Atingir 98%
Longo Prazo	16 a 30	Manter 98%

Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

Esta meta é calculada com um parâmetro objetivo de análise para verificação do nível de prestação do serviço, no que se refere à continuidade do fornecimento de água aos usuários, sendo estabelecido de modo a garantir as expectativas dos usuários quanto ao nível de disponibilização de água em seu imóvel e consequentemente, o percentual de falhas por eles aceito.

Consiste na quantificação do tempo em que o abastecimento pode ser considerado normal, comparado ao tempo total de apuração, que será apurado mensalmente. Na determinação do indicador de continuidade do abastecimento, não deverão ser consideradas as ocorrências de manutenções programadas e devidamente comunicadas à população.

3.3.3.2 Meta de Redução de Perdas no Sistema de Distribuição

Conforme demonstrado no Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água, as perdas no sistema de distribuição de Nova Lima estão estimadas em cerca de 44%. Segundo o novo marco legal do saneamento Lei 14.026/2020 em seu art. 2°, a redução e controle das perdas está entre seus princípios fundamentais, devendo fazer parte de qualquer contrato, a sua redução por meio de metas progressivas e graduais.

Ainda em 2021, foi publicada a Portaria n° 490/2021 do Ministério do Desenvolvimento Regional, a qual estabelece que para a alocação de recursos federais, bem como obtenção de financiamentos com recursos da União ou entidades da União, deve ser estabelecida a redução das perdas para patamares de até 25%.

De modo a atender os preceitos legais da prestação dos serviços de saneamento básico, para o presente Plano Municipal de Saneamento Básico de Nova Lima, ficam definidas as metas de redução do índice de perdas de água na rede de distribuição de acordo com o cenário de referência, apresentadas no Quadro 30.

Quadro 30: Metas de redução do índice de perdas de água na rede de distribuição.

Objetivo		
Redução do Índice de Perdas de Água na Distribuição		
Indicador		
Indicador de Perdas na Distribuição = (Volume Macromedido - Volume Micromedido) / Volume Macromedido) * 100		
Prazo	**Ano**	**Meta (%)**
Emergencial	2025	44%
Curto	2026	41%
	2027	39%
	2028	36%
Médio	2029	34%
	2030	31%
	2031	29%
	2032	26%
	2033	25%
	2034	25%
	2035	25%
	2036	25%
	2037	25%
	2038	25%
	2039	25%
Longo	2040 a 2054	25%

Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

Esta gradual, porém, significativa redução nas perdas de água na rede de distribuição permitirá que as estruturas já existentes supram a demanda de

abastecimento por mais tempo, podendo assim, postergar onerosos investimentos, além das economias com energia elétrica, produtos químicos e a própria melhoria na continuidade do abastecimento.

O município como titular e a agência reguladora podem atualizar os índices de perdas estabelecidos no presente PMSB, de acordo com o avanço de estudos e tecnologias que possam auxiliar tecnicamente o combate às perdas de água e que sejam economicamente viáveis para o prestador do serviço.

3.3.3.3 Meta de Eficiência nos Prazos de Atendimento

Para a adequada operação do sistema de abastecimento de água, é primordial que a concessionária execute suas ordens de serviço dentro de prazos pré-estabelecidos, garantindo uma melhor eficiência na prestação do serviço, resultando consequentemente em melhorias operacionais e de fluxo de caixa para a concessionária. As metas de eficiência nos prazos de atendimento (IEPA) estão apresentadas no Quadro 31.

Quadro 31: **Meta de Eficiência nos Prazos de Atendimento.**

Objetivo		
Elevação do atendimento de ordens de serviço dentro do prazo		
Indicador		
Indicador de Eficiência nos Prazos de Atendimento = (Número de Ordens de Serviço Atendidas no Prazo / Número de Ordens de Serviço)* 100		
Prazo	**Ano**	**Percentual de Atendimentos no Prazo**
Emergencial	1	Aferição Inicial
Curto Prazo	2 a 4	Incremento de 2% a.a.
Médio Prazo	5 a 15	Atingir 95%
Longo Prazo	16 a 30	Atingir e Manter 98%

Fonte: Elaborado por Ampla, 2024.

O prazo deverá ser computado como o período de tempo decorrido entre a emissão da Ordem de Serviço e a hora/data de início dos trabalhos em campo, sendo que no quadro a seguir estão apresentados os prazos de atendimento dos serviços.

Os prazos são para solicitações efetuadas dentro do horário comercial (2ª a 6ª feira, das 8:00 às 17:00 h), fora desse período os prazos passam a ser contados a partir do próximo horário comercial, exceto para os serviços que afetem a qualidade da prestação de serviço, para os quais continuam valendo os prazos fixados.

Quadro 32: Proposta de Prazos para Execução dos Serviços.

Serviço	Unidade	Prazo
Ligação de água	Dias úteis	5
Reparo de vazamentos de água	Horas	12
Reparo de cavalete	Horas	12
Falta de água local ou geral	Horas	12
Ligação de esgoto	Dias úteis	10
Desobstrução de redes e ramais de esgoto	Horas	12
Ocorrências relativas à repavimentação	Dias úteis	5
Verificação da qualidade da água	Horas	12
Verificação de falta de água/pouca pressão	Horas	12
Restabelecimento do fornecimento de água por débito	Horas	24
Restabelecimento do fornecimento de água a pedido	Dias úteis	2
Ocorrências de caráter comercial	Dias úteis	2
Remanejamento de ramal de água	Dias úteis	5
Deslocamento de cavalete	Dias úteis	3
Substituição de hidrômetro a pedido do cliente	Dias úteis	2

Fonte: Elaborado por Ampla, 2024.

No caso de homologação de normativas por parte da Arsae-MG sobre os prazos estipulados para execução dos serviços, estas propostas devem ser desconsideradas ou revistas.

3.3.3.4 Meta de Eficiência de Arrecadação

A eficiência da arrecadação é um indicador que permite o acompanhamento da efetividade das ações que viabilizem o recebimento dos valores faturados. De acordo com o diagnóstico do sistema de abastecimento de água, o atual índice de eficiência de arrecadação é próximo a 91%, considerando as informações apresentadas pela COPASA. Devido à situação atual, propõe-se a evolução progressiva deste indicador ao longo do período de planejamento, conforme demonstrado no Quadro 33.

Quadro 33: Metas de Eficiência na Arrecadação.

Objetivo		
Aumento financeiro da arrecadação.		
Indicador		
Indicador de Eficiência na Arrecadação = (Arrecadação total / Receita operacional total) × 100		
Prazo	**Ano**	**Percentual de Eficiência na Arrecadação**
Emergencial	1	Aferição Inicial
Curto Prazo	2 a 4	95%
Médio Prazo	5 a 15	99%
Longo Prazo	16 a 30	Manter 99%

Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

3.4 PROJEÇÃO DE DEMANDAS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Na determinação da projeção das demandas serão adotados os seguintes parâmetros normatizados, além da projeção populacional adotada e as metas fixadas anteriormente neste relatório:

- Consumo médio por ligação: considerou-se como referência para planejamento o consumo de água por ligação de 212 litros/hab.dia, calculado com base em informações obtidas nos documentos disponibilizados e visita técnica, permanecendo constante em todo o período de planejamento.
- Coeficiente do dia de maior consumo – K_1 = 1,2.
- Densidade de habitante por ligação de 2,76 hab./lig.
- Densidade de rede por ligação de 17,3 m/lig.
- Densidade de economia por ligação de 1,4 econ./lig.
- Volume de reservação – 1/3 do volume do dia de maior consumo.

No Quadro 34, apresenta-se a projeção de demandas total do SAA urbano de Nova Lima, e na sequência, as projeções definidas para cada uma das unidades de planejamento do PMSB.

Quadro 34: Projeção de Demandas do SAA Total Urbano

Ano		População (hab.)	Cobertura (%)	População Atendida (hab.)	Índice de Perdas (%)	Consumo Per Capita (L/hab.dia)	Vazão de Distribuição (L/s)		Vazão de Distribuição (m³/dia)		N° de Ligações Ativas	N° de Economias	Extensão de Rede (m)	Volume de Reservação Necessário (m³)
							Média	Máxima Diária	Média	Máxima Diária				
1	2025	117.021	85%	99.468	44%	212	435	521	37.544	45.053	36.039	50.455	623.476	15.018
2	2026	119.728	87%	104.163	41%	212	436	523	37.641	45.169	37.740	52.836	652.907	15.056
3	2027	122.498	89%	109.023	39%	212	437	525	37.787	45.345	39.501	55.301	683.367	15.115
4	2028	125.331	91%	114.051	36%	212	440	527	37.978	45.574	41.323	57.852	714.887	15.191
5	2029	128.230	93%	119.254	34%	212	442	531	38.211	45.853	43.208	60.491	747.500	15.284
6	2030	131.197	95%	124.637	31%	212	445	534	38.482	46.178	45.158	63.222	781.238	15.393
7	2031	134.232	97%	130.205	29%	212	449	539	38.789	46.547	47.176	66.046	816.138	15.516
8	2032	137.337	99%	135.963	26%	212	453	543	39.130	46.956	49.262	68.967	852.234	15.652
9	2033	140.514	99%	139.109	25%	212	455	546	39.331	47.197	50.402	70.562	871.948	15.732
10	2034	143.764	99%	142.326	25%	212	466	559	40.240	48.289	51.568	72.195	892.119	16.096
11	2035	147.090	99%	145.619	25%	212	477	572	41.171	49.406	52.760	73.865	912.756	16.469
12	2036	150.492	99%	148.987	25%	212	488	585	42.124	50.548	53.981	75.573	933.870	16.849
13	2037	153.974	99%	152.434	25%	212	499	599	43.098	51.718	55.230	77.322	955.473	17.239
14	2038	157.535	99%	155.960	25%	212	510	612	44.095	52.914	56.507	79.110	977.575	17.638
15	2039	161.180	99%	159.568	25%	212	522	627	45.115	54.138	57.814	80.940	1.000.189	18.046
16	2040	164.908	99%	163.259	25%	212	534	641	46.159	55.390	59.152	82.813	1.023.326	18.463
17	2041	168.723	99%	167.036	25%	212	547	656	47.227	56.672	60.520	84.728	1.046.998	18.891
18	2042	172.626	99%	170.899	25%	212	559	671	48.319	57.983	61.920	86.688	1.071.218	19.328
19	2043	176.619	99%	174.853	25%	212	572	687	49.437	59.324	63.352	88.693	1.095.998	19.775
20	2044	180.705	99%	178.898	25%	212	585	703	50.580	60.696	64.818	90.745	1.121.351	20.232
21	2045	184.885	99%	183.036	25%	212	599	719	51.750	62.100	66.317	92.844	1.147.291	20.700
22	2046	189.162	99%	187.270	25%	212	613	735	52.947	63.537	67.851	94.992	1.173.830	21.179
23	2047	193.537	99%	191.602	25%	212	627	752	54.172	65.007	69.421	97.189	1.200.984	21.669
24	2048	198.014	99%	196.034	25%	212	641	770	55.425	66.511	71.027	99.438	1.228.766	22.170
25	2049	202.595	99%	200.569	25%	212	656	788	56.708	68.049	72.670	101.738	1.257.190	22.683
26	2050	207.282	99%	205.209	25%	212	672	806	58.019	69.623	74.351	104.091	1.286.272	23.208
27	2051	212.076	99%	209.956	25%	212	687	824	59.361	71.234	76.071	106.499	1.316.027	23.745
28	2052	216.982	99%	214.813	25%	212	703	844	60.735	72.882	77.831	108.963	1.346.470	24.294
29	2053	222.002	99%	219.782	25%	212	719	863	62.140	74.568	79.631	111.483	1.377.617	24.856
30	2054	227.137	99%	224.866	25%	212	736	883	63.577	76.292	81.473	114.062	1.409.485	25.431

Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

Quadro 35: Projeção de Demandas do SAA UP Oeste

Ano		População (hab.)	Cobertura (%)	População Atendida (hab.)	Índice de Perdas (%)	Consumo Per Capita (L/hab.dia)	Vazão de Distribuição (L/s)		Vazão de Distribuição (m³/dia)		Volume de Reservação Necessário (m³)
							Média	Máxima Diária	Média	Máxima Diária	
1	2025	19.706	85%	16.750	44%	212	73	88	6.322	7.587	2.529
2	2026	20.172	87%	17.549	41%	212	73	88	6.342	7.610	2.537
3	2027	20.653	89%	18.381	39%	212	74	88	6.371	7.645	2.548
4	2028	21.151	91%	19.248	36%	212	74	89	6.409	7.691	2.564
5	2029	21.667	93%	20.150	34%	212	75	90	6.456	7.748	2.583
6	2030	22.199	95%	21.089	31%	212	75	90	6.511	7.814	2.605
7	2031	22.750	97%	22.067	29%	212	76	91	6.574	7.889	2.630
8	2032	23.319	99%	23.086	26%	212	77	92	6.644	7.973	2.658
9	2033	23.907	99%	23.668	25%	212	77	93	6.692	8.030	2.677
10	2034	24.514	99%	24.269	25%	212	79	95	6.862	8.234	2.745
11	2035	25.142	99%	24.890	25%	212	81	98	7.037	8.445	2.815
12	2036	25.789	99%	25.532	25%	212	84	100	7.219	8.662	2.887
13	2037	26.458	99%	26.194	25%	212	86	103	7.406	8.887	2.962
14	2038	27.149	99%	26.877	25%	212	88	106	7.599	9.119	3.040
15	2039	27.862	99%	27.583	25%	212	90	108	7.799	9.358	3.119
16	2040	28.597	99%	28.311	25%	212	93	111	8.005	9.605	3.202
17	2041	29.356	99%	29.063	25%	212	95	114	8.217	9.860	3.287
18	2042	30.139	99%	29.838	25%	212	98	117	8.436	10.123	3.374
19	2043	30.947	99%	30.637	25%	212	100	120	8.662	10.395	3.465
20	2044	31.780	99%	31.462	25%	212	103	124	8.895	10.674	3.558
21	2045	32.639	99%	32.312	25%	212	106	127	9.136	10.963	3.654
22	2046	33.525	99%	33.189	25%	212	109	130	9.384	11.260	3.753
23	2047	34.438	99%	34.093	25%	212	112	134	9.639	11.567	3.856
24	2048	35.379	99%	35.025	25%	212	115	138	9.903	11.883	3.961
25	2049	36.350	99%	35.986	25%	212	118	141	10.174	12.209	4.070
26	2050	37.350	99%	36.976	25%	212	121	145	10.454	12.545	4.182
27	2051	38.380	99%	37.996	25%	212	124	149	10.743	12.891	4.297
28	2052	39.442	99%	39.048	25%	212	128	153	11.040	13.248	4.416
29	2053	40.536	99%	40.131	25%	212	131	158	11.346	13.616	4.539
30	2054	41.663	99%	41.247	25%	212	135	162	11.662	13.994	4.665

Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

Quadro 36: Projeção de Demandas do SAA UP Sul

Ano		População (hab.)	Cobertura (%)	População Atendida (hab.)	Índice de Perdas (%)	Consumo Per Capita (L/hab.dia)	Vazão de Distribuição (L/s)		Vazão de Distribuição (m³/dia)		Volume de Reservação Necessário (m³)
							Média	Máxima Diária	Média	Máxima Diária	
1	2025	9.106	85%	7.740	44%	212	34	41	2.921	3.506	1.169
2	2026	9.330	87%	8.117	41%	212	34	41	2.933	3.520	1.173
3	2027	9.565	89%	8.513	39%	212	34	41	2.951	3.541	1.180
4	2028	9.811	91%	8.928	36%	212	34	41	2.973	3.568	1.189
5	2029	10.069	93%	9.364	34%	212	35	42	3.000	3.600	1.200
6	2030	10.337	95%	9.820	31%	212	35	42	3.032	3.638	1.213
7	2031	10.618	97%	10.299	29%	212	36	43	3.068	3.682	1.227
8	2032	10.910	99%	10.801	26%	212	36	43	3.109	3.730	1.243
9	2033	11.216	99%	11.104	25%	212	36	44	3.139	3.767	1.256
10	2034	11.534	99%	11.418	25%	212	37	45	3.228	3.874	1.291
11	2035	11.865	99%	11.746	25%	212	38	46	3.321	3.985	1.328
12	2036	12.210	99%	12.088	25%	212	40	47	3.418	4.101	1.367
13	2037	12.569	99%	12.444	25%	212	41	49	3.518	4.222	1.407
14	2038	12.943	99%	12.813	25%	212	42	50	3.623	4.347	1.449
15	2039	13.331	99%	13.198	25%	212	43	52	3.731	4.478	1.493
16	2040	13.735	99%	13.597	25%	212	44	53	3.844	4.613	1.538
17	2041	14.154	99%	14.013	25%	212	46	55	3.962	4.754	1.585
18	2042	14.590	99%	14.444	25%	212	47	57	4.084	4.901	1.634
19	2043	15.042	99%	14.892	25%	212	49	58	4.210	5.052	1.684
20	2044	15.512	99%	15.356	25%	212	50	60	4.342	5.210	1.737
21	2045	15.999	99%	15.839	25%	212	52	62	4.478	5.374	1.791
22	2046	16.504	99%	16.339	25%	212	53	64	4.619	5.543	1.848
23	2047	17.028	99%	16.857	25%	212	55	66	4.766	5.719	1.906
24	2048	17.570	99%	17.395	25%	212	57	68	4.918	5.902	1.967
25	2049	18.133	99%	17.952	25%	212	59	70	5.076	6.091	2.030
26	2050	18.716	99%	18.529	25%	212	61	73	5.239	6.287	2.096
27	2051	19.320	99%	19.127	25%	212	63	75	5.408	6.489	2.163
28	2052	19.945	99%	19.746	25%	212	65	78	5.583	6.699	2.233
29	2053	20.593	99%	20.387	25%	212	67	80	5.764	6.917	2.306
30	2054	21.263	99%	21.050	25%	212	69	83	5.952	7.142	2.381

Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

Quadro 37: Projeção de Demandas do SAA UP Sede

Ano		População (hab.)	Cobertura (%)	População Atendida (hab.)	Índice de Perdas (%)	Consumo Per Capita (L/hab.dia)	Vazão de Distribuição (L/s)		Vazão de Distribuição (m³/dia)		Volume de Reservação Necessário (m³)
							Média	Máxima Diária	Média	Máxima Diária	
1	2025	57.958	85%	49.264	44%	212	215	258	18.595	22.314	7.438
2	2026	59.276	87%	51.571	41%	212	216	259	18.636	22.363	7.454
3	2027	60.615	89%	53.947	39%	212	216	260	18.698	22.438	7.479
4	2028	61.973	91%	56.396	36%	212	217	261	18.779	22.535	7.512
5	2029	63.352	93%	58.917	34%	212	218	262	18.878	22.654	7.551
6	2030	64.752	95%	61.514	31%	212	220	264	18.993	22.791	7.597
7	2031	66.172	97%	64.187	29%	212	221	266	19.122	22.946	7.649
8	2032	67.615	99%	66.939	26%	212	223	268	19.265	23.118	7.706
9	2033	69.079	99%	68.388	25%	212	224	269	19.336	23.203	7.734
10	2034	70.565	99%	69.860	25%	212	229	274	19.752	23.702	7.901
11	2035	72.074	99%	71.353	25%	212	233	280	20.174	24.209	8.070
12	2036	73.606	99%	72.870	25%	212	238	286	20.603	24.723	8.241
13	2037	75.161	99%	74.409	25%	212	243	292	21.038	25.246	8.415
14	2038	76.740	99%	75.972	25%	212	249	298	21.480	25.776	8.592
15	2039	78.343	99%	77.559	25%	212	254	305	21.929	26.314	8.771
16	2040	79.970	99%	79.170	25%	212	259	311	22.384	26.861	8.954
17	2041	81.622	99%	80.806	25%	212	264	317	22.847	27.416	9.139
18	2042	83.300	99%	82.467	25%	212	270	324	23.316	27.979	9.326
19	2043	85.003	99%	84.153	25%	212	275	330	23.793	28.551	9.517
20	2044	86.732	99%	85.864	25%	212	281	337	24.277	29.132	9.711
21	2045	88.487	99%	87.603	25%	212	287	344	24.768	29.722	9.907
22	2046	90.270	99%	89.367	25%	212	292	351	25.267	30.320	10.107
23	2047	92.080	99%	91.159	25%	212	298	358	25.774	30.928	10.309
24	2048	93.917	99%	92.978	25%	212	304	365	26.288	31.546	10.515
25	2049	95.783	99%	94.825	25%	212	310	372	26.810	32.172	10.724
26	2050	97.677	99%	96.700	25%	212	316	380	27.340	32.809	10.936
27	2051	99.601	99%	98.605	25%	212	323	387	27.879	33.455	11.152
28	2052	101.554	99%	100.538	25%	212	329	395	28.425	34.111	11.370
29	2053	103.536	99%	102.501	25%	212	335	403	28.980	34.777	11.592
30	2054	105.550	99%	104.494	25%	212	342	410	29.544	35.453	11.818

Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

Quadro 38: Projeção de Demandas do SAA UP Norte

Ano		População (hab.)	Cobertura (%)	População Atendida (hab.)	Índice de Perdas (%)	Consumo Per Capita (L/hab.dia)	Vazão de Distribuição (L/s)		Vazão de Distribuição (m³/dia)		Volume de Reservação Necessário (m³)
							Média	Máxima Diária	Média	Máxima Diária	
1	2025	20.057	85%	17.048	44%	212	74	89	6.435	7.722	2.574
2	2026	20.530	87%	17.861	41%	212	75	90	6.454	7.745	2.582
3	2027	21.020	89%	18.708	39%	212	75	90	6.484	7.781	2.594
4	2028	21.527	91%	19.589	36%	212	75	91	6.523	7.828	2.609
5	2029	22.051	93%	20.507	34%	212	76	91	6.571	7.885	2.628
6	2030	22.592	95%	21.463	31%	212	77	92	6.627	7.952	2.651
7	2031	23.152	97%	22.457	29%	212	77	93	6.690	8.028	2.676
8	2032	23.730	99%	23.493	26%	212	78	94	6.761	8.114	2.705
9	2033	24.328	99%	24.085	25%	212	79	95	6.809	8.171	2.724
10	2034	24.945	99%	24.695	25%	212	81	97	6.982	8.379	2.793
11	2035	25.582	99%	25.326	25%	212	83	99	7.161	8.593	2.864
12	2036	26.240	99%	25.978	25%	212	85	102	7.345	8.814	2.938
13	2037	26.920	99%	26.650	25%	212	87	105	7.535	9.042	3.014
14	2038	27.621	99%	27.345	25%	212	89	107	7.731	9.278	3.093
15	2039	28.345	99%	28.061	25%	212	92	110	7.934	9.521	3.174
16	2040	29.091	99%	28.800	25%	212	94	113	8.143	9.771	3.257
17	2041	29.862	99%	29.563	25%	212	97	116	8.358	10.030	3.343
18	2042	30.656	99%	30.350	25%	212	99	119	8.581	10.297	3.432
19	2043	31.476	99%	31.161	25%	212	102	122	8.810	10.572	3.524
20	2044	32.321	99%	31.998	25%	212	105	126	9.047	10.856	3.619
21	2045	33.193	99%	32.861	25%	212	108	129	9.291	11.149	3.716
22	2046	34.091	99%	33.751	25%	212	110	133	9.542	11.451	3.817
23	2047	35.018	99%	34.668	25%	212	113	136	9.802	11.762	3.921
24	2048	35.973	99%	35.613	25%	212	117	140	10.069	12.083	4.028
25	2049	36.957	99%	36.587	25%	212	120	144	10.344	12.413	4.138
26	2050	37.971	99%	37.591	25%	212	123	148	10.628	12.754	4.251
27	2051	39.016	99%	38.626	25%	212	126	152	10.921	13.105	4.368
28	2052	40.093	99%	39.692	25%	212	130	156	11.222	13.467	4.489
29	2053	41.202	99%	40.790	25%	212	133	160	11.533	13.839	4.613
30	2054	42.344	99%	41.921	25%	212	137	165	11.852	14.223	4.741

Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

Quadro 39: Projeção de Demandas do SAA UP Leste

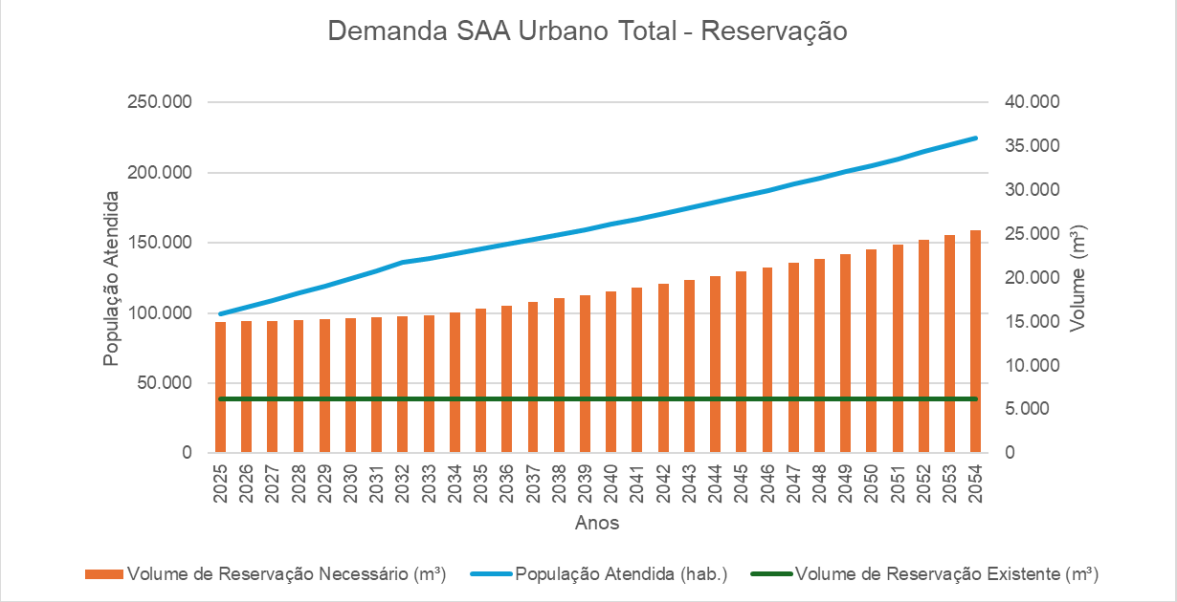
Ano		População (hab.)	Cobertura (%)	População Atendida (hab.)	Índice de Perdas (%)	Consumo Per Capita (L/hab.dia)	Vazão de Distribuição (L/s)		Vazão de Distribuição (m³/dia)		Volume de Reservação Necessário (m³)
							Média	Máxima Diária	Média	Máxima Diária	
1	2025	10.195	85%	8.665	44%	212	38	45	3.271	3.925	1.308
2	2026	10.419	87%	9.065	41%	212	38	45	3.276	3.931	1.310
3	2027	10.644	89%	9.473	39%	212	38	46	3.283	3.940	1.313
4	2028	10.868	91%	9.890	36%	212	38	46	3.293	3.952	1.317
5	2029	11.093	93%	10.316	34%	212	38	46	3.305	3.966	1.322
6	2030	11.316	95%	10.750	31%	212	38	46	3.319	3.983	1.328
7	2031	11.540	97%	11.193	29%	212	39	46	3.335	4.002	1.334
8	2032	11.762	99%	11.645	26%	212	39	47	3.351	4.022	1.341
9	2033	11.985	99%	11.865	25%	212	39	47	3.355	4.025	1.342
10	2034	12.206	99%	12.084	25%	212	40	47	3.417	4.100	1.367
11	2035	12.427	99%	12.302	25%	212	40	48	3.478	4.174	1.391
12	2036	12.646	99%	12.520	25%	212	41	49	3.540	4.248	1.416
13	2037	12.865	99%	12.737	25%	212	42	50	3.601	4.321	1.440
14	2038	13.083	99%	12.952	25%	212	42	51	3.662	4.394	1.465
15	2039	13.300	99%	13.167	25%	212	43	52	3.723	4.467	1.489
16	2040	13.515	99%	13.380	25%	212	44	53	3.783	4.539	1.513
17	2041	13.729	99%	13.591	25%	212	44	53	3.843	4.611	1.537
18	2042	13.941	99%	13.801	25%	212	45	54	3.902	4.683	1.561
19	2043	14.151	99%	14.010	25%	212	46	55	3.961	4.753	1.584
20	2044	14.360	99%	14.217	25%	212	47	56	4.020	4.823	1.608
21	2045	14.567	99%	14.422	25%	212	47	57	4.077	4.893	1.631
22	2046	14.772	99%	14.624	25%	212	48	57	4.135	4.962	1.654
23	2047	14.975	99%	14.825	25%	212	49	58	4.191	5.030	1.677
24	2048	15.175	99%	15.023	25%	212	49	59	4.248	5.097	1.699
25	2049	15.372	99%	15.219	25%	212	50	60	4.303	5.163	1.721
26	2050	15.567	99%	15.412	25%	212	50	61	4.357	5.229	1.743
27	2051	15.760	99%	15.602	25%	212	51	61	4.411	5.293	1.764
28	2052	15.949	99%	15.789	25%	212	52	62	4.464	5.357	1.786
29	2053	16.134	99%	15.973	25%	212	52	63	4.516	5.419	1.806
30	2054	16.317	99%	16.154	25%	212	53	63	4.567	5.481	1.827

Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

3.4.1 Análise da Projeção de Demandas do SAA e Estruturas Existentes

Nos gráficos apresentados a seguir, pode-se observar a evolução das demandas do sistema de abastecimento de água, conforme as premissas e metas adotadas, ao longo do horizonte de planejamento.

Figura 14: Gráfico da Projeção de Demandas do SAA Total.



Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

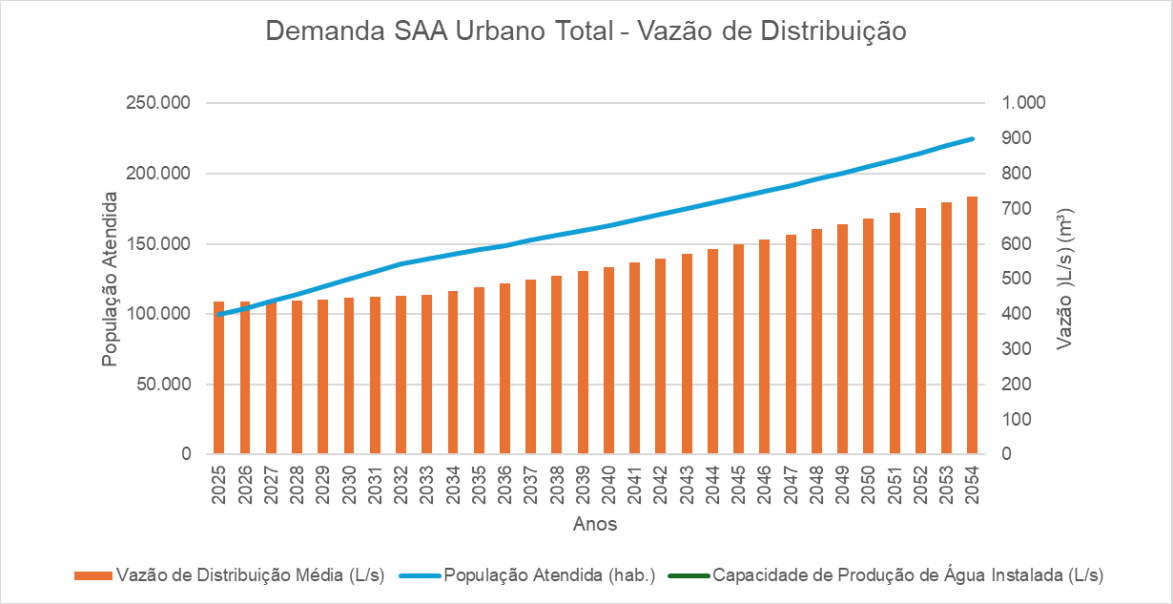
Observa-se que ao longo do horizonte de planejamento, a população a ser atendida cresce de forma considerável, o que por sua vez, além de exigir uma maior vazão de água para o consumo, também demanda um maior volume de reservação no sistema de abastecimento de água. Ao cruzar esta evolução com a capacidade de reservação existente, tem-se um déficit considerável.

Conforme já apresentado no diagnóstico, uma parcela relevante da população urbana de Nova Lima é abastecida por sistemas integrados de abastecimento de água, operados pela COPASA. No que tange à reservação, identificou-se que há um déficit do volume necessário, ao se considerar as unidades de uso exclusivo do município. Porém, a COPASA possui reservatórios de água com altas capacidades de armazenamento, ao longo da linha adutora de água tratada do SAA Rio das Velhas, o mais relevante sistema integrado da Região Metropolitana de Belo

Horizonte. Todavia, buscando-se uma independência do sistema integrado, indica-se a necessidade do aumento do volume de reservação exclusivo do município de Nova Lima.

No que tange à demanda de vazão de distribuição, pode-se analisar o gráfico apresentado na Figura 15.

Figura 15: Gráfico da Projeção da Vazão de Distribuição do SAA Total



Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

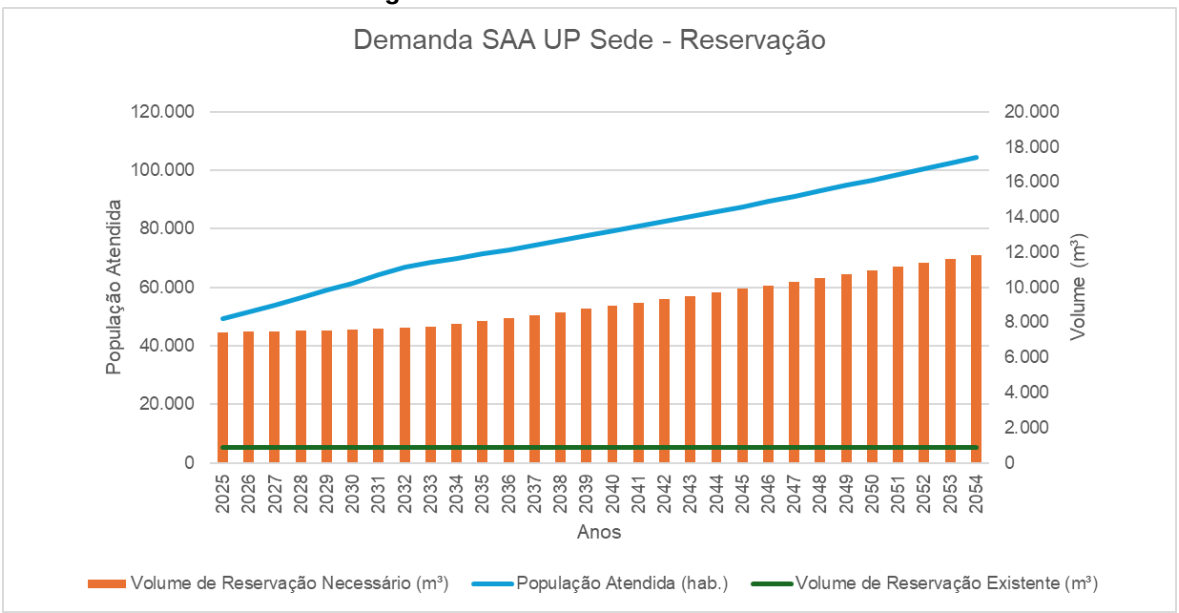
Nos anos iniciais, apesar do aumento populacional e da consequente população a ser atendida pelo sistema de abastecimento de água, há uma certa constância na vazão necessária, tendo em vista a diminuição do índice de perdas de água na distribuição, conforme meta fixada. Porém, a partir de 2033, observa-se um acréscimo gradual na vazão necessária, até os anos finais de planejamento.

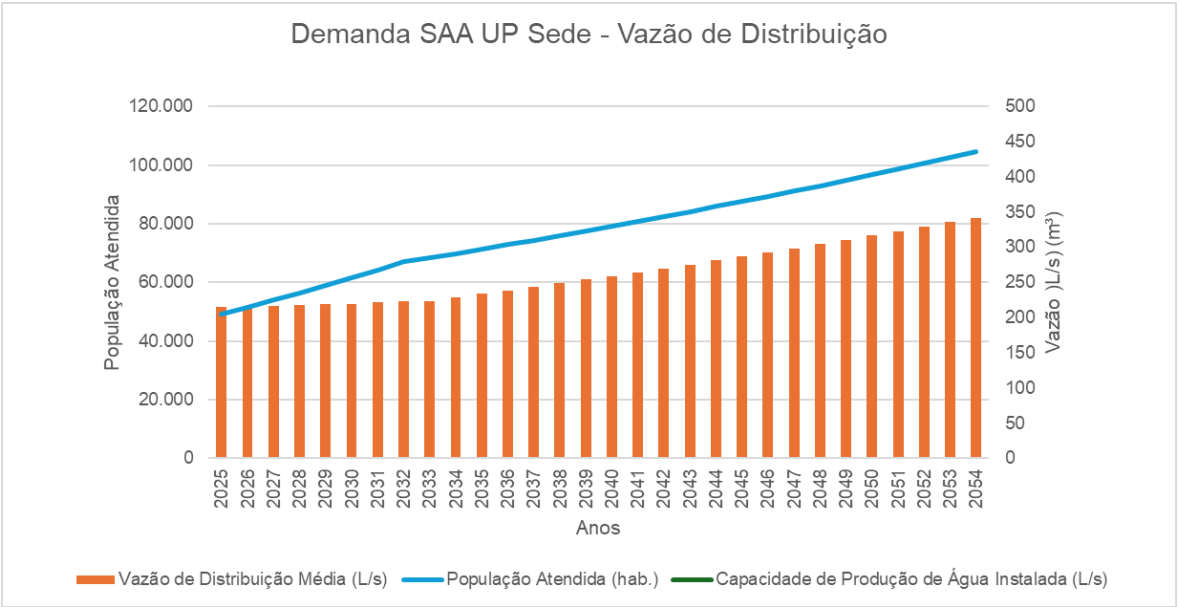
Reitera-se que boa parte do município de Nova Lima, atualmente faz parte do sistema integrado de abastecimento de água da RMBH, operado pela COPASA. Conforme apresentado no diagnóstico, o SAA Rio das Velhas possui uma alta capacidade de produção de água, algo em torno de 8 m³/s, muito além da vazão média necessária no fim de plano, estimada em 736 L/s, isto considerando a

população total urbana do município, que por sua vez, conta com outros sistemas de abastecimento de água, já apresentados na etapa de diagnóstico.

A UP Sede, além das UP Norte e UP Leste, são as regiões de planejamento que estão interligadas aos sistemas de abastecimento de água integrados da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Nas figuras a seguir, apresenta-se os gráficos das projeções destas regionais.

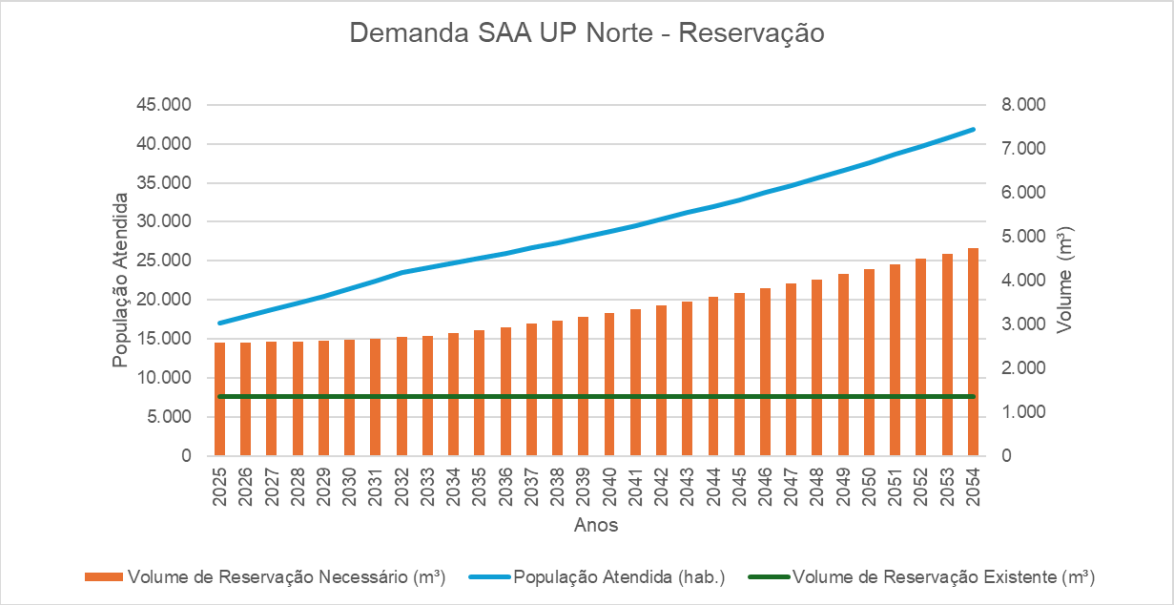
Figura 16: Demanda SAA – UP Sede

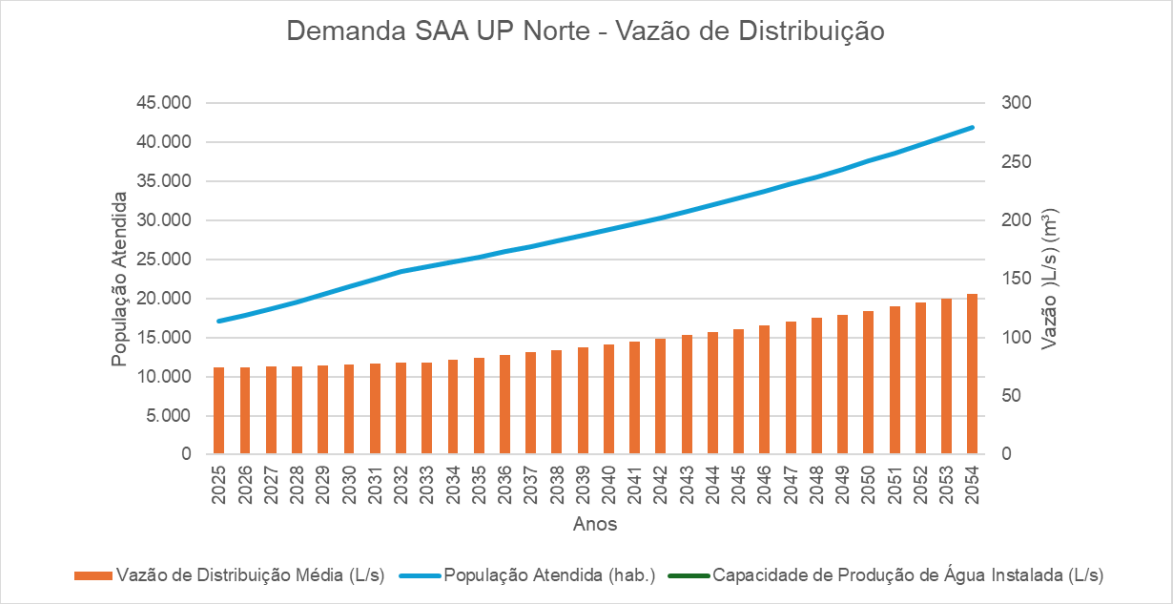




Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

Figura 17: Demanda SAA – UP Norte

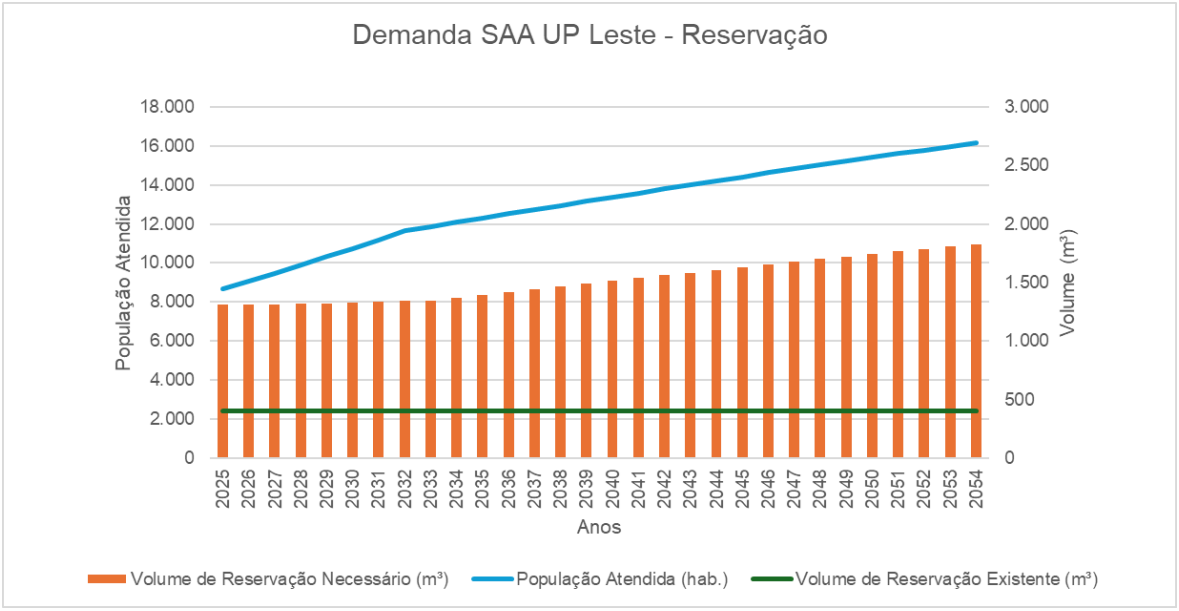


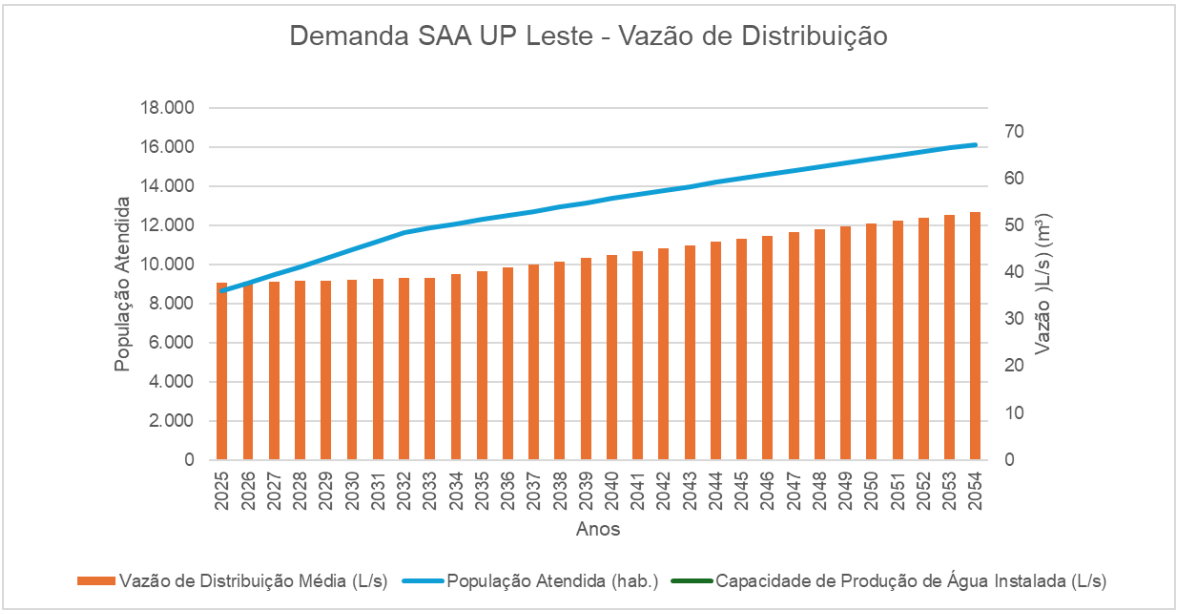


Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

Destaca-se que a Regional Norte compreende um dos principais eixos de expansão do município de Nova Lima, a qual tem inserido em seu território o Vale do Sereno, Vale dos Cristais e Vila da Serra, região que é conurbada com a capital mineira, Belo Horizonte.

Figura 18: Demanda SAA – UP Leste

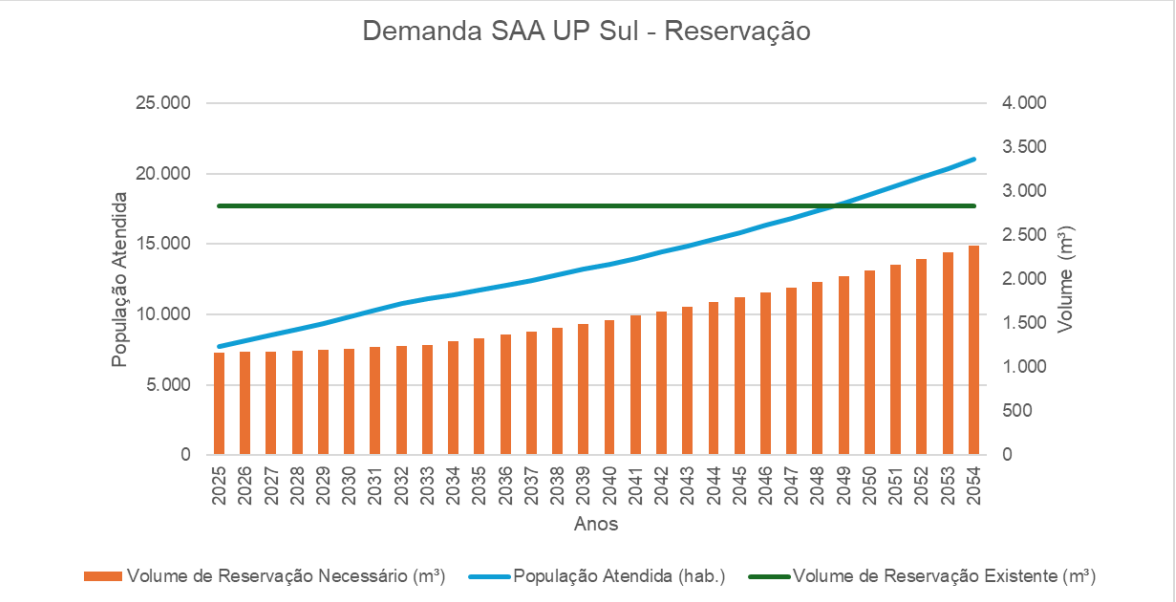




Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

Na sequência, apresenta-se os gráficos com a evolução de demandas da UP Sul e UP Oeste, outro importante eixo de expansão do município de Nova Lima, a qual compreende o bairro Jardim Canadá, além da região da concessão da SAMOTRACIA, na Lagoa dos Ingleses.

Figura 19: UP Sul – Demanda de Reservação

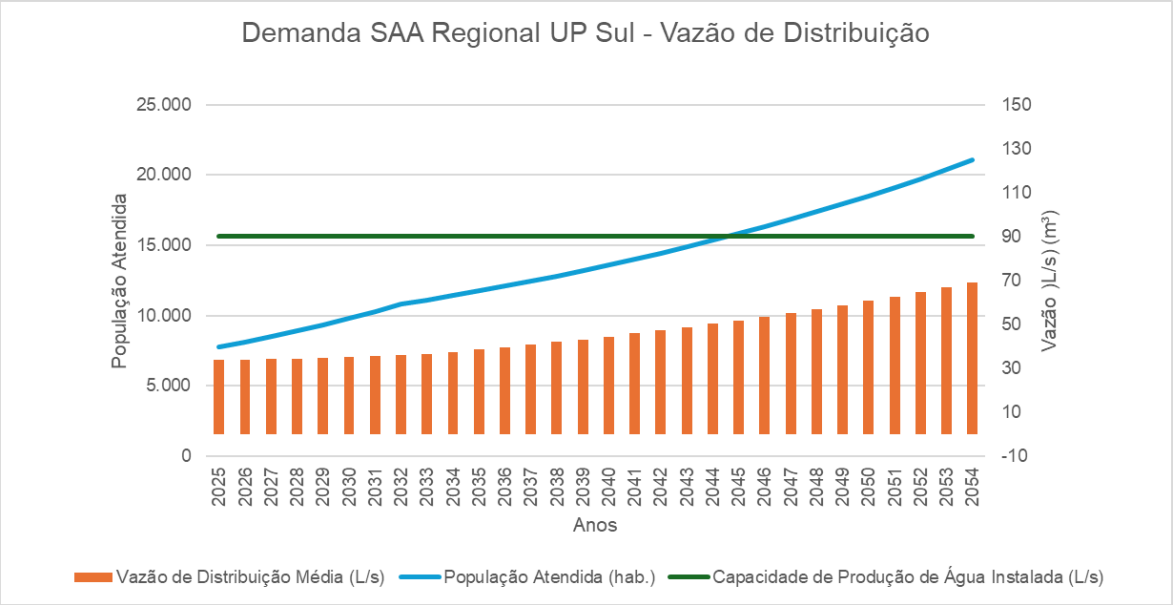


Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

Como é possível observar, no que tange a demanda de reservação, pelas estimativas, o volume total de reservação existente será suficiente para atender a UP ao longo de todo o horizonte de planejamento. Todavia, salienta-se que esta análise está considerando o volume total instalado, sem levar em consideração a localização destas unidades.

Com relação à demanda de distribuição de água, apresenta-se a Figura 20. Análogo à análise do volume de reservação necessário, quanto à demanda da vazão de distribuição da regional, estima-se que não haverá necessidade de ampliação do sistema de produção e distribuição de água, que atualmente conta com 90 L/s instalados.

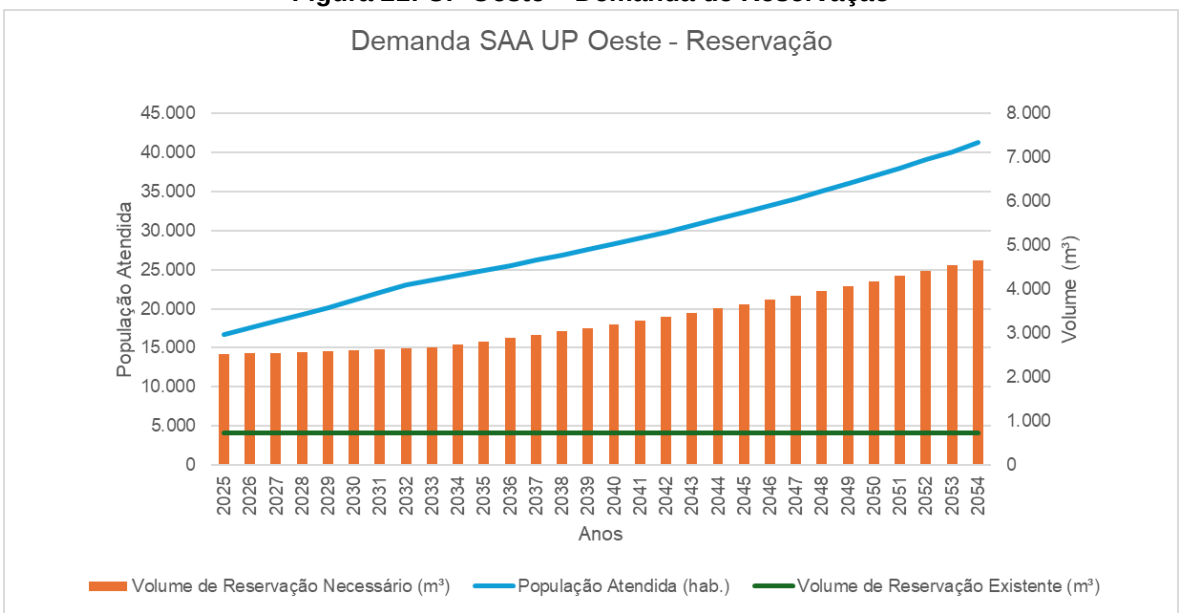
Figura 20: UP Sul – Demanda de Distribuição.



Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

Por fim, apresenta-se a projeção de demandas da UP Oeste.

Figura 21: UP Oeste – Demanda de Reservação

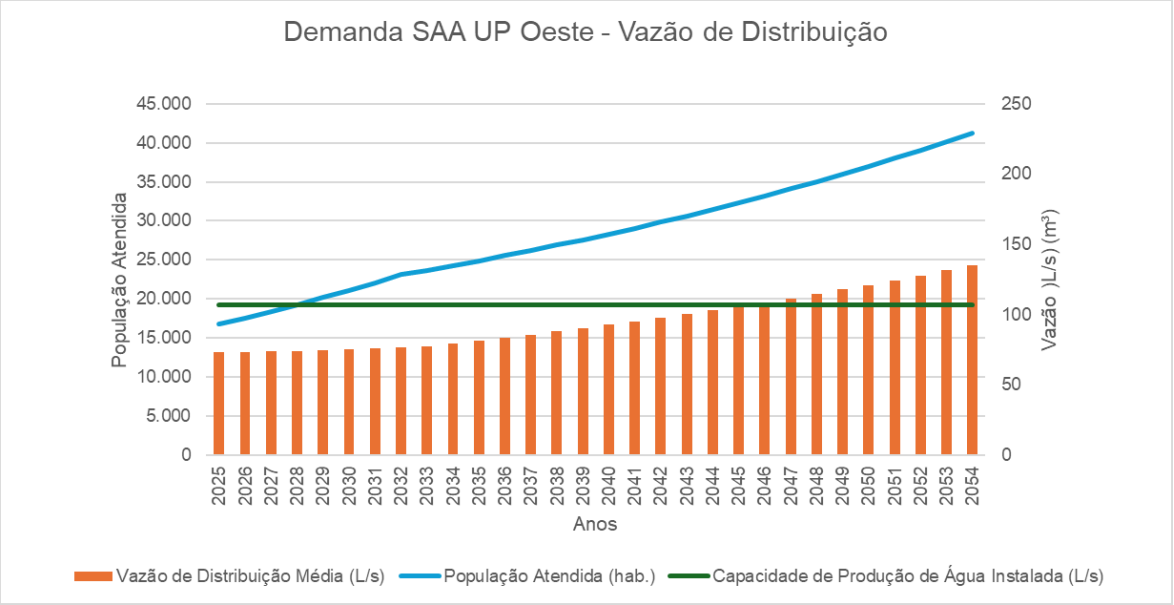


Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

O atual sistema de reservação da UP Oeste conta com 730 m³ instalados, frente à demanda de 2.529 m³, ainda no Ano 1 e que chega a 4.665 m³ no final do horizonte de plano.

Quanto à estimativa da vazão de produção e distribuição de água, a UP Oeste conta com um sistema com uma capacidade de 107 L/s, conforme apresentado na etapa de diagnóstico. Com base nas projeções, observa-se que haverá um déficit na disponibilidade de água a partir do Ano 22, ou seja, 2046, quando será necessário expandir a oferta de água para a unidade de planejamento.

Figura 22: UP Oeste – Demanda de Distribuição



Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

3.5 CONCEPÇÃO PROPOSTA DE ATENDIMENTO DO SAA

Atualmente, conforme apresentado no diagnóstico, o abastecimento de água do município de Nova Lima é composto por 6 sistemas de abastecimento de água sob concessão, sendo 5 destes administrados pela COPASA (Companhia de Saneamento de Minas Gerais) e um pela empresa SAMOTRACIA.

Cabe salientar que 3 dos sistemas de abastecimento administrados pela COPASA, são interligados à sistemas de abastecimento de outros Municípios da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Além destes, existem diversos Sistemas Alternativos de Abastecimento Coletivos, os quais abastecem, principalmente, bairros mais afastados da Sede de Nova Lima.

Propõe-se que estes sistemas existentes, e já consolidados, sejam mantidos em operação ao longo do horizonte de planejamento, desde que sejam implantadas as melhorias operacionais, assim como aumentado a capacidade de produção, armazenamento e distribuição de água, a depender das projeções de demandas apresentadas anteriormente. Salienta-se que o detalhamento das ampliações e melhorias serão apresentadas na etapa de Programas, Projetos e Ações deste PMSB, assim como medidas de controle e fiscalização, por parte da municipalidade.

Quanto à UP Sul, destaca-se que parte desta região é abastecida pela concessão da COPASA e parte pela concessão da SAMOTRACIA. Assim, é essencial que haja uma fiscalização por parte do poder concedente, no âmbito do cumprimento dos contratos, assim como do atendimento em quantidade e qualidade aos usuários dos respectivos sistemas.

As UP Norte, UP Leste e UP Sede são unidades de planejamento atendidas por sistemas operados pela COPASA, e interligados à RMBH. O sistema de abastecimento de água da UP Oeste é composto por sistemas isolados, que atendem apenas estas localidades.

Outro ponto relevante quanto ao prognóstico do SAA de Nova Lima, é no que tange ao atendimento da meta de universalização, estando definido o atendimento de ao menos 99% do município até o ano de 2033. Conforme apresentado na etapa de diagnóstico, há diversos sistemas alternativos de abastecimento de água em diversas localidades (bairros, condomínios de acessos controlados, entre outros), os quais deverão ser interligados aos sistemas de abastecimento de água existentes, a fim de garantir a qualidade da água distribuída, assim como a oferta necessária, frente às demandas.

Um fator positivo, identificado também da etapa de diagnóstico, é o fato de no município de Nova Lima ocorrer a produção de água do principal sistema de abastecimento de água da Região Metropolitana de Belo Horizonte, o sistema Rio

das Velhas. Este sistema conta com uma capacidade de produção de água suficiente para atender às demandas estimadas ao município de Nova Lima, todavia, há a necessidade de a COPASA compatibilizar com as demandas dos demais municípios da RMBH.

Por fim, a população rural dispersa, identificada no diagnóstico e quantificada no estudo populacional – aproximadamente 2% da população total do município – esta deverá continuar sendo atendida por sistemas alternativos, sejam individuais ou coletivos, uma vez que a conexão destas localidades aos sistemas coletivos, se torna inviável tecnicamente e economicamente.

Salienta-se a importância de que a municipalidade, através da Divisão Ambiental, estabeleça programas de fiscalização e monitoramento destas soluções alternativas de abastecimento de água, os quais serão propostos na segunda etapa do prognóstico deste PMSB. Desta forma, com uma rotina de análises e validações da qualidade da água consumida pelos usuários, garantir-se-á a eficiência destes pontos de abastecimento descentralizados e alternativos.

4 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

4.1 DIRETRIZES DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O sistema de esgotamento sanitário de Nova Lima só poderá ser considerado como eficaz e eficiente se atender aos seus usuários e ser viável financeiramente, com o concomitante atendimento das seguintes diretrizes gerais:

- Que ocorra a universalização dos serviços de esgotamento sanitário;
- Que a qualidade do esgoto tratado esteja, a qualquer tempo, de acordo com a Resolução CONAMA No 357 de 17 de Março de 2005 que “dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes”; a Resolução CONAMA No 375 de 29 de Agosto de 2006 que “define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados” e a Resolução CONAMA Nº 430 de 13 de maio de 2011 que dispõe sobre condições, parâmetros, padrões e diretrizes para a gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores, alterando parcialmente e complementando a Resolução CONAMA 357/2005, bem pela DN COPAM/CERH 08/2022;
- Que ocorram regularidade e continuidade na prestação de serviços de coleta e tratamento de esgotos sanitários;
- Que os serviços de coleta de esgotos sanitários ocorram através de tubulações separadas do sistema de drenagem urbana (separador absoluto);
- Que a prestação de serviços originados atenda as expectativas dos usuários em termos de prazos de atendimento e qualidade do serviço prestado;
- Que a prestadora dos serviços atue com isonomia com seus usuários;
- Que o custo do m³ cobrado da coleta e tratamento de esgoto seja justo e que possa ser absorvido pela população, mesmo aquela de baixa renda, sem

causar desequilíbrio financeiro domiciliar e sem, contudo, inviabilizar os planos de investimentos necessários;

- Que a operação do sistema seja adequada, no que se refere à medição correta de consumos e respectivos pagamentos;
- Que a relação preço/qualidade dos serviços prestados esteja otimizada e que a busca pela diminuição de perdas físicas, de energia e outras seja permanente;
- Que os serviços de manutenção preventiva/preditiva tenham prevalência em relação aos corretivos;
- Que seja aplicada a tecnologia mais avançada, adequada às suas operações;
- Que seja buscado permanentemente prover soluções otimizadas ao cliente;
- Que sejam previstas nos projetos de implantação das obras, condições de minimizar as interferências com a segurança e tráfego de pessoas e veículos;
- Que o futuro sistema de informações a ser elaborado no PMSB venha a ser alimentado por dados verídicos e obtidos da boa técnica, resultando em indicadores que retratem a realidade dos sistemas de saneamento;
- Que os indicadores selecionados permitam ações oportunas de correção e otimização da operação dos serviços;
- Que seja viabilizado o desenvolvimento técnico e pessoal dos profissionais envolvidos nos trabalhos, de forma a possibilitar a estes uma busca contínua da melhoria do seu desempenho.

4.2 CENÁRIOS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS

Análogo ao apresentado no respectivo item referente aos cenários para os serviços de abastecimento de água, para a prestação dos serviços de esgotamento sanitário o cenário para o município de Nova Lima, que fomentou a definição das metas a serem apresentadas, considerando-se os aspectos de viabilidade, razoabilidade, projeção gradual e, claro, o cenário atual observado na fase de diagnóstico será o **Cenário Desejável ou Normativo.**

4.3 DEFINIÇÃO DAS METAS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O prognóstico do sistema de Esgotamento Sanitário de Nova Lima teve como premissa a definição dos cenários, metas, projeções, entre outros, considerando a necessidade gradual nos 30 anos de plano com os seguintes prazos (o Ano 1 foi considerado como 2025):

- Prazo Emergencial: até o Ano 1 (2025);
- Curto prazo: entre 2 e 4 anos;
- Médio prazo: entre 5 e 15 anos;
- Longo prazo: entre 16 e 30 anos.

As metas do PMSB serão os resultados mensuráveis que contribuirão para que os objetivos sejam alcançados, sendo propostas de forma gradual e mensuradas através de indicadores de acompanhamento e controle.

Os objetivos e metas deverão ser atingidos no prazo emergencial, além do curto, médio e longo prazo, e deverão ser compatíveis e estarem articulados com os objetivos da universalização na prestação destes serviços.

Os programas, projetos e ações específicos para o sistema de esgotamento sanitário, os quais serão apresentados ainda neste PMSB, atingirão três macro objetivos:

- **Universalização dos Serviços:** direcionado à visão estratégica da ampliação da cobertura do saneamento básico em termos quantitativos, englobando todos os projetos e respectivas ações voltados ao acesso de novos usuários;
- **Melhorias Operacionais e Qualidade dos Serviços**: direcionadas à visão estratégica do saneamento básico em termos qualitativos, agrupando os projetos e respectivas ações voltados para aperfeiçoamento da infraestrutura já existente no município, bem como das novas estruturas que venham a ser propostas;

- **Melhorias Organizacional/Gerencial:** direcionadas à visão estratégica da gestão dos serviços, recebendo todos os projetos e respectivas ações destinados à sua estruturação e ao seu aperfeiçoamento.

Assim como os programas, projetos e ações estarão divididos em três macro objetivos, as metas do Sistema de Esgotamento Sanitário de Nova Lima também estão alinhadas com o atendimento a estes objetivos: Universalização dos Serviços de Esgotamento Sanitário, Melhorias Operacionais e Qualidade dos Serviços e Melhorias Organizacionais e Gerenciais.

Nos itens apresentados a seguir, definir-se-á os objetivos e metas específicas ao SES de Nova Lima, as quais deverão ser atingidas ao longo dos anos.

Conforme apresentado no capítulo referente ao Sistema de Abastecimento de Água, as metas propostas no presente PMSB podem sofrer no futuro adequações ou serem propostas novas metas e indicadores por meio de normativas da agência reguladora ou da ANA.

4.3.1 Universalização do Esgotamento Sanitário

4.3.1.1 Meta de Atendimento do Sistema de Esgotamento Sanitário Urbano

Conforme apresentado no diagnóstico do sistema de esgotamento sanitário de Lima, atualmente o município conta com um percentual de cobertura de coleta da ordem de 68%, todavia, apenas 40% do volume de esgoto coletado é tratado, já considerando o pleno funcionamento das estações de tratamento de esgoto existentes e recentemente ampliadas (ETE Vale do Sereno e ETE Jardim Canadá).

Considerando o que preconiza o Marco do Saneamento (Lei Nº 14.026/2020), quanto à universalização do acesso aos serviços de coleta e tratamento de esgoto, foi adotado um atendimento mínimo de 90% até 2033. No Quadro 40, apresenta-se

a evolução da cobertura de coleta e tratamento do Sistema de Esgotamento Sanitário Urbano de Nova Lima.

Quadro 40: Meta de Atendimento do SES Urbano

Objetivo			
Coletar e tratar de forma adequada dos esgotos gerados na área urbana de Nova Lima			
Indicador			
Coleta = ((Quantidade de economias residenciais ativas de esgoto + Quantidade de economias residenciais inativas de esgoto) / (Quantidade de domicílios residenciais existentes na área de abrangência do prestador de serviços)) × 100 **Tratamento** = ((Quantidade de economias residenciais ativas com tratamento de esgoto + Quantidade de economias residenciais inativas com tratamento de esgoto) / (Quantidade de domicílios residenciais existentes na área de abrangência do prestador de serviços)) × 100			
Prazo	**Ano**	**Meta Coleta (%)**	**Meta Tratamento (%)**
Emergencial	2025	68%	40%
Curto	2026	68%	40%
	2027	71%	55%
	2028	74%	55%
Médio	2029	77%	70%
	2030	80%	70%
	2031	83%	85%
	2032	86%	85%
	2033	90%	90%
	2034	90%	90%
	2035	90%	90%
	2036	90%	90%
	2037	90%	90%
	2038	90%	90%
	2039	90%	90%
Longo	2040 a 2054	90%	90%

Fonte: Elaborado por Ampla, 2024.

4.3.2 Melhorias Operacionais e Qualidade dos Serviços

4.3.2.1 Eficiência do Tratamento de Esgoto

No cenário de referência adotado, todo o esgoto coletado deverá ser adequadamente tratado, de modo a atender as legislações vigentes e às condições locais de Nova Lima.

As metas de eficiência no tratamento deverão ser atendidas desde o Ano 1, independente das intervenções necessárias, as quais serão apresentadas nos Programas, Projetos e Ações deste PMSB.

Caso seja adotado um período de tolerância, este deverá estar em acordo com o órgão ambiental, baseado no Art. 6º da Resolução CONAMA 430/2011, onde:

> "o órgão ambiental competente poderá autorizar o lançamento de efluentes em desacordo com as condições e padrões estabelecidos nesta Resolução, desde que observados os seguintes requisitos:
> I - Comprovação de relevante interesse público, devidamente motivado;
> II - Atendimento ao enquadramento do corpo receptor e às metas intermediárias e finais, progressivas e obrigatórias;
> III - realização de estudo ambiental tecnicamente adequado, às expensas do empreendedor responsável pelo lançamento;
> IV - Estabelecimento de tratamento e exigências para este lançamento;
> V - Fixação de prazo máximo para o lançamento, prorrogável a critério do órgão ambiental competente, enquanto durar a situação que justificou a excepcionalidade aos limites estabelecidos nesta norma; e
> VI - Estabelecimento de medidas que visem neutralizar os eventuais efeitos do lançamento excepcional."

Assim, a eficiência no tratamento de esgoto será avaliada com base na qualidade dos efluentes lançados nos cursos de água naturais por meio de automonitoramento, com frequência a ser definida pelo órgão ambiental fiscalizador competente através das licenças concedidas.

O acompanhamento desta eficiência se dará através de indicadores específicos para os parâmetros físico-químicos estabelecidos na Resolução CONAMA nº 430/2011, que dispõe sobre condições e padrões de lançamentos de efluente.

O art. 21, que trata especificamente de efluentes originários de sistemas de tratamento de esgotos sanitários, estabelece como padrões:

> "a) o pH entre 5 e 9; b) temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura; c) materiais sedimentáveis: até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone Inmhoff - para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes; d) Demanda Bioquímica de Oxigênio-DBO 5 dias, 20°C: máximo de 120 mg/L, sendo que este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento com eficiência de remoção mínima de 60% de DBO, ou mediante estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor. e) substâncias solúveis em hexano (óleos e graxas) até 100 mg/L; e f) ausência de materiais flutuantes."

Ainda, de modo geral, o efluente das estações de tratamento deverá atender às condições de lançamento de efluentes estabelecidas na DN COPAM/CERH 08/2022, para os parâmetros DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio (60 mg/L ou eficiência > 70%), DQO – Demanda Química de Oxigênio (180 mg/L ou eficiência > 65%) e sólidos sedimentáveis (< 1 mL/L). Para os parâmetros fósforo, nitrogênio e coliformes a deliberação citada não apresenta valores de padrão de lançamento, sendo que as concentrações devem respeitar a classe do corpo receptor, conforme a Resolução CONAMA 357/2005 e 430/2011.

As não conformidades deverão ser justificadas com apresentação de causa e origem do problema, das medidas saneadoras e dos novos resultados obtidos com a implantação das medidas corretivas. A metodologia e prazos do documento de avaliação e correção deverão ser propostos pelo órgão responsável pela regulação da prestação dos serviços de saneamento básico. No Quadro 41, apresentado a seguir, tem-se a sistematização da Meta de Eficiência do Tratamento de Esgoto para o município de Nova Lima.

Quadro 41: Síntese da Meta de Eficiência do Tratamento de Esgoto.

Objetivo		
Garantir a eficiência do tratamento do esgoto coletado, assim como sua disposição final de forma adequada		
Indicador		
Incidência das análises de DBO das águas residuárias na saída do tratamento no padrão estabelecido = (Quantidade de amostras analisadas para aferição de DBO com resultado dentro do padrão na saída do tratamento / Quantidade de amostras analisadas para aferição de DBO removido na unidade de tratamento) × 100		
Prazo		
Emergencial e Curto (Ano 1 ao Ano 4)	**Médio (Ano 5 ao Ano 15)**	**Longo (Ano 16 ao Ano 30)**
Atendimento integral da legislação aplicável	Atendimento integral da legislação aplicável	Atendimento integral da legislação aplicável

Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

4.4 PROJEÇÃO DE DEMANDAS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O SES está diretamente relacionado ao SAA, ou seja, a geração de esgoto está ligada ao consumo de água. Sendo assim, algumas das variáveis de cálculo deste sistema foram análogas ao do sistema de abastecimento de água – geração per capita de esgoto e consumo per capita de água.

Com relação aos parâmetros normatizadas adotados para os cálculos das projeções de demandas nos diferentes cenários analisados, tem-se:

- **Coeficiente de Retorno (C)**

É o valor do consumo de água que retorna como esgoto na rede coletora. Será adotado o valor previsto na Norma NBR 9.649 da ABNT de 1986, ou seja: **C = 0,80**.

- **Coeficientes de Variação de Vazão**

Para os coeficientes de variação de vazão estão sendo adotados os valores preconizados pela Norma NBR 9.649 da ABNT de 1986, quais sejam:

  - Coeficiente de variação máxima diária (K_1) = 1,20

- Coeficiente de variação máxima horária (K_2) = 1,50

Outra variável é o coeficiente de infiltração nas redes coletores de esgoto. Destaca-se que segundo a Norma NBR 9.649 da ABNT de 1986, a taxa de infiltração deve estar dentro de uma faixa entre 0,05 e 1,0 L/s.km. Os motivos os quais este índice pode variar é o material de execução das redes coletoras, a qualidade da execução, assim como a idade das redes implantadas. Sendo assim, para este parâmetro, adotou-se o coeficiente de infiltração constante em 0,15 L/s.km ao longo de todo o horizonte de planejamento.

No Quadro 42, apresenta-se a projeção de demandas total do SES urbano de Nova Lima, e na sequência, as projeções definidas para cada uma das unidades de planejamento do PMSB.

Quadro 42: Projeção de Demandas do SES Total Urbano

Ano		População (hab.)	Meta de Cobertura de Coleta (%)	Meta de Cobertura de Tratamento	População Atendida (Coleta) (hab.)	População Atendida (Coleta e Tratamento)	Vazão de Esgoto									N° de Ligações	N° de Economias	Extensão de Rede (m)
							Média Com Perda (L/s)	Dia (L/s)	Hora (L/s)	Coef. de Infiltração (L/s.km)	Infiltração (L/s)	Média + Infiltração (L/s)	Hora + Infiltração (L/s)	Média + Infiltração (m³/dia)	Hora + Infiltração (m³/dia)			
1	2025	117.021	68%	40%	79.574	31.830	80	96	144	0,15	28	108	172	9.351	14.882	11.532	16.145	187.980
2	2026	119.728	68%	40%	81.415	47.891	119	142	213	0,15	42	161	256	13.905	22.097	17.352	24.293	282.835
3	2027	122.498	71%	55%	86.973	67.374	164	197	295	0,15	60	224	355	19.339	30.684	24.411	34.175	397.895
4	2028	125.331	74%	55%	92.745	68.932	165	198	298	0,15	61	226	359	19.564	30.995	24.975	34.966	407.099
5	2029	128.230	77%	70%	98.737	89.761	212	255	382	0,15	80	292	461	25.196	39.857	32.522	45.531	530.112
6	2030	131.197	80%	70%	104.957	91.838	214	257	385	0,15	81	295	466	25.501	40.279	33.275	46.584	542.375
7	2031	134.232	83%	85%	111.412	114.097	262	314	471	0,15	101	363	572	31.347	49.438	41.339	57.875	673.833
8	2032	137.337	86%	85%	118.110	116.736	264	317	475	0,15	103	367	578	31.739	49.982	42.296	59.214	689.420
9	2033	140.514	90%	90%	126.462	126.462	284	341	511	0,15	112	396	623	34.197	53.811	45.820	64.148	746.861
10	2034	143.764	90%	90%	129.388	129.388	290	348	523	0,15	115	405	637	34.988	55.056	46.880	65.631	764.137
11	2035	147.090	90%	90%	132.381	132.381	297	356	535	0,15	117	414	652	35.798	56.330	47.964	67.150	781.814
12	2036	150.492	90%	90%	135.443	135.443	304	365	547	0,15	120	424	667	36.626	57.633	49.074	68.703	799.899
13	2037	153.974	90%	90%	138.576	138.576	311	373	560	0,15	123	434	682	37.473	58.966	50.209	70.292	818.403
14	2038	157.535	90%	90%	141.782	141.782	318	382	573	0,15	126	444	698	38.340	60.330	51.370	71.918	837.335
15	2039	161.180	90%	90%	145.062	145.062	326	391	586	0,15	129	454	714	39.227	61.726	52.559	73.582	856.704
16	2040	164.908	90%	90%	148.417	148.417	333	400	599	0,15	131	465	731	40.134	63.153	53.774	75.284	876.522
17	2041	168.723	90%	90%	151.850	151.850	341	409	613	0,15	135	475	748	41.062	64.614	55.018	77.026	896.798
18	2042	172.626	90%	90%	155.363	155.363	349	418	628	0,15	138	486	765	42.012	66.109	56.291	78.807	917.543
19	2043	176.619	90%	90%	158.957	158.957	357	428	642	0,15	141	498	783	42.984	67.638	57.593	80.630	938.768
20	2044	180.705	90%	90%	162.634	162.634	365	438	657	0,15	144	509	801	43.978	69.203	58.925	82.496	960.484
21	2045	184.885	90%	90%	166.396	166.396	373	448	672	0,15	147	521	819	44.996	70.804	60.289	84.404	982.703
22	2046	189.162	90%	90%	170.245	170.245	382	458	688	0,15	151	533	838	46.037	72.442	61.683	86.356	1.005.435
23	2047	193.537	90%	90%	174.184	174.184	391	469	704	0,15	154	545	858	47.102	74.117	63.110	88.354	1.028.694
24	2048	198.014	90%	90%	178.213	178.213	400	480	720	0,15	158	558	878	48.191	75.832	64.570	90.398	1.052.490
25	2049	202.595	90%	90%	182.336	182.336	409	491	736	0,15	162	571	898	49.306	77.586	66.064	92.489	1.076.837
26	2050	207.282	90%	90%	186.553	186.553	419	502	753	0,15	165	584	919	50.447	79.381	67.592	94.629	1.101.746
27	2051	212.076	90%	90%	190.869	190.869	428	514	771	0,15	169	597	940	51.613	81.217	69.155	96.818	1.127.233
28	2052	216.982	90%	90%	195.284	195.284	438	526	789	0,15	173	611	962	52.807	83.096	70.755	99.057	1.153.308
29	2053	222.002	90%	90%	199.802	199.802	448	538	807	0,15	177	625	984	54.029	85.018	72.392	101.349	1.179.987
30	2054	227.137	90%	90%	204.423	204.423	459	550	826	0,15	181	640	1.007	55.279	86.985	74.066	103.693	1.207.283

Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

Quadro 43: Projeção de Demandas do SES – UP Oeste

Ano		População (hab.)	Meta de Cobertura de Coleta (%)	Meta de Cobertura de Tratamento	População Atendida (Coleta) (hab.)	População Atendida (Coleta e Tratamento)	Vazão de Esgoto									N° de Ligações	N° de Economias	Extensão de Rede (m)
							Média Com Perda (L/s)	Dia (L/s)	Hora (L/s)	Coef. de Infiltração (L/s.km)	Infiltração (L/s)	Média + Infiltração (L/s)	Hora + Infiltração (L/s)	Média + Infiltração (m³/dia)	Hora + Infiltração (m³/dia)			
1	2025	19.706	68%	40%	13.400	5.360	13	16	24	0,15	5	18	29	1.575	2.506	1.942	2.719	31.655
2	2026	20.172	68%	40%	13.717	8.069	20	24	36	0,15	7	27	43	2.343	3.723	2.923	4.093	47.652
3	2027	20.653	71%	55%	14.664	11.359	28	33	50	0,15	10	38	60	3.261	5.173	4.116	5.762	67.085
4	2028	21.151	74%	55%	15.652	11.633	28	33	50	0,15	10	38	61	3.302	5.231	4.215	5.901	68.704
5	2029	21.667	77%	70%	16.683	15.167	36	43	65	0,15	13	49	78	4.257	6.734	5.495	7.693	89.571
6	2030	22.199	80%	70%	17.759	15.539	36	43	65	0,15	14	50	79	4.315	6.815	5.630	7.882	91.773
7	2031	22.750	83%	85%	18.882	19.337	44	53	80	0,15	17	61	97	5.313	8.379	7.006	9.809	114.203
8	2032	23.319	86%	85%	20.054	19.821	45	54	81	0,15	18	62	98	5.389	8.487	7.182	10.054	117.059
9	2033	23.907	90%	90%	21.516	21.516	48	58	87	0,15	19	67	106	5.818	9.155	7.796	10.914	127.070
10	2034	24.514	90%	90%	22.063	22.063	50	59	89	0,15	20	69	109	5.966	9.388	7.994	11.191	130.299
11	2035	25.142	90%	90%	22.627	22.627	51	61	91	0,15	20	71	111	6.119	9.628	8.198	11.478	133.633
12	2036	25.789	90%	90%	23.211	23.211	52	62	94	0,15	21	73	114	6.276	9.876	8.410	11.773	137.077
13	2037	26.458	90%	90%	23.813	23.813	53	64	96	0,15	21	75	117	6.439	10.133	8.628	12.079	140.632
14	2038	27.149	90%	90%	24.434	24.434	55	66	99	0,15	22	76	120	6.607	10.397	8.853	12.394	144.302
15	2039	27.862	90%	90%	25.075	25.075	56	68	101	0,15	22	78	123	6.781	10.670	9.085	12.719	148.090
16	2040	28.597	90%	90%	25.737	25.737	58	69	104	0,15	23	81	127	6.960	10.952	9.325	13.055	152.000
17	2041	29.356	90%	90%	26.420	26.420	59	71	107	0,15	23	83	130	7.144	11.242	9.573	13.402	156.034
18	2042	30.139	90%	90%	27.125	27.125	61	73	110	0,15	24	85	134	7.335	11.542	9.828	13.759	160.196
19	2043	30.947	90%	90%	27.852	27.852	62	75	112	0,15	25	87	137	7.532	11.851	10.091	14.128	164.489
20	2044	31.780	90%	90%	28.602	28.602	64	77	116	0,15	25	90	141	7.734	12.170	10.363	14.508	168.916
21	2045	32.639	90%	90%	29.375	29.375	66	79	119	0,15	26	92	145	7.943	12.499	10.643	14.900	173.482
22	2046	33.525	90%	90%	30.172	30.172	68	81	122	0,15	27	94	149	8.159	12.839	10.932	15.305	178.190
23	2047	34.438	90%	90%	30.994	30.994	70	83	125	0,15	27	97	153	8.381	13.188	11.230	15.722	183.045
24	2048	35.379	90%	90%	31.841	31.841	71	86	129	0,15	28	100	157	8.610	13.549	11.537	16.151	188.048
25	2049	36.350	90%	90%	32.715	32.715	73	88	132	0,15	29	102	161	8.846	13.921	11.853	16.594	193.206
26	2050	37.350	90%	90%	33.615	33.615	75	91	136	0,15	30	105	166	9.090	14.304	12.179	17.051	198.522
27	2051	38.380	90%	90%	34.542	34.542	78	93	140	0,15	31	108	170	9.341	14.698	12.515	17.521	204.000
28	2052	39.442	90%	90%	35.498	35.498	80	96	143	0,15	31	111	175	9.599	15.105	12.862	18.006	209.644
29	2053	40.536	90%	90%	36.483	36.483	82	98	147	0,15	32	114	180	9.865	15.524	13.218	18.506	215.459
30	2054	41.663	90%	90%	37.497	37.497	84	101	151	0,15	33	117	185	10.140	15.956	13.586	19.020	221.450

Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

Quadro 44: Projeção de Demandas do SES – UP Sul

Ano		População (hab.)	Meta de Cobertura de Coleta (%)	Meta de Cobertura de Tratamento	População Atendida (Coleta) (hab.)	População Atendida (Coleta e Tratamento)	Vazão de Esgoto									N° de Ligações	N° de Economias	Extensão de Rede (m)
							Média Com Perda (L/s)	Dia (L/s)	Hora (L/s)	Coef. de Infiltração (L/s.km)	Infiltração (L/s)	Média + Infiltração (L/s)	Hora + Infiltração (L/s)	Média + Infiltração (m³/dia)	Hora + Infiltração (m³/dia)			
1	2025	9.106	68%	40%	6.192	2.477	6	7	11	0,15	2	8	13	728	1.158	897	1.256	14.627
2	2026	9.330	68%	40%	6.345	3.732	9	11	17	0,15	3	13	20	1.084	1.722	1.352	1.893	22.041
3	2027	9.565	71%	55%	6.791	5.261	13	15	23	0,15	5	17	28	1.510	2.396	1.906	2.669	31.070
4	2028	9.811	74%	55%	7.260	5.396	13	16	23	0,15	5	18	28	1.532	2.426	1.955	2.737	31.869
5	2029	10.069	77%	70%	7.753	7.048	17	20	30	0,15	6	23	36	1.978	3.130	2.554	3.575	41.624
6	2030	10.337	80%	70%	8.270	7.236	17	20	30	0,15	6	23	37	2.009	3.174	2.622	3.670	42.735
7	2031	10.618	83%	85%	8.813	9.025	21	25	37	0,15	8	29	45	2.480	3.911	3.270	4.578	53.300
8	2032	10.910	86%	85%	9.383	9.274	21	25	38	0,15	8	29	46	2.521	3.971	3.360	4.704	54.770
9	2033	11.216	90%	90%	10.094	10.094	23	27	41	0,15	9	32	50	2.730	4.295	3.657	5.120	59.614
10	2034	11.534	90%	90%	10.380	10.380	23	28	42	0,15	9	32	51	2.807	4.417	3.761	5.265	61.305
11	2035	11.865	90%	90%	10.679	10.679	24	29	43	0,15	9	33	53	2.888	4.544	3.869	5.417	63.066
12	2036	12.210	90%	90%	10.989	10.989	25	30	44	0,15	10	34	54	2.972	4.676	3.982	5.574	64.900
13	2037	12.569	90%	90%	11.312	11.312	25	30	46	0,15	10	35	56	3.059	4.814	4.099	5.738	66.808
14	2038	12.943	90%	90%	11.648	11.648	26	31	47	0,15	10	36	57	3.150	4.957	4.220	5.909	68.794
15	2039	13.331	90%	90%	11.998	11.998	27	32	48	0,15	11	38	59	3.244	5.105	4.347	6.086	70.858
16	2040	13.735	90%	90%	12.361	12.361	28	33	50	0,15	11	39	61	3.343	5.260	4.479	6.270	73.004
17	2041	14.154	90%	90%	12.739	12.739	29	34	51	0,15	11	40	63	3.445	5.421	4.616	6.462	75.233
18	2042	14.590	90%	90%	13.131	13.131	29	35	53	0,15	12	41	65	3.551	5.587	4.758	6.661	77.548
19	2043	15.042	90%	90%	13.538	13.538	30	36	55	0,15	12	42	67	3.661	5.761	4.905	6.867	79.952
20	2044	15.512	90%	90%	13.960	13.960	31	38	56	0,15	12	44	69	3.775	5.940	5.058	7.081	82.447
21	2045	15.999	90%	90%	14.399	14.399	32	39	58	0,15	13	45	71	3.894	6.127	5.217	7.304	85.036
22	2046	16.504	90%	90%	14.853	14.853	33	40	60	0,15	13	46	73	4.017	6.320	5.382	7.534	87.721
23	2047	17.028	90%	90%	15.325	15.325	34	41	62	0,15	14	48	75	4.144	6.521	5.552	7.773	90.505
24	2048	17.570	90%	90%	15.813	15.813	35	43	64	0,15	14	49	78	4.276	6.729	5.730	8.021	93.391
25	2049	18.133	90%	90%	16.320	16.320	37	44	66	0,15	14	51	80	4.413	6.944	5.913	8.278	96.382
26	2050	18.716	90%	90%	16.845	16.845	38	45	68	0,15	15	53	83	4.555	7.168	6.103	8.544	99.481
27	2051	19.320	90%	90%	17.388	17.388	39	47	70	0,15	15	54	86	4.702	7.399	6.300	8.820	102.690
28	2052	19.945	90%	90%	17.951	17.951	40	48	73	0,15	16	56	88	4.854	7.638	6.504	9.105	106.014
29	2053	20.593	90%	90%	18.533	18.533	42	50	75	0,15	16	58	91	5.012	7.886	6.715	9.401	109.455
30	2054	21.263	90%	90%	19.136	19.136	43	52	77	0,15	17	60	94	5.175	8.143	6.934	9.707	113.016

Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

Quadro 45: Projeção de Demandas do SES – UP Sede

Ano		População (hab.)	Meta de Cobertura de Coleta (%)	Meta de Cobertura de Tratamento	População Atendida (Coleta) (hab.)	População Atendida (Coleta e Tratamento)	Vazão de Esgoto									N° de Ligações	N° de Economias	Extensão de Rede (m)
							Média Com Perda (L/s)	Dia (L/s)	Hora (L/s)	Coef. de Infiltração (L/s.km)	Infiltração (L/s)	Média + Infiltração (L/s)	Hora + Infiltração (L/s)	Média + Infiltração (m³/dia)	Hora + Infiltração (m³/dia)			
1	2025	57.958	68%	0%	39.411	0	0	0	0	0,15	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2026	59.276	68%	0%	40.308	0	0	0	0	0,15	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2027	60.615	71%	0%	43.036	0	0	0	0	0,15	0	0	0	0	0	0	0	0
4	2028	61.973	74%	55%	45.860	34.085	82	98	147	0,15	30	112	177	9.674	15.326	12.350	17.290	201.300
5	2029	63.352	77%	70%	48.781	44.346	105	126	189	0,15	39	144	228	12.448	19.691	16.068	22.495	261.901
6	2030	64.752	80%	70%	51.801	45.326	106	127	190	0,15	40	146	230	12.586	19.880	16.423	22.992	267.687
7	2031	66.172	83%	85%	54.923	56.247	129	155	232	0,15	50	179	282	15.453	24.372	20.379	28.531	332.181
8	2032	67.615	86%	85%	58.149	57.473	130	156	234	0,15	51	181	285	15.626	24.608	20.823	29.153	339.421
9	2033	69.079	90%	90%	62.171	62.171	140	167	251	0,15	55	195	306	16.812	26.455	22.526	31.536	367.169
10	2034	70.565	90%	90%	63.509	63.509	143	171	257	0,15	56	199	313	17.174	27.024	23.010	32.215	375.069
11	2035	72.074	90%	90%	64.867	64.867	146	175	262	0,15	57	203	319	17.541	27.602	23.502	32.903	383.089
12	2036	73.606	90%	90%	66.245	66.245	149	178	268	0,15	59	207	326	17.914	28.188	24.002	33.603	391.231
13	2037	75.161	90%	90%	67.645	67.645	152	182	273	0,15	60	212	333	18.292	28.784	24.509	34.313	399.497
14	2038	76.740	90%	90%	69.066	69.066	155	186	279	0,15	61	216	340	18.676	29.388	25.024	35.033	407.889
15	2039	78.343	90%	90%	70.508	70.508	158	190	285	0,15	62	221	347	19.066	30.002	25.547	35.765	416.408
16	2040	79.970	90%	90%	71.973	71.973	162	194	291	0,15	64	225	354	19.462	30.625	26.077	36.508	425.058
17	2041	81.622	90%	90%	73.460	73.460	165	198	297	0,15	65	230	362	19.865	31.258	26.616	37.262	433.840
18	2042	83.300	90%	90%	74.970	74.970	168	202	303	0,15	66	235	369	20.273	31.901	27.163	38.028	442.755
19	2043	85.003	90%	90%	76.502	76.502	172	206	309	0,15	68	239	377	20.687	32.553	27.718	38.806	451.808
20	2044	86.732	90%	90%	78.059	78.059	175	210	315	0,15	69	244	384	21.108	33.215	28.282	39.595	460.998
21	2045	88.487	90%	90%	79.639	79.639	179	214	322	0,15	71	249	392	21.535	33.887	28.855	40.396	470.330
22	2046	90.270	90%	90%	81.243	81.243	182	219	328	0,15	72	254	400	21.969	34.570	29.436	41.210	479.804
23	2047	92.080	90%	90%	82.872	82.872	186	223	335	0,15	73	259	408	22.410	35.263	30.026	42.036	489.423
24	2048	93.917	90%	90%	84.525	84.525	190	228	341	0,15	75	265	416	22.857	35.967	30.625	42.875	499.190
25	2049	95.783	90%	90%	86.205	86.205	193	232	348	0,15	76	270	425	23.311	36.681	31.234	43.727	509.107
26	2050	97.677	90%	90%	87.910	87.910	197	237	355	0,15	78	275	433	23.772	37.407	31.851	44.592	519.176
27	2051	99.601	90%	90%	89.641	89.641	201	241	362	0,15	79	281	441	24.240	38.143	32.478	45.470	529.399
28	2052	101.554	90%	90%	91.398	91.398	205	246	369	0,15	81	286	450	24.715	38.891	33.115	46.361	539.779
29	2053	103.536	90%	90%	93.183	93.183	209	251	376	0,15	83	292	459	25.198	39.650	33.762	47.267	550.319
30	2054	105.550	90%	90%	94.995	94.995	213	256	384	0,15	84	297	468	25.688	40.422	34.418	48.186	561.020

Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

Quadro 46: Projeção de Demandas do SES – UP Norte

Ano		População (hab.)	Meta de Cobertura de Coleta (%)	Meta de Cobertura de Tratamento	População Atendida (Coleta) (hab.)	População Atendida (Coleta e Tratamento)	Vazão de Esgoto									N° de Ligações	N° de Economias	Extensão de Rede (m)
							Média Com Perda (L/s)	Dia (L/s)	Hora (L/s)	Coef. de Infiltração (L/s.km)	Infiltração (L/s)	Média + Infiltração (L/s)	Hora + Infiltração (L/s)	Média + Infiltração (m³/dia)	Hora + Infiltração (m³/dia)			
1	2025	20.057	68%	40%	13.638	5.455	14	16	25	0,15	5	19	30	1.603	2.551	1.977	2.767	32.218
2	2026	20.530	68%	40%	13.960	8.212	20	24	37	0,15	7	28	44	2.384	3.789	2.975	4.166	48.499
3	2027	21.020	71%	55%	14.924	11.561	28	34	51	0,15	10	38	61	3.318	5.265	4.189	5.864	68.277
4	2028	21.527	74%	55%	15.930	11.840	28	34	51	0,15	10	39	62	3.360	5.324	4.290	6.006	69.923
5	2029	22.051	77%	70%	16.979	15.435	36	44	66	0,15	14	50	79	4.333	6.854	5.593	7.830	91.159
6	2030	22.592	80%	70%	18.074	15.815	37	44	66	0,15	14	51	80	4.391	6.936	5.730	8.022	93.398
7	2031	23.152	83%	85%	19.216	19.679	45	54	81	0,15	17	63	99	5.407	8.527	7.130	9.982	116.221
8	2032	23.730	86%	85%	20.408	20.171	46	55	82	0,15	18	63	100	5.484	8.636	7.308	10.232	119.124
9	2033	24.328	90%	90%	21.895	21.895	49	59	88	0,15	19	69	108	5.921	9.317	7.933	11.106	129.308
10	2034	24.945	90%	90%	22.450	22.450	50	60	91	0,15	20	70	111	6.071	9.553	8.134	11.388	132.588
11	2035	25.582	90%	90%	23.024	23.024	52	62	93	0,15	20	72	113	6.226	9.797	8.342	11.679	135.975
12	2036	26.240	90%	90%	23.616	23.616	53	64	95	0,15	21	74	116	6.386	10.049	8.557	11.979	139.473
13	2037	26.920	90%	90%	24.228	24.228	54	65	98	0,15	21	76	119	6.551	10.309	8.778	12.289	143.084
14	2038	27.621	90%	90%	24.859	24.859	56	67	100	0,15	22	78	122	6.722	10.578	9.007	12.610	146.811
15	2039	28.345	90%	90%	25.510	25.510	57	69	103	0,15	23	80	126	6.898	10.855	9.243	12.940	150.657
16	2040	29.091	90%	90%	26.182	26.182	59	71	106	0,15	23	82	129	7.080	11.141	9.486	13.281	154.626
17	2041	29.862	90%	90%	26.875	26.875	60	72	109	0,15	24	84	132	7.267	11.436	9.737	13.632	158.721
18	2042	30.656	90%	90%	27.591	27.591	62	74	111	0,15	24	86	136	7.461	11.740	9.997	13.995	162.945
19	2043	31.476	90%	90%	28.328	28.328	64	76	114	0,15	25	89	140	7.660	12.054	10.264	14.369	167.302
20	2044	32.321	90%	90%	29.089	29.089	65	78	117	0,15	26	91	143	7.866	12.378	10.540	14.755	171.795
21	2045	33.193	90%	90%	29.874	29.874	67	80	121	0,15	26	93	147	8.078	12.712	10.824	15.153	176.427
22	2046	34.091	90%	90%	30.682	30.682	69	83	124	0,15	27	96	151	8.297	13.056	11.117	15.564	181.204
23	2047	35.018	90%	90%	31.516	31.516	71	85	127	0,15	28	99	155	8.522	13.410	11.419	15.986	186.127
24	2048	35.973	90%	90%	32.375	32.375	73	87	131	0,15	29	101	159	8.755	13.776	11.730	16.422	191.203
25	2049	36.957	90%	90%	33.261	33.261	75	90	134	0,15	29	104	164	8.994	14.153	12.051	16.872	196.433
26	2050	37.971	90%	90%	34.174	34.174	77	92	138	0,15	30	107	168	9.241	14.541	12.382	17.335	201.824
27	2051	39.016	90%	90%	35.114	35.114	79	95	142	0,15	31	110	173	9.495	14.942	12.723	17.812	207.378
28	2052	40.093	90%	90%	36.083	36.083	81	97	146	0,15	32	113	178	9.757	15.354	13.074	18.303	213.101
29	2053	41.202	90%	90%	37.082	37.082	83	100	150	0,15	33	116	183	10.027	15.779	13.435	18.809	218.996
30	2054	42.344	90%	90%	38.110	38.110	86	103	154	0,15	34	119	188	10.305	16.216	13.808	19.331	225.069

Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

Quadro 47: Projeção de Demandas do SES – UP Leste

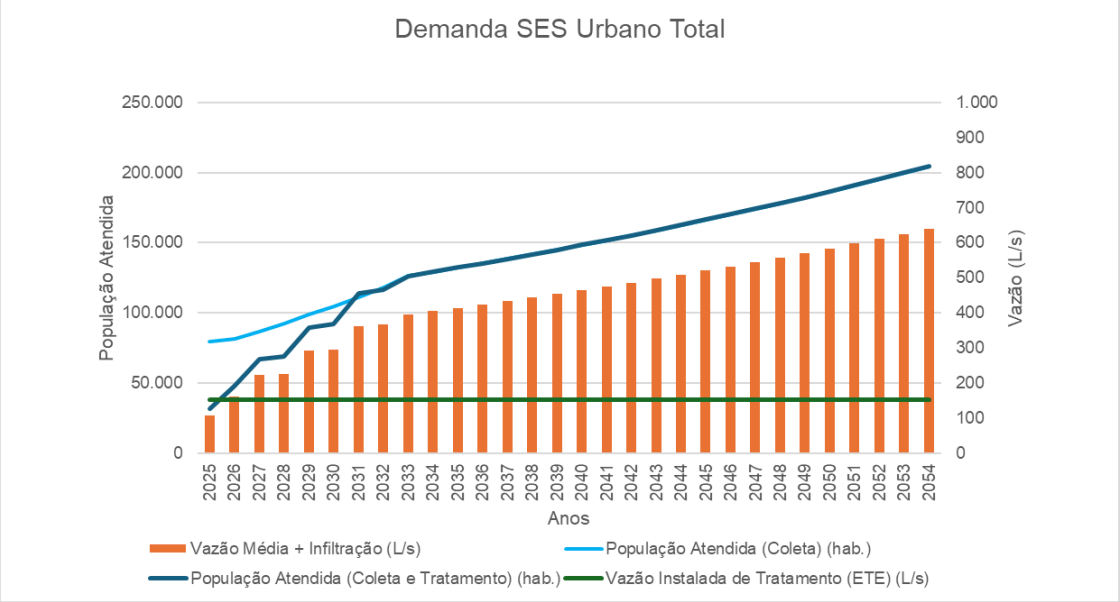
Ano		População (hab.)	Meta de Cobertura de Coleta (%)	Meta de Cobertura de Tratamento	População Atendida (Coleta) (hab.)	População Atendida (Coleta e Tratamento)	Vazão de Esgoto									N° de Ligações	N° de Economias	Extensão de Rede (m)
							Média Com Perda (L/s)	Dia (L/s)	Hora (L/s)	Coef. de Infiltração (L/s.km)	Infiltração (L/s)	Média + Infiltração (L/s)	Hora + Infiltração (L/s)	Média + Infiltração (m³/dia)	Hora + Infiltração (m³/dia)			
1	2025	10.195	68%	0%	6.932	0	0	0	0	0,15	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2026	10.419	68%	0%	7.085	0	0	0	0	0,15	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2027	10.644	71%	55%	7.557	5.854	14	17	26	0,15	5	19	31	1.680	2.666	2.121	2.970	34.574
4	2028	10.868	74%	55%	8.043	5.978	14	17	26	0,15	5	20	31	1.697	2.688	2.166	3.032	35.303
5	2029	11.093	77%	70%	8.541	7.765	18	22	33	0,15	7	25	40	2.180	3.448	2.813	3.939	45.857
6	2030	11.316	80%	70%	9.053	7.921	18	22	33	0,15	7	25	40	2.200	3.474	2.870	4.018	46.782
7	2031	11.540	83%	85%	9.578	9.809	23	27	41	0,15	9	31	49	2.695	4.250	3.554	4.975	57.928
8	2032	11.762	86%	85%	10.116	9.998	23	27	41	0,15	9	31	50	2.718	4.281	3.622	5.071	59.046
9	2033	11.985	90%	90%	10.786	10.786	24	29	44	0,15	10	34	53	2.917	4.590	3.908	5.471	63.700
10	2034	12.206	90%	90%	10.985	10.985	25	30	44	0,15	10	34	54	2.971	4.674	3.980	5.572	64.877
11	2035	12.427	90%	90%	11.184	11.184	25	30	45	0,15	10	35	55	3.024	4.759	4.052	5.673	66.050
12	2036	12.646	90%	90%	11.382	11.382	26	31	46	0,15	10	36	56	3.078	4.843	4.124	5.773	67.219
13	2037	12.865	90%	90%	11.579	11.579	26	31	47	0,15	10	36	57	3.131	4.927	4.195	5.873	68.382
14	2038	13.083	90%	90%	11.775	11.775	26	32	48	0,15	10	37	58	3.184	5.010	4.266	5.973	69.539
15	2039	13.300	90%	90%	11.970	11.970	27	32	48	0,15	11	37	59	3.237	5.093	4.337	6.072	70.690
16	2040	13.515	90%	90%	12.163	12.163	27	33	49	0,15	11	38	60	3.289	5.176	4.407	6.170	71.834
17	2041	13.729	90%	90%	12.356	12.356	28	33	50	0,15	11	39	61	3.341	5.258	4.477	6.267	72.971
18	2042	13.941	90%	90%	12.547	12.547	28	34	51	0,15	11	39	62	3.393	5.339	4.546	6.364	74.099
19	2043	14.151	90%	90%	12.736	12.736	29	34	51	0,15	11	40	63	3.444	5.419	4.615	6.460	75.218
20	2044	14.360	90%	90%	12.924	12.924	29	35	52	0,15	11	40	64	3.495	5.499	4.683	6.556	76.328
21	2045	14.567	90%	90%	13.110	13.110	29	35	53	0,15	12	41	65	3.545	5.579	4.750	6.650	77.428
22	2046	14.772	90%	90%	13.295	13.295	30	36	54	0,15	12	42	65	3.595	5.657	4.817	6.744	78.516
23	2047	14.975	90%	90%	13.477	13.477	30	36	54	0,15	12	42	66	3.644	5.735	4.883	6.836	79.593
24	2048	15.175	90%	90%	13.657	13.657	31	37	55	0,15	12	43	67	3.693	5.811	4.948	6.928	80.657
25	2049	15.372	90%	90%	13.835	13.835	31	37	56	0,15	12	43	68	3.741	5.887	5.013	7.018	81.708
26	2050	15.567	90%	90%	14.011	14.011	31	38	57	0,15	12	44	69	3.789	5.962	5.076	7.107	82.744
27	2051	15.760	90%	90%	14.184	14.184	32	38	57	0,15	13	44	70	3.835	6.035	5.139	7.195	83.766
28	2052	15.949	90%	90%	14.354	14.354	32	39	58	0,15	13	45	71	3.881	6.108	5.201	7.281	84.770
29	2053	16.134	90%	90%	14.521	14.521	33	39	59	0,15	13	45	72	3.927	6.179	5.261	7.366	85.758
30	2054	16.317	90%	90%	14.685	14.685	33	40	59	0,15	13	46	72	3.971	6.249	5.321	7.449	86.728

Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

4.4.1 Análise da Projeção de Demandas do SES e Estruturas Existentes

Nos gráficos apresentados a seguir, pode-se observar a evolução das demandas do sistema de esgotamento sanitário, conforme as premissas e metas adotadas, ao longo do horizonte de planejamento.

Figura 23: Gráfico da Projeção de Demandas do SES Urbano Total



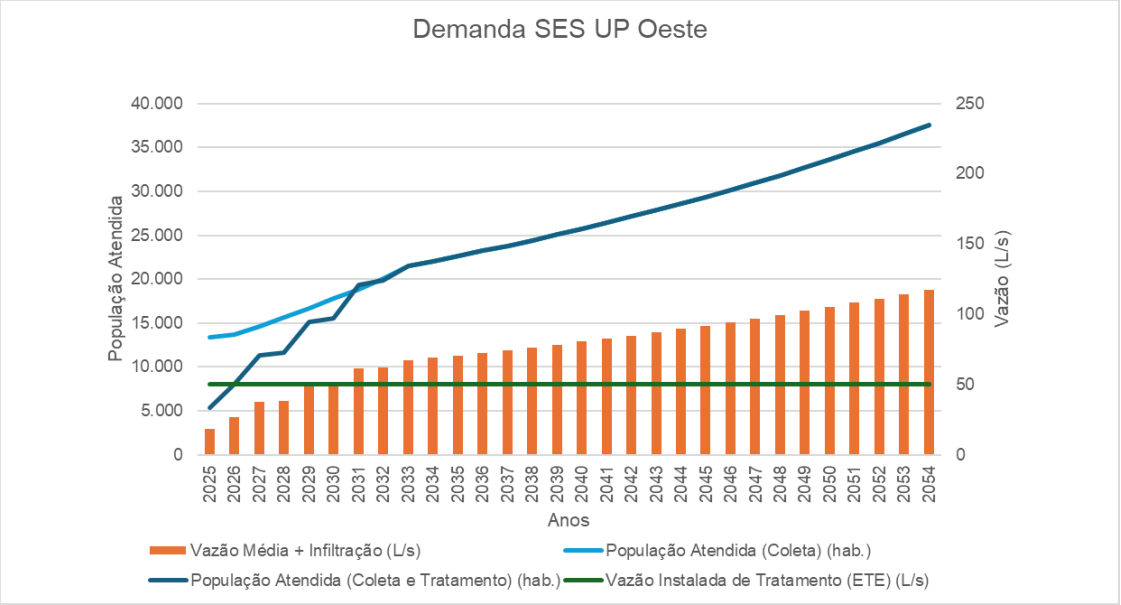
Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

Como pode ser observado no gráfico apresentado anteriormente, já no Ano 2 de planejamento, a capacidade de tratamento de esgoto existente no município de Nova Lima já é ultrapassada pela demanda estimada da geração de esgoto, tendo em vista as metas fixadas para evolução da cobertura de coleta e tratamento de esgoto. Ao final do horizonte de planejamento, a demanda estimada de tratamento de esgoto para a população urbana de Nova Lima será de, aproximadamente 640 L/s.

Reitera-se que nesta análise está sendo considerada a capacidade de tratamento instalada no município como um todo, sem levar em consideração a localização das unidades. Ou seja, é uma análise global do município, tomando-se como base a projeção da população urbana total.

Nas figuras a seguir, pode-se observar com mais detalhes as estimativas previstas para cada uma das unidades de planejamento adotadas para o PMSB de Nova Lima.

Figura 24: Gráfico da Projeção de Demandas do SES – UP Oeste

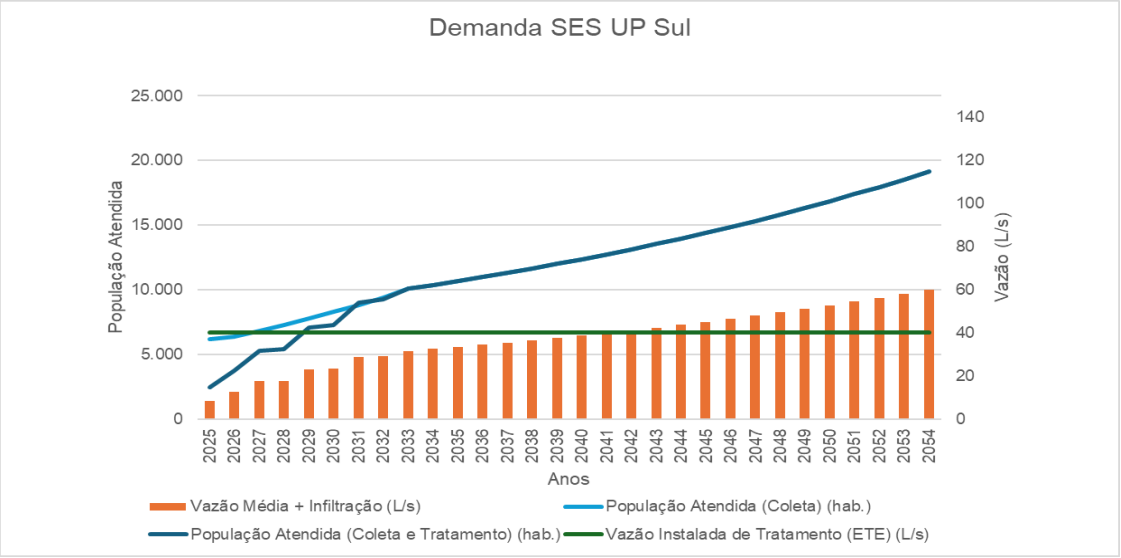


Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

A UP Oeste, atualmente, conta com 50 L/s de capacidade instalada de tratamento, conforme apresentado na etapa de diagnóstico e considerando a etapa de ampliação e retrofit da ETE Jardim Canadá. A partir das projeções de demandas estimadas, tem-se que a partir do Ano 7 (2031) haverá uma necessidade de ampliação desta capacidade de tratamento desta região de planejamento.

Com relação à UP Sul, apresentada a seguir, conforme apresentado na etapa de diagnóstico, o SES da SAMOTRACIA conta com uma capacidade de tratamento de 40 L/s. A partir das projeções de demandas estimadas, tem-se que a partir do Ano 18 (2042) haverá uma necessidade de ampliação desta capacidade de tratamento desta região de planejamento.

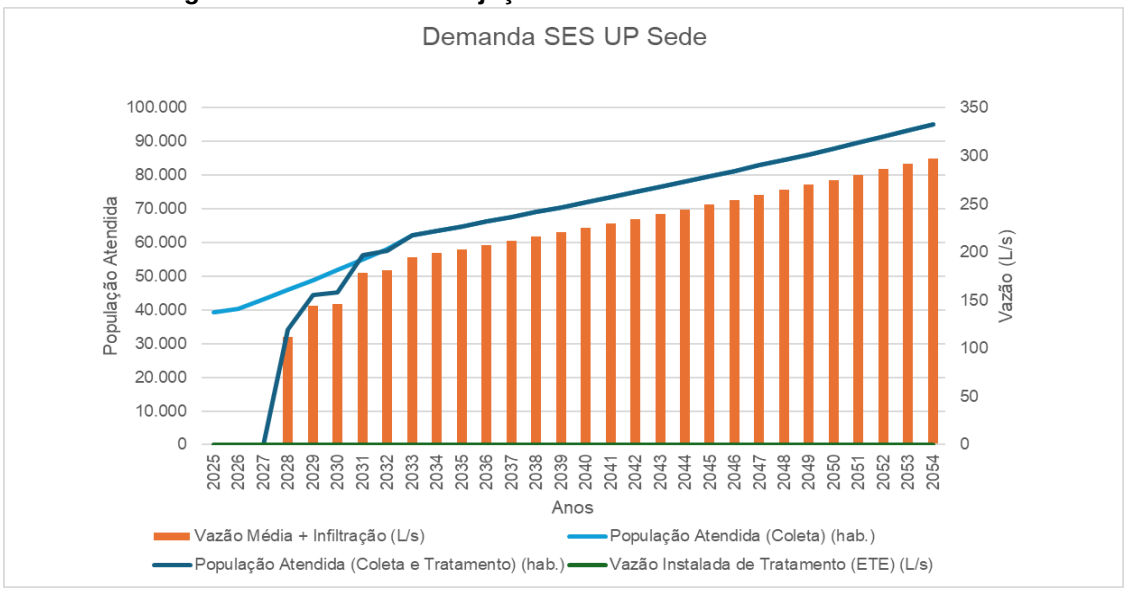
Figura 25: Gráfico da Projeção de Demandas do SES – UP Sul



Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

Com relação à UP Sede, conforme apresentado no diagnóstico, todo o esgoto coletado pelo sistema de coleta existente, é apenas afastado, sendo então, lançado in natura na macrodrenagem do município. Desta forma, considerou-se que a partir do Ano 4 (2028), uma parcela da vazão de esgoto gerada na Sede já deverá ser coletada e tratada, sendo este índice elevado gradativamente, até a universalização em 2033.

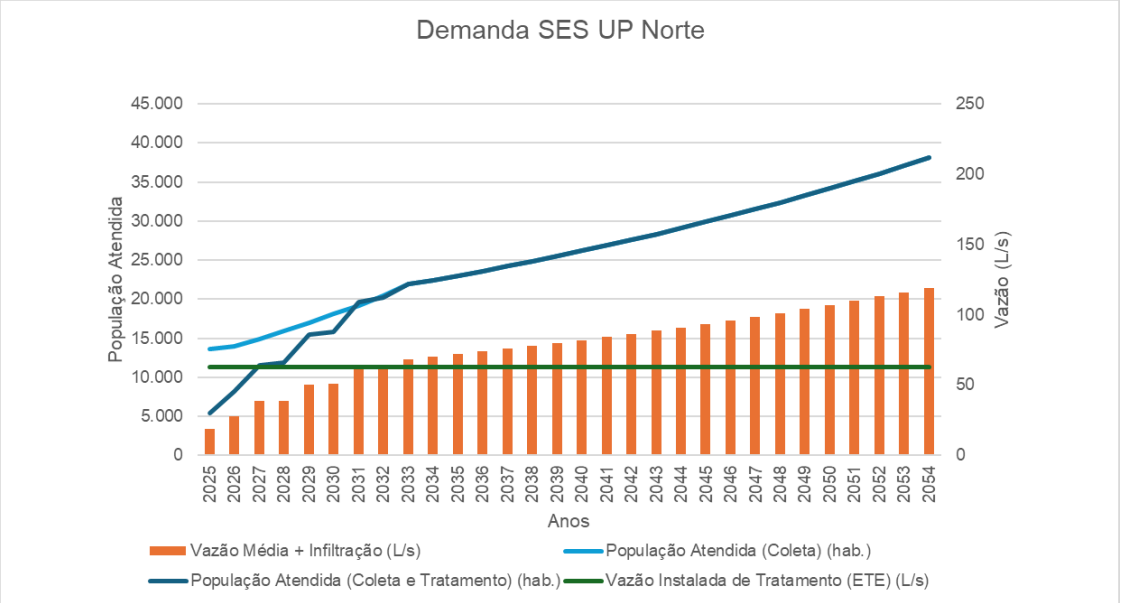
Figura 26: Gráfico da Projeção de Demandas do SES – UP Sede



Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

A UP Norte, atualmente, já conta com uma vazão de tratamento instalada de 62,5 L/s, conforme apresentado na etapa de diagnóstico, considerando a ETE Vale do Sereno e ETE Vale dos Cristais. A partir das estimativas da demanda futura, tem-se que a partir do Ano 7 (2031) haverá uma necessidade de ampliação da capacidade de tratamento de esgoto. Ainda, reitera-se que uma parcela do esgoto gerado nesta regional, atualmente, é exportada para o tratamento na ETE Arrudas, localizada no município de Belo Horizonte. Todavia, nesta análise apresentada na Figura 27, não foi considerada esta vazão exportada.

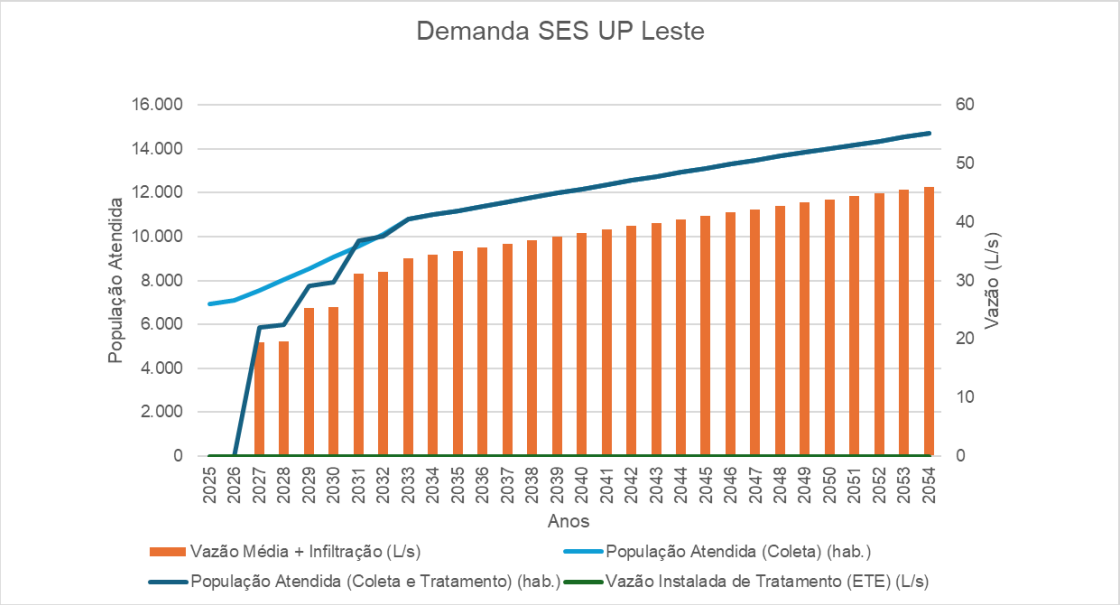
Figura 27: Gráfico da Projeção de Demandas do SES – UP Norte



Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

Por fim, tem-se a UP Leste. Nesta localidade, não há nenhum sistema de coleta e tratamento de esgoto existente. Conforme as metas apresentadas, propõe-se que a partir do Ano 3 (2027) haja um crescimento da oferta dos serviços gradual, até atingir a universalização em 2033, como é possível observar na Figura 28 a seguir.

Figura 28: Gráfico da Projeção de Demandas do SES – UP Leste



Fonte: Elaborado por Ampla, 2024

4.5 CONCEPÇÃO PROPOSTA DE ATENDIMENTO DO SES

Conforme apresentado na etapa de diagnóstico, no município de Nova Lima a COPASA opera dois sistemas distintos, sendo um atendendo a Região Norte do município, que compreende o Vale do Sereno, Vila da Serra e outros bairros, com uma ETE, que recebe o esgoto por gravidade da bacia atendida. Esta região de atendimento, ainda conta com uma estação elevatória de esgoto, a qual é responsável por reverter o fluxo de parte do esgoto gerado na bacia do Vale do Sereno, e recalcar para ser tratado na ETE Arrudas, também operada pela COPASA, mas localizada no município de Belo Horizonte.

A COPASA também opera o sistema de coleta e tratamento de esgoto no bairro Jardim Canadá (UP Oeste), onde estão instaladas duas elevatórias de esgoto e uma ETE. Salienta-se que a COPASA opera uma EEE no bairro Bela Fama (UP Leste), a qual é responsável por desviar o esgoto lançado *in natura* para jusante da captação de água no Rio das Velhas.

Na concessão da SAMOTRACIA, que atua na região da Lagoa dos Ingleses (UP Sul), há também um sistema de esgotamento sanitário, exclusivo desta concessão. Ainda, alguns condomínios e loteamentos, como é o caso do empreendimento Vale dos Cristais, também possuem sistemas de coleta e tratamento de esgoto alternativos.

Por fim, destaca-se que a Sede do município de Nova Lima, região mais adensada do território municipal, é atendida apenas com a coleta e o afastamento do esgoto, sob responsabilidade da Prefeitura Municipal de Nova Lima.

Reiterando o que já foi apresentado na etapa de diagnóstico, Nova Lima apresentou uma recente expansão territorial, com bairros implantados mais afastados das zonas urbanas já consolidadas, assim como diversos condomínios com acesso controlado, os quais atualmente são atendidos por sistemas alternativos (coletivos ou individuais) de tratamento, ou seja, com sistemas do tipo fossa séptica e filtro biológico, por exemplo.

Salienta-se que segundo a legislação municipal, nos locais onde não há o atendimento coletivo de coleta e tratamento de esgoto, são permitidas as construções unifamiliar e multifamiliar com sistemas alternativos de tratamento de esgoto.

A partir dos projetos existentes e já apresentados na etapa de diagnósticos, observa-se que a Administração municipal de Nova Lima já caminha para a implantação de soluções de coleta e tratamento de esgoto adequadas à população. Um caso é o SES para o atendimento dos Bairros de Honório Bicalho, Banqueta de Matozinhos e Santa Rita, o qual atenderá a UP Leste de planejamento.

Outro projeto é o SES da sub-bacia do Córrego do Carrapato, que conforme as informações do projeto, estima-se um atendimento de, aproximadamente, 25% da demanda da UP Sede, considerando a população final de plano.

Desta forma, propõe-se que ao longo do horizonte de planejamento, o município de Nova Lima, de forma direta ou não, mantenha o atendimento nas localidades onde já há SES implantado, garantindo qualidade e quantidade suficientes na prestação dos serviços, através de expansões e melhorias operacionais, as quais estarão apresentadas na etapa de Programas, Projetos e Ações deste PMSB. Quando às regiões não atendidas ainda, a execução dos projetos existentes deverá ser uma prioridade, assim como a inclusão de novas áreas a serem atendidas.

A continuidade da utilização de sistemas alternativos de tratamento de esgoto é uma proposta ao município de Nova Lima, tendo em vista as características urbanísticas de seu território, assim como a consolidação desta solução, desde que haja um acompanhamento e uma fiscalização eficiente por parte dos órgãos ambientais, em detrimento da eficiência mínima do tratamento do esgoto.

No que tange à população rural dispersa, identificada no diagnóstico e quantificada no estudo populacional – aproximadamente 2% da população total do município – esta deverá continuar sendo atendida por sistemas alternativos, sejam individuais ou coletivos, uma vez que a conexão destas localidades aos sistemas coletivos, se torna inviável tecnicamente e economicamente.

Assim como destacado para as soluções alternativas de abastecimento de água no município de Nova Lima, no que tange às alternativas de tratamento descentralizado de esgoto, estas também deverão ser alvo de planos de monitoramento e fiscalização por parte da municipalidade, através da Vigilância Sanitária e demais órgão correlatos da área ambiental da Administração Municipal, em detrimento da garantia da eficiência mínima destes sistemas individuais ou coletivos, garantido a salubridade ambiental no município, nas regiões onde o sistema centralizado de coleta e tratamento de esgoto não for implantado.

5 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA URBANA

A partir do diagnóstico do sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos do município de Nova Lima - MG, formulou-se o prognostico técnico para os próximos 30 anos. Considerou-se o Ano 1 como sendo 2025, em razão dos trabalhos de elaboração deste Plano ao longo de 2023 e 2024, permitindo que o município passe a executar o planejamento de forma exequível.

Recomenda-se ainda que este Plano seja aprovado no município por Lei Municipal ou Decreto, tornando-se uma normativa referencial às principais Políticas Públicas Municipais voltadas ao tema de resíduos sólidos e dos demais sistemas de saneamento básico, conforme indica a legislação vigente (Lei nº 11.445/2007 e suas alterações, tais como a Lei nº 14.026/2020.

São apresentados neste documento, os cenários relativos ao aumento gradual da reciclagem e para a gestão do sistema de manejo de resíduos sólidos e atividades de limpeza urbana, definidas as principais diretrizes, os objetivos e as metas a serem observadas e cumpridas no período de planejamento, visando ainda melhoria contínua dos serviços públicos prestados à população.

As indicações aqui sugeridas ao município visam especialmente à universalização dos serviços, no que couber, à toda a população residente, bem como garantir eficiência dos serviços prestados. Cita-se que foram utilizados como referenciais também outros Planos Setoriais regionais ou nacionais, caso existentes para o caso de Nova Lima.

É importante ainda citar que o prognóstico de Nova Lima teve como premissa a definição dos cenários, metas, projeções, entre outros, considerando a ascensão gradual de necessidades nos 30 (trinta) anos de plano com os seguintes prazos, assim:

- Prazo Emergencial: até o Ano 1 (2025);
- Curto prazo: entre 2 e 4 anos;
- Médio prazo: entre 5 e 15 anos;
- Longo prazo: entre 16 e 30 anos.

5.1 DIRETRIZES DO SISTEMA DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA URBANA

As diretrizes estabelecidas para o sistema de resíduos sólidos e limpeza urbana de Nova Lima - MG são:

- Que o gerenciamento dos resíduos sólidos ocorra considerando a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;

- Que ocorra a segregação em todo o município em três categorias, recicláveis, orgânicos e rejeitos;

- Que ocorra a preferência, nas aquisições públicas, de produtos recicláveis e reciclados ou certificados quanto à questões de sustentabilidade ambiental;

- Que ocorram constantemente campanhas ambientais visando estimular a conscientização e a participação dos munícipes nos programas de manejo dos resíduos sólidos, em especial as ações voltadas à coleta seletiva;

- Que ocorra a manutenção da universalização de cada tipo de serviço componente do sistema e uma vez atendida seja mantida ao longo do período do Plano;

- Que a qualidade dos serviços esteja, a qualquer tempo, dentro dos padrões, no mínimo atendendo aos dispositivos legais ou àqueles que venham a ser fixados pela administração do sistema;
- Que os resíduos sejam coletados e devidamente tratados e sua disposição final atenda aos dispositivos legais vigentes ou aqueles que venham a ser fixados pela administração do sistema;

- Que o município disponha de dispositivos ou exija a existência dos mesmos em relação à segurança de que não serão interrompidos os serviços de coleta, tratamento e disposição final dos resíduos, inclusive em eventos adversos de quaisquer natureza;

- Que o usuário é a razão de ser do operador, independentemente do mesmo ser público, por prestação de serviço, autárquico ou privado;

- Que a prestação do serviço seja adequada ao pleno atendimento dos usuários atendendo às condições de regularidade, continuidade, eficiência, segurança e cortesia na prestação;

- Que seja divulgado adequadamente, ao público em geral e ao usuário em particular, a ocorrência de situações excepcionais, a adoção de esquemas especiais de operação e a realização de obras e serviços no Município, em especial àquelas que obriguem à interrupção ou readequação/alteração da prestação dos serviços;

- Que sejam divulgadas à população, informações necessárias ao uso correto dos serviços e orientações, principalmente quanto à forma de manuseio, embalagem, acondicionamento e disposição dos resíduos para sua remoção, bem como canais de atendimento sobre os serviços, reclamações, denúncias, solicitações, entre outras;

- Que haja o fortalecimento das polícias públicas conforme o previsto na Lei nº 12.305/2010, tais como a implementação da coleta seletiva e da logística reversa;

- Que haja a constante inserção de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis à cadeia produtiva das entidades existentes ou aquelas que venham a ser criadas, fomentando trabalho digno em condições adequadas a esses trabalhadores, bem como geração de renda adequados à realidade local;

- Que haja o fortalecimento da rede do setor de resíduos sólidos no município e região fomentando a geração de emprego e renda associados às necessidades locais de prestação dos serviços, à manutenção da universalização, bem como o atendimento à população com qualidade e eficiência;

- Que haja o fortalecimento de projetos e ações locais voltados à Educação Ambiental e sanitária para o manejo de resíduos sólidos, envolvendo premissas de saúde pública e a necessidade da busca local do desenvolvimento sustentável ao longo do tempo e do atendimento a outras políticas como as de mitigação do efeito estufa e mudanças climáticas;

- Que haja apoio e a regulação dos serviços de resíduos sólidos sob atuação de entidade de regulação local ou regional acerca da prestação dos serviços, contratos e tarifas a serem estabelecidas à população;

- Que ocorra a priorização, quando for possível, de adoção de programas, projetos e ações que envolvam a tomada de decisão regionalizada e consorciada por meio dos municípios da Região Metropolitana de Belo Horizonte;

- Que ocorra o atendimento pelo poder público municipal dos prazos legais e dos planos setoriais voltados ao saneamento e à resíduos sólidos, no que couber.

- Que haja fortalecimento de ações voltadas à logística reversa nos termos do Art. 33 da Lei nº 12.305/2010 ao longo do horizonte de Plano.

- Que sejam adotados os conceitos dos 5 R's: repensar, recusar, reduzir, reutilizar e reciclar.
- Que seja priorizado o fortalecimento, apoio, formação e expansão das cooperativas ou associações de catadores de materiais recicláveis;

- Que os resíduos orgânicos possam ser tratados por meio de iniciativas e projetos de compostagem.

- Que haja programas e ações específicas aos resíduos da construção civil, resíduos inservíveis (móveis velhos, madeiras, entre outros), priorizando sua reinserção na cadeia produtiva ou reutilização;

- Que os programas e projetos possam se basear em conceitos de Economia Circular e Desenvolvimento Sustentável, bem como certificações sustentáveis a serem implementadas em parceria com o poder público, no que couber;

- Que os rejeitos sejam apenas enviados à aterros sanitários e centrais de tratamento devidamente licenciados;

5.2 OBJETIVOS

Os principais objetivos definidos para o Plano de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana de Nova Lima são:

- Promover a Salubridade Ambiental e da Saúde Coletiva por meio de políticas voltadas aos resíduos sólidos e atividades de limpeza urbana;

- Garantir a qualidade ambiental como condição essencial para a promoção e melhoria da saúde coletiva;

- Adotar e manter a universalização do acesso aos serviços de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana como objetivo permanente, bem como atendendo-se às legislações, prazos e metas vigentes;

- Priorizar a proteção dos Recursos Hídricos e Controle da Poluição que pode ser ocasionada por meio do manejo inadequado de resíduos sólidos de qualquer natureza;

- Adotar e manter as melhores práticas tecnicamente viáveis para as etapas de coleta, triagem, tratamento, recuperação e destinação final dos resíduos sólidos gerados na cidade e nos meios produtivos;

- Assegurar uma gestão racional das demandas pelos serviços de coleta, transporte e destinação dos resíduos sólidos em função dos recursos disponíveis e das perspectivas socioeconômicas locais e regionais;

- Promover incremento na eficiência dos sistemas operacionais de manejo de resíduos sólidos, por meio da redução da geração gradual de resíduos e também através da implantação de projetos de reutilização, reciclagem e de educação ambiental, reduzindo o consumo e consequentemente a geração excessiva ou inadequada de resíduos;

- Assegurar a proteção do meio ambiente, com ênfase na proteção do solo e nos meios aquáticos e ribeirinhos com maior interesse ecológico, a proteção e recuperação de habitat e condições de suporte das espécies nos meios hídricos que possam ser afetados negativamente pela disposição inadequada de resíduos sólidos;

- Promover a minimização dos efeitos econômicos e sociais de acidentes de poluição, que possam ser causados direta ou indiretamente pelos resíduos sólidos através do estabelecimento de Planos de Emergência, visando à minimização dos seus efeitos;

- Garantir acesso de toda população aos serviços públicos de coleta, destinação de resíduos e limpeza urbana, considerando as peculiaridades sociais e garantindo tarifas e taxas adequadas à condição de pagamento pela população baixa-renda, no que couber.

- Promover a valorização Social e Econômica dos Recursos Ambientais por meio de políticas de reutilização, tratamento e reciclagem dos diferentes resíduos sólidos gerados no ambiente urbano e rural;

- Promover a identificação dos locais com aptidão para usos específicos relacionados ao saneamento ambiental, em especial quanto às unidades e estruturas necessárias ao apoio para o manejo de resíduos sólidos, limpeza urbana ou ainda para as técnicas e alternativas de tratamento dos resíduos sólidos, assegurando sua inserção no Zoneamento Urbano do Plano Diretor de forma ordenada e afetando positivamente à população;

- Promover a sustentabilidade econômica e financeira dos sistemas de manejo de resíduos sólidos, limpeza urbana e da gestão integrada de resíduos sólidos e incentivar a adoção dos princípios de usuário-pagador e poluidor-pagador;

- Promover o estudo e a pesquisa aplicada, criando e mantendo as bases históricas de dados, adequadas ao planejamento e a gestão sustentável das informações, indicadores, metas e ações para a gestão de resíduos sólidos;

- Promover a participação da população, através da informação, formação e sensibilização, bem como pela educação ambiental, para as necessidades de proteger os recursos naturais, promover a gestão integrada e ainda pela busca

da responsabilidade compartilhada e das ações voltadas à logística reversa dos materiais obrigatórios;

- Criar, fomentar ou fortalecer instâncias de participação popular e das entidades organizadas da sociedade civil na construção de políticas voltadas à resíduos sólidos,, limpeza urbana, responsabilidade compartilhada, educação ambiental e ordenamento ou fiscalização dos serviços de saneamento básico, bem como apoio na implantação das ações, metas e projetos considerados neste e em outros Planos municipais correlatos.

5.3 CENÁRIOS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS

A construção dos cenários futuros é uma ferramenta importante para o planejamento e a tomada de decisões apropriadas para o manejo dos resíduos sólidos de forma diferenciada no município, foco do presente Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB.

Estas decisões tornam-se mais complexas devido aos diferentes ambientes institucionais, sociais, ambientais e legais que se inter-relacionam. É importante também ressaltar que a construção dos cenários permite a integração das ações que atendem às questões financeiras, ambientais, sociais e tecnológicas, possibilitando a percepção da evolução do presente para o futuro.

Assim, para o presente estudo foram definidos dois cenários principais ao município, sendo um cenário “não desejável” e o cenário “desejável" ou “normativo”, os quais são detalhados no

Quadro 48 a seguir.

Quadro 48: Cenários propostos para o município no tema de resíduos sólidos e limpeza urbana.

Cenários	Considerações	Aplicação quanto aos resíduos sólidos
Cenário Desejável ou Normativo	Considera para o município as aprendizagens do passado e fomenta as políticas voltadas aos resíduos acerca do que prevê a legislação vigente, buscando a melhoria contínua e gradual, contudo observando a viabilidade econômico e financeira e as restrições ambientais e tecnológicas de uma situação real seja ela local ou regional. Certamente é melhor que o cenário indesejado, porém não é agressivo e intangível.	A geração per capita de resíduos domiciliares se mantém constante ao longo do tempo e a geração de resíduos sólidos ocorre pelo incremento populacional gradual. Ocorrerá 100% do desvio gradual como prevê a legislação e planos setoriais, potencialmente a reciclagem, reutilização ou tratamento. Há atendimento pleno à população urbana e rural dos serviços voltados a resíduos sólidos e limpeza urbana, priorizando a coleta seletiva. Os serviços são regulares e de qualidade em razão das características locais dos bairros ou comunidades, adaptando-se as tecnologias, bem como há intenso incremento de ações voltadas à educação ambiental da população.
Cenário Indesejável	O município não faz os investimentos necessários no momento apropriado, não pratica as ações e programas desenvolvidos no Plano, as demandas aumentam e os serviços tem decréscimo de qualidade e podem ainda afetar a abrangência e universalização ao longo do tempo. O cenário que era positivo no Ano de diagnóstico passa a ser gradativamente prejudicado não atendendo às premissas legais e as metas instituídas. Há muitas restrições tecnológicas, financeiras, institucionais e de pessoal para o desenvolvimento das políticas. O município apresenta-se estagnado em relação ao diagnóstico atual realizado, o que prejudica o bom atendimento à população.	A geração per capita de resíduos domiciliares se mantém constante ao longo do tempo e a geração de resíduos sólidos ocorre pelo incremento populacional gradual. Não há incremento gradual do atendimento às metas e poucos ou nenhuma ação ou projeto voltados aos resíduos sólidos são implementados, resultando em um atendimento precário à população, não universalizado uma vez que se observou no diagnóstico atual é mantido ou precarizado não havendo nenhuma melhoria significativa. Ações de educação ambiental são escassas ou inexistentes, havendo início de passivos ambientais na cidade acerca da frágil gestão de resíduos sólidos. Pouca ou nenhuma atuação na área de resíduos sólidos, o município fica estagnado frente a essa temática com o passar dos anos.

Fonte: Elaborado por Consultoria AMPLA, 2024.

O cenário adotado para o município que fomentou a definição das metas a serem apresentadas, considerando-se os aspectos de viabilidade, razoabilidade, projeção gradual e, claro, o cenário atual observado na fase de diagnóstico será o Cenário Desejável ou Normativo.

Neste, estarão observados os principais marcos legais frente à gestão de resíduos sólidos, buscando a melhoria contínua dos índices que o município possui atualmente, contudo não deixando de lado que se trata de uma obrigação legal, ou seja, é o “dever de casa” do gestor público responsável.

Algumas metas serão propostas aqui um pouco mais graduais para o cenário futuro, entendendo o momento do município conforme diagnóstico técnico. Importante citar que a equipe municipal indicou que há interesse do município na implantação de um aterro sanitário próprio para a destinação dos resíduos sólidos não recicláveis ou rejeitos, alterando o manejo atual que é realizado com a destinação a uma central de tratamento de resíduos privada (CTR Macaúbas, em Sabará - MG).

Contudo, é preciso salientar que atualmente essa idealização ainda está incipiente, pois não há regularização da área pretendida e ainda não se iniciaram projetos técnicos e licenciamento ambiental específico. Por isso, as metas aqui descritas serão integradas tais que o município atenda frente à manutenção da condição atual pelos próximos anos, mas também devem ser mantidas graduais mesmo que o aterro sanitário venha a ser implantado dentro do horizonte de Plano.

5.4 DEFINIÇÃO DAS METAS DO SISTEMA DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA URBANA

5.4.1 Metas Norteadoras

Com o advento da Lei nº 11.445/2007 foi elaborado o Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB, atualmente sob gestão do Ministério das Cidades, governo federal. A primeira versão do PLANSAB foi aprovada pelo Decreto nº 8.141/2013 e pela Portaria Interministerial nº 571, de dezembro de 2013. Entre 2017 e 2019 ocorreu o processo de sua primeira revisão, cujo prazo era estabelecido pela Lei 11.445/2007 como de 4 em 4 anos, contudo a versão revisada não foi efetivamente publicada tendo-se mantida como versão preliminar.

O país está em processo de revisão do PLANSAB desde início de 2022, pois nos anos anteriores o processo foi impactado pela Pandemia do COVID-19 e também estava aguardando os dados do último Censo populacional do IBGE, motivo pelo qual a revisão ainda não foi finalizada pelo governo federal e não há formalmente novo cenário de metas normativas aprovadas que possam ser efetivamente utilizadas como referenciais.

Assim, a própria promulgação da Lei nº 14.026/2020 à época procurou reduzir lacunas em relação à necessidade de definição de planejamento e metas no setor de saneamento, incorporando metas específicas na própria redação da lei como foi o caso como sistema de esgotamento sanitário, por exemplo. O mesmo na meta de redução da disposição de resíduos sólidos em lixões que ocorreu na própria redação da Lei nº 12.305/2010 à despeito do Plano específico, que foi elaborado posteriormente.

Tendo em vista essas lacunas normativas, para fins de referencial, pesquisou-se as principais metas estabelecidas no PLANSAB de 2019, em sua versão preliminar, como forma de contextualizar as necessidades do município (metas de 2023 e 2033, conforme consta na versão preliminar do Plano Nacional).

Quadro 49: % Domicílios urbanos e rurais atendidos pela Coleta de RSU (direta ou indireta).

REGIÃO/ANO	2023	2033
Norte	78,5	88,1
Nordeste	82,0	89,4
Centro-Oeste	93,6	96,9
Sudeste	97,4	99,4
Sul	95,8	98,7
Brasil	90,6	95,4

Fonte: PLANSAB - Versão preliminar (2019).

Quadro 50: % Domicílios urbanos atendidos pela Coleta de RSU (direta ou indireta).

REGIÃO/ANO	2023	2033
Norte	96,6	100,0
Nordeste	97,0	100,0
Centro-Oeste	100,0	100,0
Sudeste	100,0	100,0
Sul	100,0	100,0
Brasil	98,7	100,0

Fonte: PLANSAB - Versão preliminar (2019).

Quadro 51: % Domicílios rurais atendidos pela Coleta de RSU (direta ou indireta).

REGIÃO/ANO	2023	2033
Norte	28,1	55,0
Nordeste	40,4	60,0
Centro-Oeste	42,1	72,0
Sudeste	62,9	92,0
Sul	71,4	91,0
Brasil	46,8	70,0

Fonte: PLANSAB - Versão preliminar (2019).

As metas indicadas nos quadros acima são importantes observando-se a necessidade de prover os serviços públicos de coleta convencional de resíduos

sólidos à população, seja de forma direta ou indireta, incluindo-se domicílios localizados em áreas esparsas ou rurais. As metas progressivas à Região Sudeste são mais altas em razão dos diagnósticos realizados, uma vez que os serviços na maioria dos municípios são prestados com regularidade.

Já para o Quadro a seguir, a meta refere-se à necessidade de eliminação dos lixões como alternativas de disposição final a resíduos sólidos e rejeitos. A própria PNRS, Lei nº 12.305/2010, definiu esta meta e assim acompanhou o PLANSAB também em sua versão preliminar. Até 2033 nenhum município deve utilizar lixões com esta finalidade.

Quadro 52: % de municípios com disposição final ambientalmente inadequado de resíduos sólidos

REGIÃO/ANO	2023	2033
Norte	56,6	0,0
Nordeste	57,9	0,0
Centro-Oeste	55,9	0,0
Sudeste	24,4	0,0
Sul	6,9	0,0
Brasil	34,8	0,0

Fonte: PLANSAB – Versão preliminar (2019).

Além de definir que os municípios não possam ter mais lixões, definiu que os municípios devem gradualmente aumentar a quantidade (massa) de resíduos sólidos com disposição final ambientalmente inadequada, ou seja, a eliminação dos lixões vai ao encontro da diminuição da quantidade que é manejada de forma contrária à legislação ambiental.

Quadro 53: % de massa de resíduos sólidos com disposição final ambientalmente inadequada.

REGIÃO/ANO	2023	2033
Norte	29,8	0,0
Nordeste	27,6	0,0
Centro-Oeste	35,7	0,0
Sudeste	8,8	0,0
Sul	4,5	0,0
Brasil	18,3	0,0

Fonte: PLANSAB – Versão preliminar (2019).

O PLANSAB também definiu metas obrigando os municípios a terem programas de coleta seletiva desviando os materiais potencialmente recicláveis secos dos aterros sanitários e dando-lhes outras destinações. Da mesma forma, indica que deve haver cobrança pelos serviços prestados de manejo de resíduos sólidos, garantindo sustentabilidade econômica e financeira aos municípios, evitando que os custeios fiquem associados ao caixa único dos municípios sem uma receita.

Quadro 54: % de municípios com coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares secos.

REGIÃO/ANO	2023	2033
Norte	12,5	22,0
Nordeste	16,1	28,0
Centro-Oeste	24,5	27,0
Sudeste	46,8	53,0
Sul	56,6	63,0
Brasil	37,2	43,0

Fonte: PLANSAB – Versão preliminar (2019).

Quadro 55: % de municípios que cobram pelo serviço de manejo de resíduos sólidos urbanos.

REGIÃO/ANO	2023	2033
Norte	38,5	100,0
Nordeste	29,6	100,0
Centro-Oeste	45,7	100,0
Sudeste	76,4	100,0
Sul	99,0	100,0
Brasil	65,2	100,0

Fonte: PLANSAB – Versão preliminar (2019).

Importante também informar que o PLANSAB em sua versão preliminar de 2019 já definiu que os resíduos orgânicos também merecem manejo diferenciado, pois podem ser tratados sem que haja destino exclusivo aos aterros sanitários, como a maioria dos municípios ainda realiza. Essa meta vai ao encontro da necessidade de envio aos aterros sanitários apenas para os rejeitos. Além disso, faz relação com a hierarquização da PNRS que determina que, apenas em último caso, os resíduos devem ser encaminhados aos aterros sanitários, prevendo a reutilização, reciclagem, tratamento. A maioria dos municípios brasileiros não possui projetos e programas de desvio de resíduos orgânicos.

Quadro 56: % de desvio de resíduos sólidos orgânicos da disposição final.

REGIÃO/ANO	2023	2033
Norte	1,9	7,2
Nordeste	1,8	6,9
Centro-Oeste	3,4	12,9
Sudeste	3,3	12,3
Sul	3,3	12,3
Brasil	2,8	10,4

Fonte: PLANSAB – Versão preliminar (2019).

A partir da Lei nº 12.305/2010 a qual instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), o cenário do manejo dos resíduos sólidos municipais deveria se

adequar através de planejamento específico que vise aumentar os índices de desvio atuais, objetivando o atendimento às metas nacionais que preveem a diminuição da quantidade de resíduos sólidos encaminhados para aterro sanitário, tanto dos resíduos secos quanto dos resíduos orgânicos.

O Quadro 57 e o Quadro 58 apresentam os percentuais de desvio indicados no PLANARES - Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2022) ao longo dos anos, até o ano de 2040 que é o horizonte elaborado do mesmo, mostrando os patamares requeridos pelo governo aos municípios brasileiros. O PLANARES foi instituído/aprovado por meio de Decreto nº 11.043/2022 e passou a valer em todo o território nacional.

O Ano de 2020 previu, por exemplo, para a Região Sudeste na qual Nova Lima está inserido, o desvio dos aterros sanitários fosse de 1,9% dos resíduos secos e 0% dos resíduos úmidos gerados, considerando a média da composição gravimétrica nacional. Para o horizonte final (2040), para a mesma região, o desvio de secos é da ordem de 25,80% e o de úmidos de 18,10%.

Quadro 57: Desvio de Resíduos Secos.

REGIÃO/ANO	2020	2024	2028	2032	2036	2040
Norte	1,20%	3,20%	5,20%	7,20%	9,20%	11,20%
Nordeste	1,60%	3,60%	5,60%	7,60%	9,60%	11,50%
Centro-Oeste	1,90%	4,50%	7%	9,60%	12,10%	14,70%
Sudeste	1,90%	6,60%	11,40%	16,20%	21%	25,80%
Sul	4,70%	9,50%	14,30%	19,10%	23,90%	28,70%
Brasil	2,20%	5,70%	9,20%	12,80%	16,40%	20%

Fonte: PLANARES (2022).

Quadro 58: Desvio de Resíduos Úmidos.

REGIÃO/ANO	2020	2024	2028	2032	2036	2040
Norte	0%	1,50%	3,00%	4,50%	6,00%	7,50%
Nordeste	0%	1,50%	3,00%	4,50%	6,00%	7,50%
Centro-Oeste	0%	1,90%	3,90%	5,80%	7,70%	9,60%
Sudeste	0%	3,60%	7,20%	10,80%	14,40%	18,10%
Sul	0%	3,60%	7,20%	10,80%	14,40%	18,10%
Brasil	0%	2,70%	5,40%	8,10%	10,80%	13,50%

Fonte: PLANARES (2022).

Segundo informado pela SEMAM, o percentual de atendimento da população por meio dos serviços de coleta seletiva é de 15,81%, aproximadamente 11 bairros/loteamentos atendidos pela atuação da ASCAP. A taxa de recuperação dos materiais, ou seja, potencial envio à reciclagem de resíduos sólidos secos da ordem de 0,6% em relação ao total coletado (SNIS, 2022).

Esses patamares são aquém da realidade requerida nacional, em especial quanto ao PLANARES que indicou meta de desvio de resíduos recicláveis secos da ordem de 1,90% (para 2020). Para 2024, a meta definida é de 6,60% de desvio de residuos secos para a região Sudeste. Mesmo se adotássemos a meta média nacional, o município, segundo seus dados oficiais informados ainda assim estaria abaixo do recomendado.

Não houve dados que pudessem estabelecer índice para outros tipos de resíduos, por exemplo os orgânicos, uma vez que o município não possui iniciativas sobre esses materiais, os quais deve-se prestar gestão a partir deste plano, buscando atender às metas também indicadas. A Lei nº 12.305/2010 é muito clara em obrigar os municípios, mesmo que de forma gradual, a proceder com a destinação final ambientalmente adequada (aterros sanitários) apenas da parcela de rejeitos, ou seja, aqueles resíduos que não podem ser reciclados, reutilizados, recuperados, tratados. É claro que, é preciso verificar as viabilidades econômicas, financeiras e técnicas para o desenvolvimento de quaisquer projetos, entre eles no manejo de

resíduos sólidos, contudo não ter qualquer iniciativa, mesmo que em plano piloto para esses resíduos, é uma realidade que precisa ser discutida.

Ou seja, conforme diagnóstico, o município ainda possui um caminho a ser percorrido para que os índices tanto de desvio pela coleta seletiva como de recuperação efetiva de resíduos potencialmente recicláveis sejam atendidos ou aproximados das metas nacionais ou regionais norteadoras. Em especial, aumentar a capacidade de atendimento do Programa de Coleta Seletiva.

Recomenda-se que com a implementação dos indicadores a serem apresentados neste Plano, que as informações gerenciais e operacionais ao longo do tempo também se tornem mais assertivas acerca da realidade municipal.

Para o Cenário Desejável ou Normativo, adotado para o município, serão adotadas as metas do PLANARES de forma gradual. No caso do desvio dos resíduos orgânicos para a Região Sudeste, o PLANSAB em sua versão preliminar (2019) estabeleceu a meta de chegar a 12,3% em 2033 e o PLANARES (2022) ao desvio de 18,10% até 2040. O município solicitou que a definição do desvio de resíduos orgânicos deve ser mais audacioso e o problema deve ser enfrentado, considerando o incremento da geração dos resíduos ao longo do tempo, independente das metas definidas pelos Planos citados, assim adotaram-se outros patamares graduais maiores para Nova Lima. Para as metas relacionadas aos serviços na fase de coleta, foram abordadas também as metas do PLANSAB, 2019, no que cabia à realidade municipal ou a manutenção ou melhoria dos patamares já alcançados.

O PLANARES (2022) também possui outras metas norteadoras voltadas à cobrança pelos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e da presença de catadores com contratos formalizados para a coleta seletiva e/ou triagem (programas de coleta seletiva). Tendo em vista o diagnóstico técnico municipal, Nova Lima é território que atende tais metas (indicadas para fins de percentual de municípios) visto que possui contratos e formalizações com a Associação de

Catadores existente e também realiza a cobrança pelos serviços prestados à população, devidamente instituída por lei.

A cobrança pelos serviços é fundamental para alcançar a sustentabilidade econômico e financeira do sistema, assim como estabelece a legislação. A cobrança ocorre por meio de taxa específica de coleta - TCL, regulamentada em lei, além de definir a características dos geradores (quais são regidos pelos serviços públicos e ainda cobrar por serviços relacionados à residuos da construção civil). Neste sentido, entende-se que o município está regular.

5.4.2 Metas Municipais para o Cenário Adotado

O prognóstico de Nova Lima para a gestão do sistema de resíduos sólidos e limpeza urbana teve como premissa a definição dos cenários, metas, projeções, entre outros, considerando a necessidade gradual nos 30 anos de plano com os seguintes prazos (o Ano 1 foi considerado como 2025):

- Prazo Emergencial: até o Ano 1 (2025);
- Curto prazo: entre 2 e 4 anos;
- Médio prazo: entre 5 e 15 anos;
- Longo prazo: entre 16 e 30 anos.

A definição das metas para o município considerou cenário atual observado no diagnóstico onde as práticas, ações e programas em desenvolvimento fossem considerados para manutenção, ampliação e melhoria, os quais devem corroborar para o atendimento das metas propostas neste planejamento.

Conforme já abordado, foram utilizados como referência para definição das metas os índices indicados no PLANARES (2022) e no PLANSAB (2019), em sua versão preliminar, exceto para o desvio de orgânicos que conforme definido estabeleceu-se maior desvio que os Planos existentes.

As metas a seguir apresentadas terão resultados mensuráveis que contribuirão para que os objetivos sejam alcançados, sendo propostas de forma gradual e mensuradas através de indicadores de acompanhamento e controle que são demonstrados juntamente com as metas.

Os indicadores básicos são correlacionáveis aos indicadores que o município já deve preencher, vinculados às principais plataformas governamentais, tais como o SNIS - Sistema Nacional de Informações para o Saneamento, na modalidade de informações para os resíduos sólidos.

O cenário adotado ao município é o Desejável ou Normativo, conforme já citado. A seguir as principais metas que compõem este planejamento:

5.4.2.1 Meta de Universalização da Coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares

Deverá ser garantida, em todo o horizonte de Plano, a universalização dos serviços de coleta dos resíduos sólidos domiciliares, através da manutenção da modalidade porta-a-porta da coleta convencional e seletiva de forma prioritária.

Porém, ao longo do tempo o município poderá adotar formas de coleta convencional ou seletiva no formato indireto, ou seja, por meio de Pontos de entrega voluntária - PEVs, lixeiras comunitárias em pontos estratégicos (em especial, bairros e comunidades rurais mais distantes), permitindo à população acesso aos serviços com regularidade, eficiência e qualidade, mesmo que não na modalidade porta a porta.

Quadro 59: Objetivo e Meta da Universalização da coleta domiciliar (convencional e seletiva).

Objetivo			
Garantir que toda a população seja atendida com o serviço de coleta domiciliar (convencional e seletiva), seja na modalidade porta-a-porta e/ou através de Pontos de Entrega Voluntária (PEV's) ou coleta específica em áreas de difícil acesso.			
Prazo	**Meta**	**Indicador**	**Medida do Indicador**
Emergencial até Longo Prazo	Manter Atendimento de 100% da População urbana e rural com os serviços de coleta de resíduos sólidos domiciliares	Indicador de cobertura da coleta domiciliar (convencional e seletiva)	Relação entre o número de habitantes atendidos e o número total de habitantes na área atendida, em percentagem

Fonte: Elaborado por AMPLA Consultoria, 2024.

5.4.2.2 Meta de Manutenção do Índice de Geração Per Capita

Considerando-se que são objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, através da Lei nº 12.305/2010, Art. 7°, **a redução da geração de resíduos e o estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços**; então, é necessário e primordial que, mesmo havendo tendência ao aumento da geração per capita ao longo dos anos, busquem-se medidas e programas que visem à conscientização e a efetiva redução dessa geração no município.

O diagnóstico demonstrou que o índice de geração per capita municipal é da ordem de 1,22 kg/hab.dia (2022) em relação à população total atendida (urbana e rural).

Segundo a ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, a média nacional de geração per capita é da ordem de 1,07 kg/hab.dia (dados do Panorama de 2021). O PLANARES (2022), conforme diagnóstico realizado entre 2017 e 2018 demonstrou que a média nacional era de 1,04 kg/hab.dia, sendo a região Sudeste aquela com maior geração per capita entre as demais.

É possível admitir que a geração de resíduos sólidos entre a população tem aumentado gradualmente, ao passo que o desenvolvimento de projetos visando o desvio desses resíduos potencialmente recuperáveis, muitas vezes não acontece na mesma proporção, desencadeando impactos sociais e ambientais.

Portanto, recomenda-se como meta que o município procure manter em todo o horizonte de Plano este índice de geração per capita de resíduos sólidos domiciliares, visando atender aos preceitos da PNRS: não geração e redução da geração e desenvolvimento de consumo sustentáveis, além do incentivo ao tratamento de resíduos sólidos nas residências, tais como por meio das técnicas de compostagem. O município pode incentivar projetos de reutilização e reciclagem, o que pode manter o índice controlado também (Quadro 5):

Quadro 60: Objetivo e Meta da Manutenção da Geração Per Capita de Resíduos Domiciliares.

Objetivo			
Incentivar os princípios de não geração, redução, reutilização, reciclagem dos resíduos domiciliares através da manutenção da geração per capita de resíduos urbanos.			
Prazo	**Meta**	**Indicador**	**Medida do Indicador**
Emergencial até Longo Prazo	Garantir geração de resíduos domiciliares máxima admitida de 1,22 kg/hab.dia	Indicador da geração per capita de resíduos domiciliares	Relação entre a quantidade geral coletada de resíduos domiciliares e o número total de habitantes por dia.

Fonte: Elaborado por AMPLA Consultoria, 2024.

5.4.2.3 Meta de Desvio dos Resíduos Recicláveis Secos enviados ao Aterro Sanitário

A meta de desvio dos resíduos recicláveis secos está baseada nas metas nacionais apresentadas no PLANARES (2022) para a região Sudeste. Referem-se principalmente aos serviços de coleta seletiva que desviam esses materiais destinado a outros programas de recuperação, em especial a triagem para a

comercialização por meio da Associação de catadores existentes ou que venham a ser criadas. Será mensurada através do desvio da quantidade destes resíduos do aterro sanitário, sendo medida pelo Indicador conforme mostrado abaixo.

São mostradas no Quadro também as metas definidas para o cenário não desejável. O cenário não desejável, como abordado anteriormente, refere-se ao município não desenvolver decisões, políticas, programas ou projetos que aumentem ou melhorem a condição atual, motivo do índice ser mantido o mesmo que o atual em todo o horizonte do Plano.

Quadro 61: Objetivo e Meta de desvio dos resíduos secos enviados para aterro sanitário.

Objetivo					
Diminuir a quantidade de resíduos recicláveis secos enviados para aterro sanitário, através da coleta seletiva e envio à triagem pelos grupos de catadores					
Prazo	**Ano***	**Meta (%) Cenário Normativo**	**Meta (%) Cenário Não desejável**	**Indicador**	**Medida do IRRS**
Emerg.	Ano 1	1%	1%	Indicador de Redução dos Resíduos Secos encaminhados para aterro sanitário (IRRS)	Relação da quantidade de Resíduos Secos enviados para reciclagem pela quantidade total resíduo domiciliares gerados, em porcentagem.
Curto	Ano 2	2%	1%		
Curto	Ano 4	6%	1%		
Médio	Ano 5	11%	1%		
Médio	Ano 15	16%	1%		
Longo	Ano 16	21%	1%		
	Ano 30	25,80%	1%		

***Ano 1=2025.** **Fonte: Elaborado por AMPLA Consultoria, 2024.**

5.4.2.4 Meta de Desvio de Resíduos Orgânicos enviados ao Aterro Sanitário

A meta de desvio dos resíduos orgânicos (úmidos) será mensurada através do desvio de quantidade destes materiais do aterro sanitário, sendo medida pelo

Indicador abaixo, devendo ser calculado anualmente, conforme demonstrado no Quadro 7.

Quadro 7: Objetivo e Meta de redução dos resíduos orgânicos enviados para o aterro sanitário.

Objetivo					
Diminuir a quantidade de resíduos orgânicos/úmidos enviados para aterro sanitário, através do incentivo a reciclagem dos resíduos orgânicos.					
Prazo	**Ano**	**Meta (%) Cenário Normativo**	**Meta (%) Cenário Não desejável**	**Indicador**	**Medida do IRRO**
Emerg.	Ano 1	0%	0%		
Curto	Ano 2	0%	0%	Indicador de Redução dos Resíduos Orgânicos (Úmidos) encaminhados para aterro sanitário (IRRO)	Relação da quantidade de Resíduos Orgânicos enviados para reciclagem pela quantidade total resíduo orgânico gerado, em percentual.
	Ano 4	7%			
Médio	Ano 5	10%			
Médio	Ano 15	15%			
Longo	Ano 16	20%			
	Ano 30	32%			

Fonte: Elaborado por AMPLA Consultoria, 2024.

Ao observarmos as metas normativas (legais) existentes, por exemplo, no PLANARES (2022), teríamos que já no Ano 1 (2025) garantir que o município tivesse desvios da ordem de 3,6% de orgânicos, uma vez que a meta era para 2024.

Foi adotado um gradual desvio considerando os primeiros anos para estruturação de programas neste tema uma vez que o município não possui ações, aumentando a meta apenas no final do Curto Prazo (que é o quarto ano de Plano). Não seria adequado adotar já no primeiro ano uma meta que o município não fosse capaz de cumprir por ausência de infraestrutura para manejo dos resíduos úmidos.

5.5 PROJEÇÃO DE DEMANDAS

Para o presente planejamento realizou-se a projeção da geração de resíduos sólidos domiciliares ao longo dos próximos 30 anos, tendo-se o Ano 1 como 2025 e o Ano final, 2054.

As projeções de resíduos sólidos domiciliares consideraram a evolução populacional do município de Nova Lima em relação aos estudos populacionais realizados neste documento, considerando as tendências dos Censos, das contagens e das informações locais populacionais cedidas pelo município tais como a Revisão do Plano Diretor.

Relevante citar que foram realizadas projeções específicas considerando as 5 regionais administrativas (Sede, Norte, Sul, Leste, Oeste), em relação à população urbana, resultando em dados importantes que podem auxiliar o município na tomada de decisão não apenas nos setores de saneamento básico, mas vários outras políticas públicas.

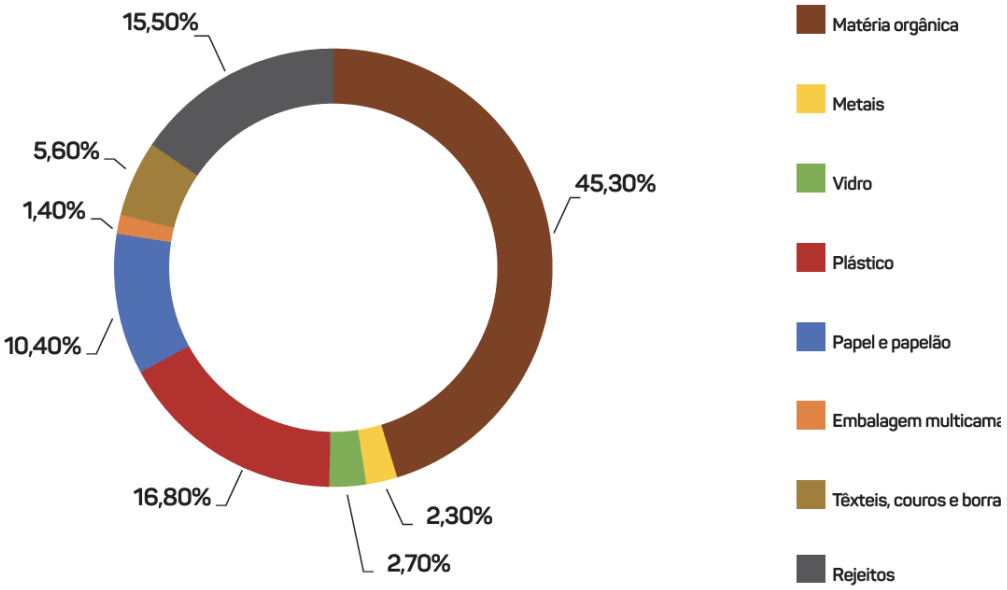
5.6 PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS

Para os resultados apresentados aqui em relação ao sistema de resíduos sólidos urbanos, são descritas abaixo as premissas utilizadas para as projeções visando entendimento dos resultados:

- As projeções levaram em consideração o índice de geração **per capita** de resíduos sólidos domiciliares adotado (1,22 kg.hab.dia), tendo sido fixado ao longo do horizonte do Plano uma vez que isso foi considerado uma meta municipal.
- A geração per capita adotada foi a mesma na área urbana e rural;

- Os resíduos sólidos domiciliares (RSD) são a parcela total de resíduos gerados, considerando-se a população total do município projetada, ou seja, a urbana e rural no horizonte de plano;
- Para estimar a geração de resíduos secos (potencialmente recicláveis) e os resíduos orgânicos, como o município não possui estudo gravimétrico próprio que demonstrasse a composição local dos resíduos, utilizou-se a referência nacional do PLANARES (2022), aprovado pelo Decreto nº 11.043/2022 que se baseou na realidade de ao menos 200 estudos realizados pela ABRELPE e municípios (os dados são mostrados na Figura 29).

Figura 29: **Composição Gravimétrica Média Nacional segundo PLANARES, 2022.**



Fonte: Retirado de PLANARES, aprovado pelo Decreto nº 11.043/2022.

A composição gravimétrica média nacional considera que cerca de 45,3% dos resíduos sólidos são orgânicos, compostos de sobras de alimentos, resíduos verdes e madeira.

Considera que os resíduos potencialmente recicláveis compõe cerca de 33,6% dos resíduos sólidos gerados, sendo que são compostos principalmente de plásticos (16,8%), papel e papelão (10,4%), vidros (2,7%), metais (2,3%), embalagens multi-camadas (1,4%).

Os rejeitos ou outros resíduos, segundo o PLANARES, correspondem a 21,1% do total gerado no cenário nacional, sendo que destes, 5,6% são considerados como borrachas, resíduos têxteis e couros. Os resíduos exclusivamente sanitários seriam da ordem de 15,5% aproximadamente.

Os resíduos potencialmente recicláveis são aqueles em que o município deve focar programas e projetos de desvio do aterro sanitário, garantindo reutilização, reciclagem e promovendo geração de empregos e renda a partir deste desvio regular.

Também, como visto, os Planos determinam que os municípios desviem resíduos orgânicos dos aterros sanitários, permitindo seu tratamento e destinação/aplicação diferenciada em relação ao que hoje é realizado. Apenas os rejeitos ou resíduos que não se demonstrem viáveis localmente para fins de outros destinos é que podem ser encaminhados aos aterros sanitários, fazendo-se sua disposição final ambientalmente adequada.

Apesar de tarefa árdua, se considerarmos que a Política Nacional de Residuos Sólidos - PNRS já completa quase 14 anos, é preciso que as ideias e programas, de fato, comecem a sair do cenário teórico para a prática.

Com base nisso, foram utilizadas nas projeções:

- Resíduos Orgânicos: 45,3%
- Resíduos potencialmente recicláveis (Secos): 33,6%
- Rejeitos e outros resíduos: 21,1%

As projeções consideraram ainda os cenários elaborados para o município, sendo o cenário normativo ou desejável e o cenário não desejável com base nas metas indicadas anteriormente. As projeções de ambos os cenários foram realizadas, mostrando ao município o que poderá ocorrer caso nenhuma meta seja seguida.

Quadro 62:Projeções totais de geração de resíduos sólidos.

Ano	Ano	Urbana	Rural	Total	Geração Per capita (kg/hab.dia)	Qtdade Gerada de RSD (t/ano)	Geração Resíduos Secos (t/ano)	Geração Resíduos Orgânicos (t/ano)	Geração Rejeitos (t/ano)
1	2025	117.021	2.560	119.580	1,22	53.249	17.892	24.122	11.236
2	2026	119.728	2.601	122.329	1,22	54.473	18.303	24.676	11.494
3	2027	122.498	2.642	125.140	1,22	55.725	18.724	25.243	11.758
4	2028	125.331	2.684	128.015	1,22	57.005	19.154	25.823	12.028
5	2029	128.230	2.725	130.956	1,22	58.315	19.594	26.416	12.304
6	2030	131.197	2.767	133.963	1,22	59.654	20.044	27.023	12.587
7	2031	134.232	2.808	137.040	1,22	61.024	20.504	27.644	12.876
8	2032	137.337	2.849	140.186	1,22	62.425	20.975	28.278	13.172
9	2033	140.514	2.891	143.404	1,22	63.858	21.456	28.928	13.474
10	2034	143.764	2.932	146.696	1,22	65.324	21.949	29.592	13.783
11	2035	147.090	2.974	150.063	1,22	66.823	22.453	30.271	14.100
12	2036	150.492	3.015	153.507	1,22	68.357	22.968	30.966	14.423
13	2037	153.974	3.056	157.030	1,22	69.925	23.495	31.676	14.754
14	2038	157.535	3.098	160.633	1,22	71.530	24.034	32.403	15.093
15	2039	161.180	3.139	164.319	1,22	73.171	24.585	33.147	15.439
16	2040	164.908	3.181	168.089	1,22	74.850	25.150	33.907	15.793
17	2041	168.723	3.222	171.945	1,22	76.567	25.727	34.685	16.156
18	2042	172.626	3.263	175.889	1,22	78.323	26.317	35.481	16.526

Ano	Ano	Urbana	Rural	Total	Geração Per capita (kg/hab.dia)	Qtdade Gerada de RSD (t/ano)	Geração Resíduos Secos (t/ano)	Geração Resíduos Orgânicos (t/ano)	Geração Rejeitos (t/ano)
19	2043	176.619	3.305	179.924	1,22	80.120	26.920	36.294	16.905
20	2044	180.705	3.346	184.051	1,22	81.958	27.538	37.127	17.293
21	2045	184.885	3.388	188.272	1,22	83.838	28.169	37.978	17.690
22	2046	189.162	3.429	192.591	1,22	85.761	28.816	38.850	18.095
23	2047	193.537	3.470	197.008	1,22	87.728	29.476	39.741	18.511
24	2048	198.014	3.512	201.526	1,22	89.740	30.153	40.652	18.935
25	2049	202.595	3.553	206.148	1,22	91.798	30.844	41.584	19.369
26	2050	207.282	3.595	210.876	1,22	93.903	31.551	42.538	19.814
27	2051	212.076	3.636	215.712	1,22	96.057	32.275	43.514	20.268
28	2052	216.982	3.677	220.660	1,22	98.260	33.015	44.512	20.733
29	2053	222.002	3.719	225.720	1,22	100.513	33.772	45.533	21.208
30	2054	227.137	3.760	230.897	1,22	102.819	34.547	46.577	21.695

Fonte: Elaborado por Ampla Consultoria, 2024.

Quadro 63:Projeções totais de geração de resíduos sólidos e as Metas de desvio no cenário adotado (Desejável).

Dados de Planejamento				Cenário Desejável ou Normativo (Escolhido)					
Ano	Ano	Prazo	Pop. Total (hab.)	Meta de Manutenção Geração Per capita (kg/hab.dia)	Qtdade Gerada de RSD (t/ano)	Meta Desvio de Resíduos Recicláveis Secos (t/ano)	Qtdade Resíduos Secos Desviados (t/ano)	Meta Desvio Resíduos Orgânicos (t/ano)	Qtidade Resíduos Orgânicos Desviados (t/ano)
1	2025	Emergencial	119.580	1,22	53.249	1,0%	179	0,0%	0
2	2026	Curto	122.329	1,22	54.473	2,0%	366	0,0%	0
3	2027	Curto	125.140	1,22	55.725	4,0%	749	3,0%	757
4	2028	Curto	128.015	1,22	57.005	6,0%	1.149	7,0%	1.808
5	2029	Médio	130.956	1,22	58.315	11,0%	2.155	10,0%	2.642
6	2030	Médio	133.963	1,22	59.654	11,0%	2.205	10,0%	2.702
7	2031	Médio	137.040	1,22	61.024	11,0%	2.255	10,0%	2.764
8	2032	Médio	140.186	1,22	62.425	11,0%	2.307	11,0%	3.111
9	2033	Médio	143.404	1,22	63.858	11,0%	2.360	12,0%	3.471
10	2034	Médio	146.696	1,22	65.324	12,0%	2.634	13,0%	3.847
11	2035	Médio	150.063	1,22	66.823	12,0%	2.694	13,0%	3.935
12	2036	Médio	153.507	1,22	68.357	12,5%	2.871	14,0%	4.335
13	2037	Médio	157.030	1,22	69.925	14,0%	3.289	14,5%	4.593
14	2038	Médio	160.633	1,22	71.530	15,0%	3.605	14,5%	4.698
15	2039	Médio	164.319	1,22	73.171	16,0%	3.934	15,0%	4.972
16	2040	Longo	168.089	1,22	74.850	18,0%	4.527	20,0%	6.781

Dados de Planejamento				Cenário Desejável ou Normativo (Escolhido)					
Ano	Ano	Prazo	Pop. Total (hab.)	Meta de Manutenção Geração Per capita (kg/hab.dia)	Qtdade Gerada de RSD (t/ano)	Meta Desvio de Resíduos Recicláveis Secos (t/ano)	Qtdade Resíduos Secos Desviados (t/ano)	Meta Desvio Resíduos Orgânicos (t/ano)	Qtidade Resíduos Orgânicos Desviados (t/ano)
17	2041	Longo	171.945	1,22	76.567	19,0%	4.888	20,0%	6.937
18	2042	Longo	175.889	1,22	78.323	21,0%	5.526	20,0%	7.096
19	2043	Longo	179.924	1,22	80.120	21,0%	5.653	21,0%	7.622
20	2044	Longo	184.051	1,22	81.958	22,0%	6.058	21,0%	7.797
21	2045	Longo	188.272	1,22	83.838	22,0%	6.197	22,0%	8.355
22	2046	Longo	192.591	1,22	85.761	22,0%	6.339	23,0%	8.935
23	2047	Longo	197.008	1,22	87.728	22,0%	6.485	24,0%	9.538
24	2048	Longo	201.526	1,22	89.740	22,5%	6.784	25,0%	10.163
25	2049	Longo	206.148	1,22	91.798	22,5%	6.940	26,0%	10.812
26	2050	Longo	210.876	1,22	93.903	22,5%	7.099	27,0%	11.485
27	2051	Longo	215.712	1,22	96.057	23,0%	7.423	27,0%	11.749
28	2052	Longo	220.660	1,22	98.260	24,0%	7.924	28,0%	12.463
29	2053	Longo	225.720	1,22	100.513	25,5%	8.612	30,0%	13.660
30	2054	Longo	230.897	1,22	102.819	25,8%	8.913	32,0%	14.905

Fonte: Elaborado por Consultoria AMPLA, 2024.

Quadro 64:Projeções totais de geração de resíduos sólidos e as Metas de desvio no cenário não desejável (Não escolhido).

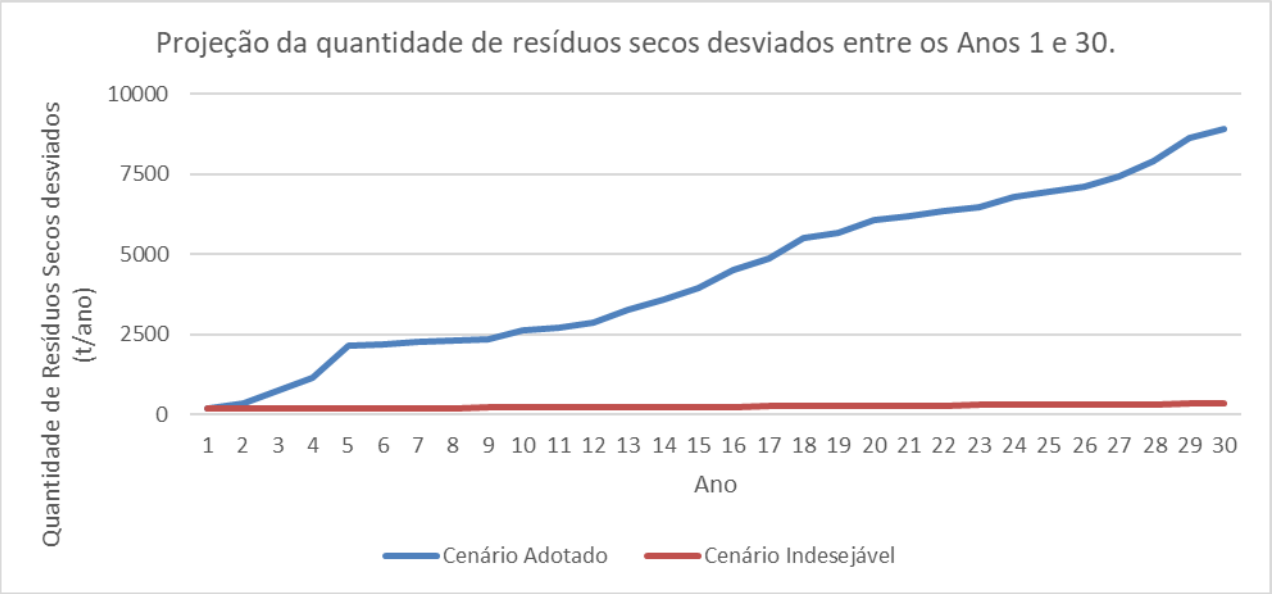
Dados de Planejamento				Cenário Não Desejável (Não Escolhido)					
Ano	Ano	Prazo	Pop. Total (hab.)	Meta de Manutenção Geração Per capita (kg/hab.dia)	Qtdade Gerada de RSD (t/ano)	Meta Desvio de Resíduos Recicláveis Secos (t/ano)	Qtdade Resíduos Secos Desviados (t/ano)	Meta Desvio Resíduos Orgânicos (t/ano)	Qtidade Resíduos Orgânicos Desviados (t/ano)
1	2025	Emergencial	119.580	1,22	53.249	1,0%	179	0,0%	0
2	2026	Curto	122.329	1,22	54.473	1,0%	183	0,0%	0
3	2027	Curto	125.140	1,22	55.725	1,0%	187	0,0%	0
4	2028	Curto	128.015	1,22	57.005	1,0%	192	0,0%	0
5	2029	Médio	130.956	1,22	58.315	1,0%	196	0,0%	0
6	2030	Médio	133.963	1,22	59.654	1,0%	200	0,0%	0
7	2031	Médio	137.040	1,22	61.024	1,0%	205	0,0%	0
8	2032	Médio	140.186	1,22	62.425	1,0%	210	0,0%	0
9	2033	Médio	143.404	1,22	63.858	1,0%	215	0,0%	0
10	2034	Médio	146.696	1,22	65.324	1,0%	219	0,0%	0
11	2035	Médio	150.063	1,22	66.823	1,0%	225	0,0%	0
12	2036	Médio	153.507	1,22	68.357	1,0%	230	0,0%	0
13	2037	Médio	157.030	1,22	69.925	1,0%	235	0,0%	0
14	2038	Médio	160.633	1,22	71.530	1,0%	240	0,0%	0
15	2039	Médio	164.319	1,22	73.171	1,0%	246	0,0%	0
16	2040	Longo	168.089	1,22	74.850	1,0%	251	0,0%	0

Dados de Planejamento				Cenário Não Desejável (Não Escolhido)					
Ano	Ano	Prazo	Pop. Total (hab.)	Meta de Manutenção Geração Per capita (kg/hab.dia)	Qtdade Gerada de RSD (t/ano)	Meta Desvio de Resíduos Recicláveis Secos (t/ano)	Qtdade Resíduos Secos Desviados (t/ano)	Meta Desvio Resíduos Orgânicos (t/ano)	Qtidade Resíduos Orgânicos Desviados (t/ano)
17	2041	Longo	171.945	1,22	76.567	1,0%	257	0,0%	0
18	2042	Longo	175.889	1,22	78.323	1,0%	263	0,0%	0
19	2043	Longo	179.924	1,22	80.120	1,0%	269	0,0%	0
20	2044	Longo	184.051	1,22	81.958	1,0%	275	0,0%	0
21	2045	Longo	188.272	1,22	83.838	1,0%	282	0,0%	0
22	2046	Longo	192.591	1,22	85.761	1,0%	288	0,0%	0
23	2047	Longo	197.008	1,22	87.728	1,0%	295	0,0%	0
24	2048	Longo	201.526	1,22	89.740	1,0%	302	0,0%	0
25	2049	Longo	206.148	1,22	91.798	1,0%	308	0,0%	0
26	2050	Longo	210.876	1,22	93.903	1,0%	316	0,0%	0
27	2051	Longo	215.712	1,22	96.057	1,0%	323	0,0%	0
28	2052	Longo	220.660	1,22	98.260	1,0%	330	0,0%	0
29	2053	Longo	225.720	1,22	100.513	1,0%	338	0,0%	0
30	2054	Longo	230.897	1,22	102.819	1,0%	345	0,0%	0

Fonte: Elaborado por Consultoria AMPLA, 2024.

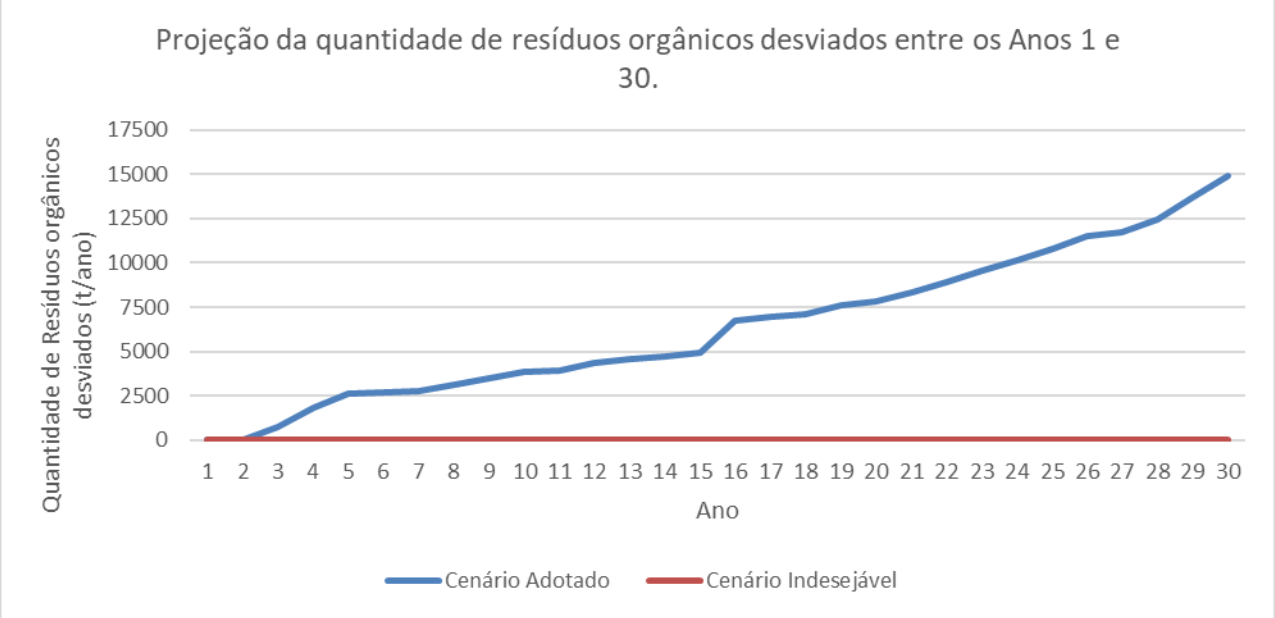
Foram elaborados também gráficos comparativos entre os dois cenários, mostrando visualmente as situações planejadas, o que pode ser observada na sequência, considerando o desvio pretendido para resíduos recicláveis secos e os resíduos úmidos/orgânicos da disposição em aterros sanitários.

Figura 30: Comparativo entre o desvio de resíduos recicláveis secos entre os cenários estudados.



Fonte: Elaborado por Consultoria AMPLA, 2024.

Figura 31: Comparativo entre o desvio de resíduos úmidos ou orgânicos entre os cenários estudados.



Fonte: Elaborado por Consultoria AMPLA, 2024.

5.7 PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS POR REGIONAL

Para as regionais, foram consideradas as mesmas premissas das projeções totais, ou seja, mesma composição gravimétrica (PLANARES, 2022), mesma geração per capita (1,22 kg/hab.dia), mesmos cenários adotados e mesmas metas definidas ao município.

A alteração é tocante às populações, neste caso, adotando-se o que foi projetado no estudo específico às regionais que abordou apenas a população urbana de cada uma dessas áreas territoriais de planejamento, considerando os dados dos setores censitários do IBGE. As regionais do município são: Sede, Norte, Sul, Leste e Oeste.

A projeção de cada regional é relevante para a definição de programas, projetos e ações específicas, no que couber e para que o município tenha dados locais. Já as projeções totais realizadas para o horizonte de plano para o município como um todo, adotando-se a população urbana e rural, são importantes especialmente para a condição de programas, projetos e ações macro, ou seja, a definição conceitual de um projeto de aterro sanitário, por exemplo.

Quadro 65:Projeções de resíduos sólidos para a Regional Norte

Dados de Planejamento				Cenário Desejável ou Normativo (Escolhido)						Cenário Não Desejável					
Ano	Ano	Prazo	Pop. Urbana Regional Norte (hab.)	Meta de Manutenção Geração Per capita (kg/hab.dia)	Qtdade Gerada de RSD (t/ano)	Meta Desvio de Resíduos Recicláveis Secos (t/ano)	Qtdade Resíduos Secos Desviados (t/ano)	Meta Desvio Resíduos Orgânicos (t/ano)	Qtidade Resíduos Orgânicos Desviados (t/ano)	Meta de Manutenção Geração Per capita (kg/hab.dia)	Qtdade Gerada de RSD (t/ano)	Meta Desvio de Resíduos Recicláveis Secos (t/ano)	Qtdade Resíduos Secos Desviados (t/ano)	Meta Desvio Resíduos Orgânicos (t/ano)	Qtidade Resíduos Orgânicos Desviados (t/ano)
1	2025	Emergencial	20.057	1,22	8.931	1,0%	30	0,0%	0	1,22	8.931	1,0%	30	0,0%	0,0
2	2026	Curto	20.530	1,22	9.142	2,0%	61	0,0%	0	1,22	9.142	1,0%	31	0,0%	0,0
3	2027	Curto	21.020	1,22	9.360	4,0%	126	3,0%	127	1,22	9.360	1,0%	31	0,0%	0,0
4	2028	Curto	21.527	1,22	9.586	6,0%	193	7,0%	304	1,22	9.586	1,0%	32	0,0%	0,0
5	2029	Médio	22.051	1,22	9.819	11,0%	363	10,0%	445	1,22	9.819	1,0%	33	0,0%	0,0
6	2030	Médio	22.592	1,22	10.060	11,0%	372	10,0%	456	1,22	10.060	1,0%	34	0,0%	0,0
7	2031	Médio	23.152	1,22	10.310	11,0%	381	10,0%	467	1,22	10.310	1,0%	35	0,0%	0,0
8	2032	Médio	23.730	1,22	10.567	11,0%	391	11,0%	527	1,22	10.567	1,0%	36	0,0%	0,0
9	2033	Médio	24.328	1,22	10.833	11,0%	400	12,0%	589	1,22	10.833	1,0%	36	0,0%	0,0
10	2034	Médio	24.945	1,22	11.108	12,0%	448	13,0%	654	1,22	11.108	1,0%	37	0,0%	0,0
11	2035	Médio	25.582	1,22	11.392	12,0%	459	13,0%	671	1,22	11.392	1,0%	38	0,0%	0,0
12	2036	Médio	26.240	1,22	11.685	12,5%	491	14,0%	741	1,22	11.685	1,0%	39	0,0%	0,0
13	2037	Médio	26.920	1,22	11.987	14,0%	564	14,5%	787	1,22	11.987	1,0%	40	0,0%	0,0
14	2038	Médio	27.621	1,22	12.300	15,0%	620	14,5%	808	1,22	12.300	1,0%	41	0,0%	0,0
15	2039	Médio	28.345	1,22	12.622	16,0%	679	15,0%	858	1,22	12.622	1,0%	42	0,0%	0,0
16	2040	Longo	29.091	1,22	12.954	18,0%	783	20,0%	1.174	1,22	12.954	1,0%	44	0,0%	0,0
17	2041	Longo	29.862	1,22	13.297	19,0%	849	20,0%	1.205	1,22	13.297	1,0%	45	0,0%	0,0
18	2042	Longo	30.656	1,22	13.651	21,0%	963	20,0%	1.237	1,22	13.651	1,0%	46	0,0%	0,0
19	2043	Longo	31.476	1,22	14.016	21,0%	989	21,0%	1.333	1,22	14.016	1,0%	47	0,0%	0,0
20	2044	Longo	32.321	1,22	14.393	22,0%	1.064	21,0%	1.369	1,22	14.393	1,0%	48	0,0%	0,0
21	2045	Longo	33.193	1,22	14.781	22,0%	1.093	22,0%	1.473	1,22	14.781	1,0%	50	0,0%	0,0
22	2046	Longo	34.091	1,22	15.181	22,0%	1.122	23,0%	1.582	1,22	15.181	1,0%	51	0,0%	0,0
23	2047	Longo	35.018	1,22	15.593	22,0%	1.153	24,0%	1.695	1,22	15.593	1,0%	52	0,0%	0,0
24	2048	Longo	35.973	1,22	16.019	22,5%	1.211	25,0%	1.814	1,22	16.019	1,0%	54	0,0%	0,0
25	2049	Longo	36.957	1,22	16.457	22,5%	1.244	26,0%	1.938	1,22	16.457	1,0%	55	0,0%	0,0
26	2050	Longo	37.971	1,22	16.908	22,5%	1.278	27,0%	2.068	1,22	16.908	1,0%	57	0,0%	0,0
27	2051	Longo	39.016	1,22	17.374	23,0%	1.343	27,0%	2.125	1,22	17.374	1,0%	58	0,0%	0,0
28	2052	Longo	40.093	1,22	17.853	24,0%	1.440	28,0%	2.265	1,22	17.853	1,0%	60	0,0%	0,0

Dados de Planejamento				Cenário Desejável ou Normativo (Escolhido)						Cenário Não Desejável					
Ano	Ano	Prazo	Pop. Urbana Regional Norte (hab.)	Meta de Manutenção Geração Per capita (kg/hab.dia)	Qtdade Gerada de RSD (t/ano)	Meta Desvio de Resíduos Recicláveis Secos (t/ano)	Qtdade Resíduos Secos Desviados (t/ano)	Meta Desvio Resíduos Orgânicos (t/ano)	Qtidade Resíduos Orgânicos Desviados (t/ano)	Meta de Manutenção Geração Per capita (kg/hab.dia)	Qtdade Gerada de RSD (t/ano)	Meta Desvio de Resíduos Recicláveis Secos (t/ano)	Qtdade Resíduos Secos Desviados (t/ano)	Meta Desvio Resíduos Orgânicos (t/ano)	Qtidade Resíduos Orgânicos Desviados (t/ano)
29	2053	Longo	41.202	1,22	18.347	25,5%	1.572	30,0%	2.493	1,22	18.347	1,0%	62	0,0%	0,0
30	2054	Longo	42.344	1,22	18.856	25,8%	1.635	32,0%	2.733	1,22	18.856	1,0%	63	0,0%	0,0

Fonte: Elaborado por Consultoria AMPLA, 2024.

Quadro 66:Projeções de resíduos sólidos para a Regional Sede

Dados de Planejamento				Cenário Desejável ou Normativo (Escolhido)						Cenário Não Desejável					
Ano	Ano	Prazo	Pop. Urbana Regional Sede (hab.)	Meta de Manutenção Geração Per capita (kg/hab.dia)	Qtdade Gerada de RSD (t/ano)	Meta Desvio de Resíduos Recicláveis Secos (t/ano)	Qtdade Resíduos Secos Desviados (t/ano)	Meta Desvio Resíduos Orgânicos (t/ano)	Qtidade Resíduos Orgânicos Desviados (t/ano)	Meta de Manutenção Geração Per capita (kg/hab.dia)	Qtdade Gerada de RSD (t/ano)	Meta Desvio de Resíduos Recicláveis Secos (t/ano)	Qtdade Resíduos Secos Desviados (t/ano)	Meta Desvio Resíduos Orgânicos (t/ano)	Qtidade Resíduos Orgânicos Desviados (t/ano)
1	2025	Emergencial	57.958	1,22	25.809	1,0%	87	0,0%	0	1,22	25.809	1,0%	87	0,0%	0,0
2	2026	Curto	59.276	1,22	26.396	2,0%	177	0,0%	0	1,22	26.396	1,0%	89	0,0%	0,0
3	2027	Curto	60.615	1,22	26.992	4,0%	363	3,0%	367	1,22	26.992	1,0%	91	0,0%	0,0
4	2028	Curto	61.973	1,22	27.597	6,0%	556	7,0%	875	1,22	27.597	1,0%	93	0,0%	0,0
5	2029	Médio	63.352	1,22	28.211	11,0%	1.043	10,0%	1.278	1,22	28.211	1,0%	95	0,0%	0,0
6	2030	Médio	64.752	1,22	28.834	11,0%	1.066	10,0%	1.306	1,22	28.834	1,0%	97	0,0%	0,0
7	2031	Médio	66.172	1,22	29.467	11,0%	1.089	10,0%	1.335	1,22	29.467	1,0%	99	0,0%	0,0
8	2032	Médio	67.615	1,22	30.109	11,0%	1.113	11,0%	1.500	1,22	30.109	1,0%	101	0,0%	0,0
9	2033	Médio	69.079	1,22	30.761	11,0%	1.137	12,0%	1.672	1,22	30.761	1,0%	103	0,0%	0,0
10	2034	Médio	70.565	1,22	31.423	12,0%	1.267	13,0%	1.850	1,22	31.423	1,0%	106	0,0%	0,0
11	2035	Médio	72.074	1,22	32.095	12,0%	1.294	13,0%	1.890	1,22	32.095	1,0%	108	0,0%	0,0
12	2036	Médio	73.606	1,22	32.777	12,5%	1.377	14,0%	2.079	1,22	32.777	1,0%	110	0,0%	0,0
13	2037	Médio	75.161	1,22	33.469	14,0%	1.574	14,5%	2.198	1,22	33.469	1,0%	112	0,0%	0,0
14	2038	Médio	76.740	1,22	34.172	15,0%	1.722	14,5%	2.245	1,22	34.172	1,0%	115	0,0%	0,0
15	2039	Médio	78.343	1,22	34.886	16,0%	1.875	15,0%	2.371	1,22	34.886	1,0%	117	0,0%	0,0
16	2040	Longo	79.970	1,22	35.611	18,0%	2.154	20,0%	3.226	1,22	35.611	1,0%	120	0,0%	0,0
17	2041	Longo	81.622	1,22	36.346	19,0%	2.320	20,0%	3.293	1,22	36.346	1,0%	122	0,0%	0,0
18	2042	Longo	83.300	1,22	37.093	21,0%	2.617	20,0%	3.361	1,22	37.093	1,0%	125	0,0%	0,0
19	2043	Longo	85.003	1,22	37.852	21,0%	2.671	21,0%	3.601	1,22	37.852	1,0%	127	0,0%	0,0
20	2044	Longo	86.732	1,22	38.622	22,0%	2.855	21,0%	3.674	1,22	38.622	1,0%	130	0,0%	0,0
21	2045	Longo	88.487	1,22	39.403	22,0%	2.913	22,0%	3.927	1,22	39.403	1,0%	132	0,0%	0,0
22	2046	Longo	90.270	1,22	40.197	22,0%	2.971	23,0%	4.188	1,22	40.197	1,0%	135	0,0%	0,0
23	2047	Longo	92.080	1,22	41.003	22,0%	3.031	24,0%	4.458	1,22	41.003	1,0%	138	0,0%	0,0
24	2048	Longo	93.917	1,22	41.821	22,5%	3.162	25,0%	4.736	1,22	41.821	1,0%	141	0,0%	0,0
25	2049	Longo	95.783	1,22	42.652	22,5%	3.225	26,0%	5.024	1,22	42.652	1,0%	143	0,0%	0,0
26	2050	Longo	97.677	1,22	43.496	22,5%	3.288	27,0%	5.320	1,22	43.496	1,0%	146	0,0%	0,0
27	2051	Longo	99.601	1,22	44.352	23,0%	3.428	27,0%	5.425	1,22	44.352	1,0%	149	0,0%	0,0
28	2052	Longo	101.554	1,22	45.222	24,0%	3.647	28,0%	5.736	1,22	45.222	1,0%	152	0,0%	0,0

Dados de Planejamento				Cenário Desejável ou Normativo (Escolhido)						Cenário Não Desejável					
Ano	Ano	Prazo	Pop. Urbana Regional Sede (hab.)	Meta de Manutenção Geração Per capita (kg/hab.dia)	Qtdade Gerada de RSD (t/ano)	Meta Desvio de Resíduos Recicláveis Secos (t/ano)	Qtdade Resíduos Secos Desviados (t/ano)	Meta Desvio Resíduos Orgânicos (t/ano)	Qtidade Resíduos Orgânicos Desviados (t/ano)	Meta de Manutenção Geração Per capita (kg/hab.dia)	Qtdade Gerada de RSD (t/ano)	Meta Desvio de Resíduos Recicláveis Secos (t/ano)	Qtdade Resíduos Secos Desviados (t/ano)	Meta Desvio Resíduos Orgânicos (t/ano)	Qtidade Resíduos Orgânicos Desviados (t/ano)
29	2053	Longo	103.536	1,22	46.105	25,5%	3.950	30,0%	6.266	1,22	46.105	1,0%	155	0,0%	0,0
30	2054	Longo	105.550	1,22	47.001	25,8%	4.074	32,0%	6.813	1,22	47.001	1,0%	158	0,0%	0,0

Fonte: Elaborado por Consultoria AMPLA, 2024.

Quadro 67:Projeções de resíduos sólidos para a Regional Leste.

Dados de Planejamento				Cenário Desejável ou Normativo (Escolhido)						Cenário Não Desejável					
Ano	Ano	Prazo	Pop. Urbana Regional Leste (hab.)	Meta de Manutenção Geração Per capita (kg/hab.dia)	Qtdade Gerada de RSD (t/ano)	Meta Desvio de Resíduos Recicláveis Secos (t/ano)	Qtdade Resíduos Secos Desviados (t/ano)	Meta Desvio Resíduos Orgânicos (t/ano)	Qtidade Resíduos Orgânicos Desviados (t/ano)	Meta de Manutenção Geração Per capita (kg/hab.dia)	Qtdade Gerada de RSD (t/ano)	Meta Desvio de Resíduos Recicláveis Secos (t/ano)	Qtdade Resíduos Secos Desviados (t/ano)	Meta Desvio Resíduos Orgânicos (t/ano)	Qtidade Resíduos Orgânicos Desviados (t/ano)
1	2025	Emergencial	10.195	1,22	4.540	1,0%	15	0,0%	0	1,22	4.540	1,0%	15	0,0%	0,0
2	2026	Curto	10.419	1,22	4.640	2,0%	31	0,0%	0	1,22	4.640	1,0%	16	0,0%	0,0
3	2027	Curto	10.644	1,22	4.740	4,0%	64	3,0%	64	1,22	4.740	1,0%	16	0,0%	0,0
4	2028	Curto	10.868	1,22	4.840	6,0%	98	7,0%	153	1,22	4.840	1,0%	16	0,0%	0,0
5	2029	Médio	11.093	1,22	4.940	11,0%	183	10,0%	224	1,22	4.940	1,0%	17	0,0%	0,0
6	2030	Médio	11.316	1,22	5.039	11,0%	186	10,0%	228	1,22	5.039	1,0%	17	0,0%	0,0
7	2031	Médio	11.540	1,22	5.139	11,0%	190	10,0%	233	1,22	5.139	1,0%	17	0,0%	0,0
8	2032	Médio	11.762	1,22	5.238	11,0%	194	11,0%	261	1,22	5.238	1,0%	18	0,0%	0,0
9	2033	Médio	11.985	1,22	5.337	11,0%	197	12,0%	290	1,22	5.337	1,0%	18	0,0%	0,0
10	2034	Médio	12.206	1,22	5.435	12,0%	219	13,0%	320	1,22	5.435	1,0%	18	0,0%	0,0
11	2035	Médio	12.427	1,22	5.534	12,0%	223	13,0%	326	1,22	5.534	1,0%	19	0,0%	0,0
12	2036	Médio	12.646	1,22	5.631	12,5%	237	14,0%	357	1,22	5.631	1,0%	19	0,0%	0,0
13	2037	Médio	12.865	1,22	5.729	14,0%	269	14,5%	376	1,22	5.729	1,0%	19	0,0%	0,0
14	2038	Médio	13.083	1,22	5.826	15,0%	294	14,5%	383	1,22	5.826	1,0%	20	0,0%	0,0
15	2039	Médio	13.300	1,22	5.922	16,0%	318	15,0%	402	1,22	5.922	1,0%	20	0,0%	0,0
16	2040	Longo	13.515	1,22	6.018	18,0%	364	20,0%	545	1,22	6.018	1,0%	20	0,0%	0,0
17	2041	Longo	13.729	1,22	6.113	19,0%	390	20,0%	554	1,22	6.113	1,0%	21	0,0%	0,0
18	2042	Longo	13.941	1,22	6.208	21,0%	438	20,0%	562	1,22	6.208	1,0%	21	0,0%	0,0
19	2043	Longo	14.151	1,22	6.302	21,0%	445	21,0%	599	1,22	6.302	1,0%	21	0,0%	0,0
20	2044	Longo	14.360	1,22	6.395	22,0%	473	21,0%	608	1,22	6.395	1,0%	21	0,0%	0,0
21	2045	Longo	14.567	1,22	6.487	22,0%	480	22,0%	646	1,22	6.487	1,0%	22	0,0%	0,0
22	2046	Longo	14.772	1,22	6.578	22,0%	486	23,0%	685	1,22	6.578	1,0%	22	0,0%	0,0
23	2047	Longo	14.975	1,22	6.668	22,0%	493	24,0%	725	1,22	6.668	1,0%	22	0,0%	0,0
24	2048	Longo	15.175	1,22	6.757	22,5%	511	25,0%	765	1,22	6.757	1,0%	23	0,0%	0,0
25	2049	Longo	15.372	1,22	6.845	22,5%	518	26,0%	806	1,22	6.845	1,0%	23	0,0%	0,0
26	2050	Longo	15.567	1,22	6.932	22,5%	524	27,0%	848	1,22	6.932	1,0%	23	0,0%	0,0
27	2051	Longo	15.760	1,22	7.018	23,0%	542	27,0%	858	1,22	7.018	1,0%	24	0,0%	0,0
28	2052	Longo	15.949	1,22	7.102	24,0%	573	28,0%	901	1,22	7.102	1,0%	24	0,0%	0,0

Dados de Planejamento				Cenário Desejável ou Normativo (Escolhido)						Cenário Não Desejável					
Ano	Ano	Prazo	Pop. Urbana Regional Leste (hab.)	Meta de Manutenção Geração Per capita (kg/hab.dia)	Qtdade Gerada de RSD (t/ano)	Meta Desvio de Resíduos Recicláveis Secos (t/ano)	Qtdade Resíduos Secos Desviados (t/ano)	Meta Desvio Resíduos Orgânicos (t/ano)	Qtidade Resíduos Orgânicos Desviados (t/ano)	Meta de Manutenção Geração Per capita (kg/hab.dia)	Qtdade Gerada de RSD (t/ano)	Meta Desvio de Resíduos Recicláveis Secos (t/ano)	Qtdade Resíduos Secos Desviados (t/ano)	Meta Desvio Resíduos Orgânicos (t/ano)	Qtidade Resíduos Orgânicos Desviados (t/ano)
29	2053	Longo	16.134	1,22	7.185	25,5%	616	30,0%	976	1,22	7.185	1,0%	24	0,0%	0,0
30	2054	Longo	16.317	1,22	7.266	25,8%	630	32,0%	1.053	1,22	7.266	1,0%	24	0,0%	0,0

Fonte: Elaborado por Consultoria AMPLA, 2024.

Quadro 68:Projeções de resíduos sólidos para a Regional Oeste.

Dados de Planejamento				Cenário Desejável ou Normativo (Escolhido)						Cenário Não Desejável					
Ano	Ano	Prazo	Pop. Urbana Regional Oeste (hab.)	Meta de Manutenção Geração Per capita (kg/hab.dia)	Qtdade Gerada de RSD (t/ano)	Meta Desvio de Resíduos Recicláveis Secos (t/ano)	Qtdade Resíduos Secos Desviados (t/ano)	Meta Desvio Resíduos Orgânicos (t/ano)	Qtidade Resíduos Orgânicos Desviados (t/ano)	Meta de Manutenção Geração Per capita (kg/hab.dia)	Qtdade Gerada de RSD (t/ano)	Meta Desvio de Resíduos Recicláveis Secos (t/ano)	Qtdade Resíduos Secos Desviados (t/ano)	Meta Desvio Resíduos Orgânicos (t/ano)	Qtidade Resíduos Orgânicos Desviados (t/ano)
1	2025	Emergencial	19.706	1,22	8.775	1,0%	29	0,0%	0	1,22	8.775	1,0%	29	0,0%	0,0
2	2026	Curto	20.172	1,22	8.982	2,0%	60	0,0%	0	1,22	8.982	1,0%	30	0,0%	0,0
3	2027	Curto	20.653	1,22	9.197	4,0%	124	3,0%	125	1,22	9.197	1,0%	31	0,0%	0,0
4	2028	Curto	21.151	1,22	9.419	6,0%	190	7,0%	299	1,22	9.419	1,0%	32	0,0%	0,0
5	2029	Médio	21.667	1,22	9.648	11,0%	357	10,0%	437	1,22	9.648	1,0%	32	0,0%	0,0
6	2030	Médio	22.199	1,22	9.885	11,0%	365	10,0%	448	1,22	9.885	1,0%	33	0,0%	0,0
7	2031	Médio	22.750	1,22	10.131	11,0%	374	10,0%	459	1,22	10.131	1,0%	34	0,0%	0,0
8	2032	Médio	23.319	1,22	10.384	11,0%	384	11,0%	517	1,22	10.384	1,0%	35	0,0%	0,0
9	2033	Médio	23.907	1,22	10.646	11,0%	393	12,0%	579	1,22	10.646	1,0%	36	0,0%	0,0
10	2034	Médio	24.514	1,22	10.916	12,0%	440	13,0%	643	1,22	10.916	1,0%	37	0,0%	0,0
11	2035	Médio	25.142	1,22	11.196	12,0%	451	13,0%	659	1,22	11.196	1,0%	38	0,0%	0,0
12	2036	Médio	25.789	1,22	11.484	12,5%	482	14,0%	728	1,22	11.484	1,0%	39	0,0%	0,0
13	2037	Médio	26.458	1,22	11.782	14,0%	554	14,5%	774	1,22	11.782	1,0%	40	0,0%	0,0
14	2038	Médio	27.149	1,22	12.089	15,0%	609	14,5%	794	1,22	12.089	1,0%	41	0,0%	0,0
15	2039	Médio	27.862	1,22	12.407	16,0%	667	15,0%	843	1,22	12.407	1,0%	42	0,0%	0,0
16	2040	Longo	28.597	1,22	12.734	18,0%	770	20,0%	1.154	1,22	12.734	1,0%	43	0,0%	0,0
17	2041	Longo	29.356	1,22	13.072	19,0%	835	20,0%	1.184	1,22	13.072	1,0%	44	0,0%	0,0
18	2042	Longo	30.139	1,22	13.421	21,0%	947	20,0%	1.216	1,22	13.421	1,0%	45	0,0%	0,0
19	2043	Longo	30.947	1,22	13.781	21,0%	972	21,0%	1.311	1,22	13.781	1,0%	46	0,0%	0,0
20	2044	Longo	31.780	1,22	14.152	22,0%	1.046	21,0%	1.346	1,22	14.152	1,0%	48	0,0%	0,0
21	2045	Longo	32.639	1,22	14.534	22,0%	1.074	22,0%	1.448	1,22	14.534	1,0%	49	0,0%	0,0
22	2046	Longo	33.525	1,22	14.928	22,0%	1.104	23,0%	1.555	1,22	14.928	1,0%	50	0,0%	0,0
23	2047	Longo	34.438	1,22	15.335	22,0%	1.134	24,0%	1.667	1,22	15.335	1,0%	52	0,0%	0,0
24	2048	Longo	35.379	1,22	15.754	22,5%	1.191	25,0%	1.784	1,22	15.754	1,0%	53	0,0%	0,0
25	2049	Longo	36.350	1,22	16.186	22,5%	1.224	26,0%	1.906	1,22	16.186	1,0%	54	0,0%	0,0
26	2050	Longo	37.350	1,22	16.632	22,5%	1.257	27,0%	2.034	1,22	16.632	1,0%	56	0,0%	0,0
27	2051	Longo	38.380	1,22	17.091	23,0%	1.321	27,0%	2.090	1,22	17.091	1,0%	57	0,0%	0,0
28	2052	Longo	39.442	1,22	17.564	24,0%	1.416	28,0%	2.228	1,22	17.564	1,0%	59	0,0%	0,0

Dados de Planejamento				Cenário Desejável ou Normativo (Escolhido)						Cenário Não Desejável					
Ano	Ano	Prazo	Pop. Urbana Regional Oeste (hab.)	Meta de Manutenção Geração Per capita (kg/hab.dia)	Qtdade Gerada de RSD (t/ano)	Meta Desvio de Resíduos Recicláveis Secos (t/ano)	Qtdade Resíduos Secos Desviados (t/ano)	Meta Desvio Resíduos Orgânicos (t/ano)	Qtidade Resíduos Orgânicos Desviados (t/ano)	Meta de Manutenção Geração Per capita (kg/hab.dia)	Qtdade Gerada de RSD (t/ano)	Meta Desvio de Resíduos Recicláveis Secos (t/ano)	Qtdade Resíduos Secos Desviados (t/ano)	Meta Desvio Resíduos Orgânicos (t/ano)	Qtidade Resíduos Orgânicos Desviados (t/ano)
29	2053	Longo	40.536	1,22	18.051	25,5%	1.547	30,0%	2.453	1,22	18.051	1,0%	61	0,0%	0,0
30	2054	Longo	41.663	1,22	18.553	25,8%	1.608	32,0%	2.689	1,22	18.553	1,0%	62	0,0%	0,0

Fonte: Elaborado por Consultoria AMPLA, 2024.

Quadro 69:Projeções de resíduos sólidos para a Regional Sul.

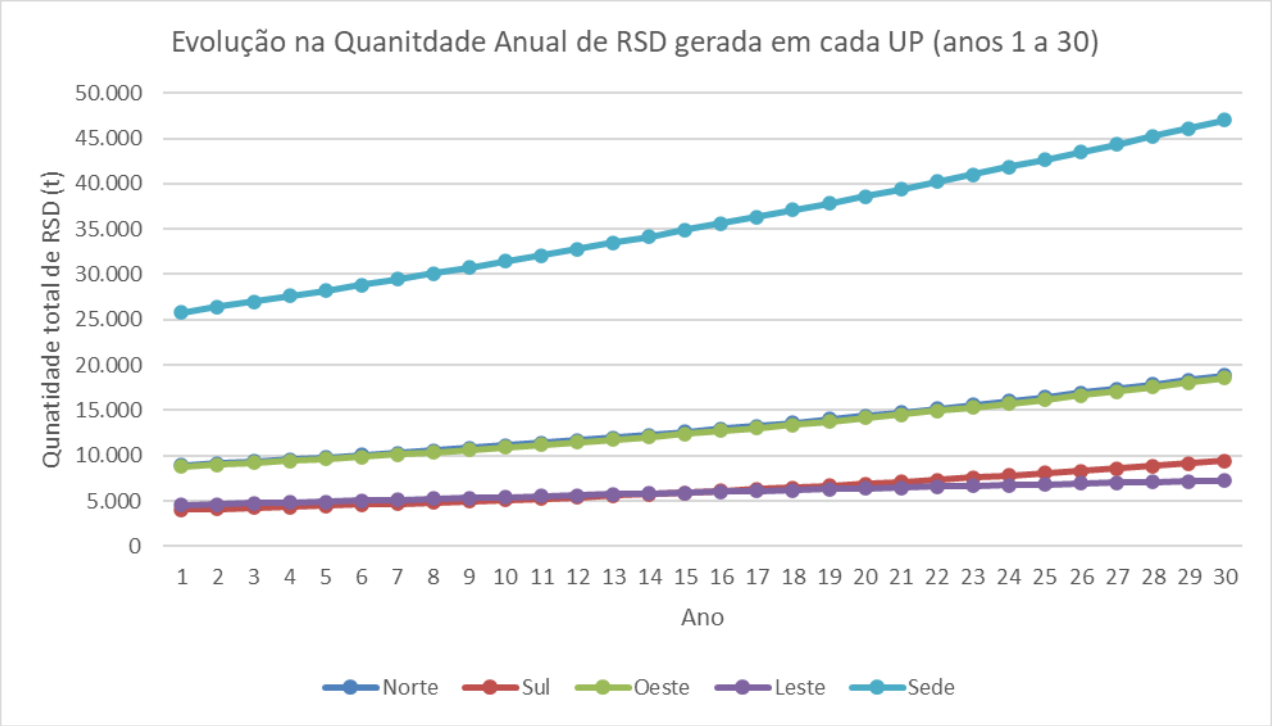
Dados de Planejamento				Cenário Desejável ou Normativo (Escolhido)						Cenário Não Desejável					
Ano	Ano	Prazo	Pop. Urbana Regional Sul (hab.)	Meta de Manutenção Geração Per capita (kg/hab.dia)	Qtdade Gerada de RSD (t/ano)	Meta Desvio de Resíduos Recicláveis Secos (t/ano)	Qtdade Resíduos Secos Desviados (t/ano)	Meta Desvio Resíduos Orgânicos (t/ano)	Qtidade Resíduos Orgânicos Desviados (t/ano)	Meta de Manutenção Geração Per capita (kg/hab.dia)	Qtdade Gerada de RSD (t/ano)	Meta Desvio de Resíduos Recicláveis Secos (t/ano)	Qtdade Resíduos Secos Desviados (t/ano)	Meta Desvio Resíduos Orgânicos (t/ano)	Qtidade Resíduos Orgânicos Desviados (t/ano)
1	2025	Emergencial	9.106	1,22	4.055	1,0%	14	0,0%	0	1,22	4.055	1,0%	14	0,0%	0,0
2	2026	Curto	9.330	1,22	4.155	2,0%	28	0,0%	0	1,22	4.155	1,0%	14	0,0%	0,0
3	2027	Curto	9.565	1,22	4.259	4,0%	57	3,0%	58	1,22	4.259	1,0%	14	0,0%	0,0
4	2028	Curto	9.811	1,22	4.369	6,0%	88	7,0%	139	1,22	4.369	1,0%	15	0,0%	0,0
5	2029	Médio	10.069	1,22	4.484	11,0%	166	10,0%	203	1,22	4.484	1,0%	15	0,0%	0,0
6	2030	Médio	10.337	1,22	4.603	11,0%	170	10,0%	209	1,22	4.603	1,0%	15	0,0%	0,0
7	2031	Médio	10.618	1,22	4.728	11,0%	175	10,0%	214	1,22	4.728	1,0%	16	0,0%	0,0
8	2032	Médio	10.910	1,22	4.858	11,0%	180	11,0%	242	1,22	4.858	1,0%	16	0,0%	0,0
9	2033	Médio	11.216	1,22	4.994	11,0%	185	12,0%	271	1,22	4.994	1,0%	17	0,0%	0,0
10	2034	Médio	11.534	1,22	5.136	12,0%	207	13,0%	302	1,22	5.136	1,0%	17	0,0%	0,0
11	2035	Médio	11.865	1,22	5.284	12,0%	213	13,0%	311	1,22	5.284	1,0%	18	0,0%	0,0
12	2036	Médio	12.210	1,22	5.437	12,5%	228	14,0%	345	1,22	5.437	1,0%	18	0,0%	0,0
13	2037	Médio	12.569	1,22	5.597	14,0%	263	14,5%	368	1,22	5.597	1,0%	19	0,0%	0,0
14	2038	Médio	12.943	1,22	5.763	15,0%	290	14,5%	379	1,22	5.763	1,0%	19	0,0%	0,0
15	2039	Médio	13.331	1,22	5.936	16,0%	319	15,0%	403	1,22	5.936	1,0%	20	0,0%	0,0
16	2040	Longo	13.735	1,22	6.116	18,0%	370	20,0%	554	1,22	6.116	1,0%	21	0,0%	0,0
17	2041	Longo	14.154	1,22	6.303	19,0%	402	20,0%	571	1,22	6.303	1,0%	21	0,0%	0,0
18	2042	Longo	14.590	1,22	6.497	21,0%	458	20,0%	589	1,22	6.497	1,0%	22	0,0%	0,0
19	2043	Longo	15.042	1,22	6.698	21,0%	473	21,0%	637	1,22	6.698	1,0%	23	0,0%	0,0
20	2044	Longo	15.512	1,22	6.907	22,0%	511	21,0%	657	1,22	6.907	1,0%	23	0,0%	0,0
21	2045	Longo	15.999	1,22	7.124	22,0%	527	22,0%	710	1,22	7.124	1,0%	24	0,0%	0,0
22	2046	Longo	16.504	1,22	7.349	22,0%	543	23,0%	766	1,22	7.349	1,0%	25	0,0%	0,0
23	2047	Longo	17.028	1,22	7.582	22,0%	560	24,0%	824	1,22	7.582	1,0%	25	0,0%	0,0
24	2048	Longo	17.570	1,22	7.824	22,5%	592	25,0%	886	1,22	7.824	1,0%	26	0,0%	0,0
25	2049	Longo	18.133	1,22	8.075	22,5%	610	26,0%	951	1,22	8.075	1,0%	27	0,0%	0,0
26	2050	Longo	18.716	1,22	8.334	22,5%	630	27,0%	1.019	1,22	8.334	1,0%	28	0,0%	0,0
27	2051	Longo	19.320	1,22	8.603	23,0%	665	27,0%	1.052	1,22	8.603	1,0%	29	0,0%	0,0
28	2052	Longo	19.945	1,22	8.882	24,0%	716	28,0%	1.127	1,22	8.882	1,0%	30	0,0%	0,0

Dados de Planejamento				Cenário Desejável ou Normativo (Escolhido)						Cenário Não Desejável					
Ano	Ano	Prazo	Pop. Urbana Regional Sul (hab.)	Meta de Manutenção Geração Per capita (kg/hab.dia)	Qtdade Gerada de RSD (t/ano)	Meta Desvio de Resíduos Recicláveis Secos (t/ano)	Qtdade Resíduos Secos Desviados (t/ano)	Meta Desvio Resíduos Orgânicos (t/ano)	Qtidade Resíduos Orgânicos Desviados (t/ano)	Meta de Manutenção Geração Per capita (kg/hab.dia)	Qtdade Gerada de RSD (t/ano)	Meta Desvio de Resíduos Recicláveis Secos (t/ano)	Qtdade Resíduos Secos Desviados (t/ano)	Meta Desvio Resíduos Orgânicos (t/ano)	Qtidade Resíduos Orgânicos Desviados (t/ano)
29	2053	Longo	20.593	1,22	9.170	25,5%	786	30,0%	1.246	1,22	9.170	1,0%	31	0,0%	0,0
30	2054	Longo	21.263	1,22	9.468	25,8%	821	32,0%	1.373	1,22	9.468	1,0%	32	0,0%	0,0

Fonte: Elaborado por Consultoria AMPLA, 2024.

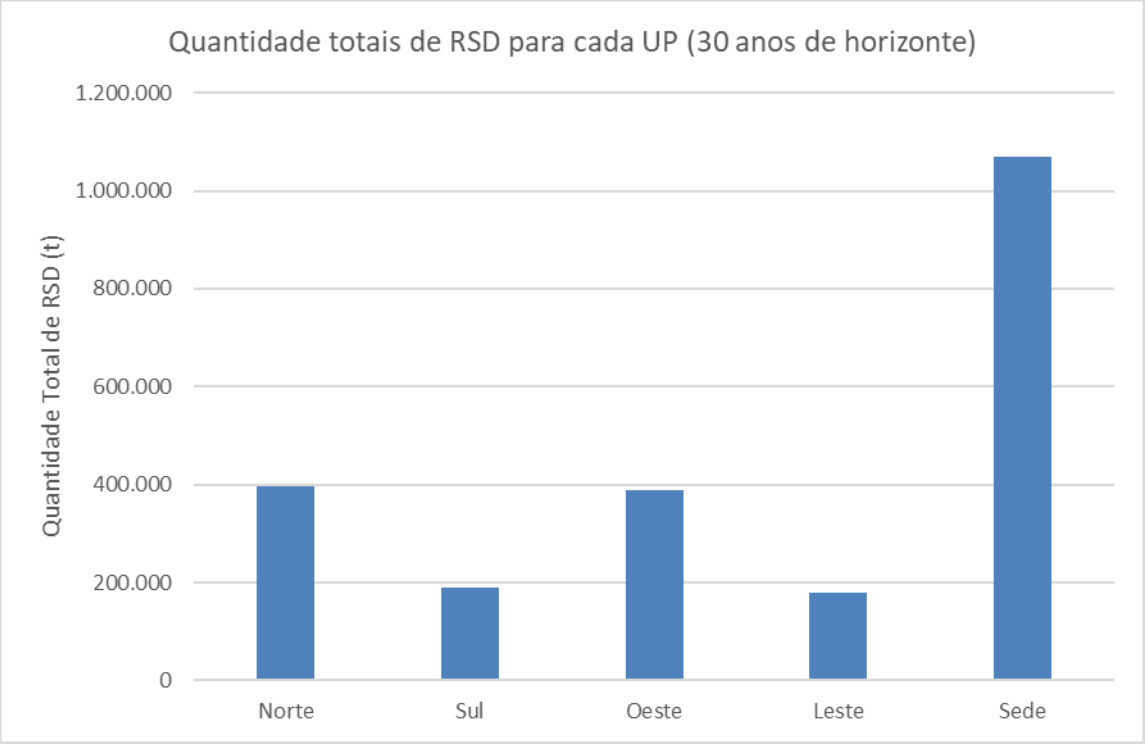
Aplicando-se os dados dessas projeções realizadas tem-se o que consta na Figura 32, a qual mostra a evolução da geração de resíduos sólidos nas regionais. Já na Figura 33 é possível observar quanto aos dados projetados as quantidades totais no horizonte de plano para cada regional, sendo por óbvio a Regional Sede a com geração mais expressiva devido a maior população urbana residente/atendida. Seguida da Região Norte, praticamente a mesma geração da Regional Oeste ao longo do horizonte de plano.

Figura 32: Evolução da geração de resíduos sólidos para as Unidades de Planejamento (Anos 1 a 30).



Fonte: Elaborado por Consultoria AMPLA, 2024.

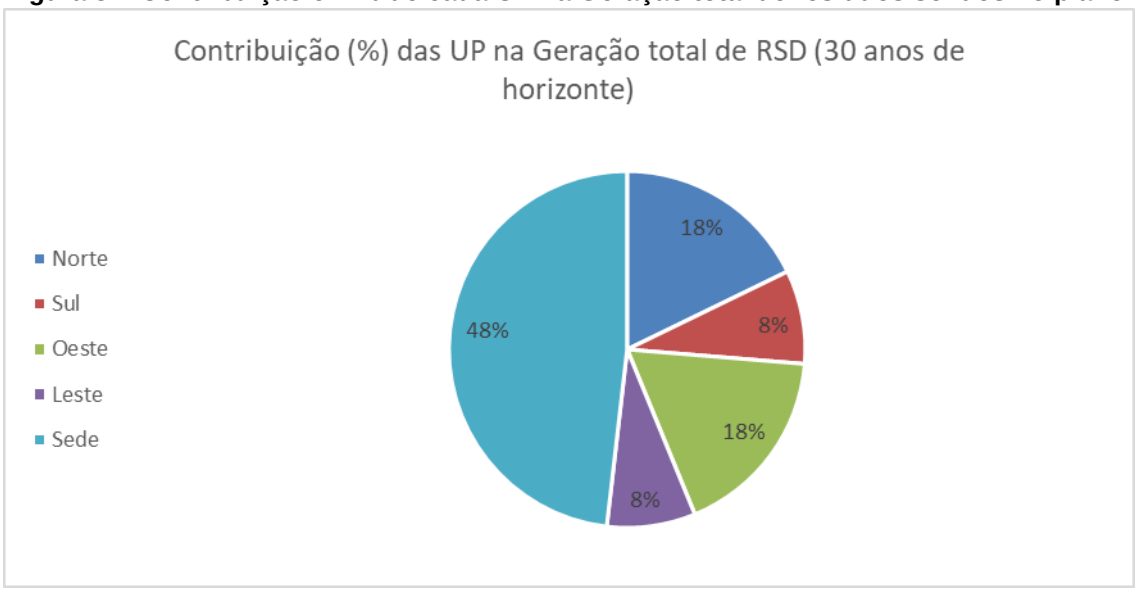
Figura 33: Geração total de RSD para cada UP (30 anos de horizonte).



Fonte: Elaborado por Consultoria AMPLA, 2024.

Pegando-se os dados das quantidades totais de RSD - resíduos sólidos domiciliares para as regionais do município e aplicando-se em percentual, tem-se os resultados da Figura 34 a seguir.

Figura 34: Contribuição em % de cada UP na Geração total de resíduos sólidos no plano.



Fonte: Elaborado por Consultoria AMPLA, 2024.

A Regional Sede tem a maior contribuição em percentual quanto à geração total sendo responsável por 48% do total gerado. Em segundo, há as Regionais Norte e Oeste, ambas com 18% de contribuição, segundo o projetado. As Regionais Oeste e Leste contribuem com 8% cada.

Esses percentuais são importantes para a definição de políticas públicas e estruturas voltadas ao adequado gerenciamento de resíduos sólidos.

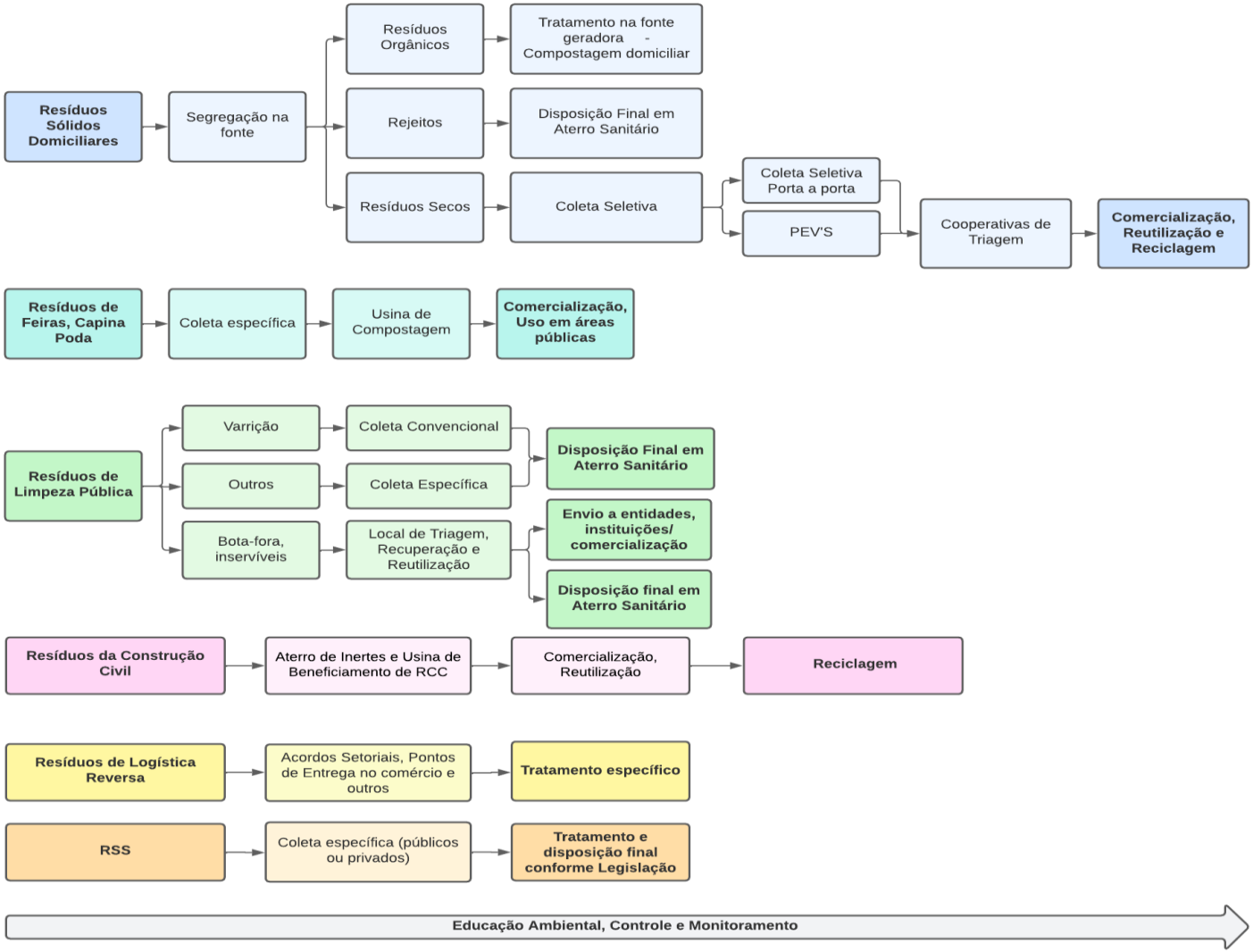
5.8 CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - MODELO DE GESTÃO

A concepção ou modelo de gestão sugerida ao município visando o atendimento das metas adotadas e o cumprimento das premissas legais é apresentado abaixo.

São os programas, projetos e ações que possibilitarão que esse modelo de gestão do sistema de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana seja desenvolvido no horizonte de planejamento.

Salienta-se que, na temática de resíduos sólidos é muito importante que haja a Educação ambiental da população como alicerce fundamental garantindo a sua participação nas ações e políticas públicas como forma de atendimento às metas, além das acoes de controle, fiscalização e monitoramento das Secretarias Municipais envolvidas.

Figura 35: Modelo de Gestão do Sistema de Resíduos Sólidos e Serviços de Limpeza Urbana para Nova Lima.



Fonte: Elaborado por Consultoria AMPLA, 2024.

6 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

A partir do diagnóstico do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais do município de Nova Lima - MG, formulou-se o prognostico técnico para os próximos 30 anos. Considerou-se o Ano 1 como sendo 2025, em razão dos trabalhos de elaboração deste Plano ao longo de 2023 e 2024, permitindo que o município passe a executar o planejamento de forma exequível.

Recomenda-se ainda que este Plano seja aprovado no município por Lei Municipal ou Decreto, tornando-se uma normativa referencial às principais Políticas Públicas Municipais voltadas ao tema e dos demais sistemas de saneamento básico, conforme indica a legislação vigente Lei nº 11.445/2007 e suas alterações, tais como a Lei nº 14.026/2020.

São apresentados neste documento, os cenários relativos ao controle de eventos como inundações e alagamentos que possam prejudicar a vida das pessoas no ambiente urbano, bem como promover o incremento de infraestrutura de manejo de águas pluviais, de forma adequada, consoante às necessidades de crescimento e desenvolvimento que o município pleitear.

Além disso, serão definidas diretrizes, objetivos e metas que adequem a gestão do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais de modo que ações efetivas sejam cumpridas no período de planejamento, visando melhoria do cenário atual, bem como fazendo com que este sistema tenha gestão preventiva, além de apenas ações corretivas.

As indicações aqui sugeridas ao município visam especialmente à universalização dos serviços, no que couber, à toda a área urbana, bem como garantir eficiência dos sistemas implantados. Cita-se que foram utilizados como referencial também o

PLANARES em sua versão preliminar (2019), informando sobre as metas definidas em nível nacional.

Cita-se que o prognóstico de Nova Lima teve como definição dos cenários, metas, projeções, entre outros, considerando a ascensão gradual de necessidades nos 30 (trinta) anos de plano com os seguintes prazos, assim:

- Prazo Emergencial: até o Ano 1 (2025);
- Curto prazo: entre 2 e 4 anos;
- Médio prazo: entre 5 e 15 anos;
- Longo prazo: entre 16 e 30 anos.

6.1 DIRETRIZES DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

As diretrizes estabelecidas para o sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais de Nova Lima - MG são:

- Que ocorra a universalização do serviço e das infraestruturas físicas instaladas, uma vez atendida, seja mantida ao longo do período do Plano;

- Que toda área do município, seja urbana ou rural, possua os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais adequados a sua necessidade e características locais;

- Que as estratégias, técnicas ou estruturas de drenagem nas áreas rurais levem em consideração suas peculiaridades;

- Que haja a criação de mecanismos que minimizem o impacto à jusante sob um enfoque integrado, garantindo que impactos de quaisquer medidas não sejam transferidos;

- Que sejam implantadas medidas, preferencialmente não estruturais, que diminuam a vazão escoada, promovam a melhoria da qualidade das águas pluviais e evitam o carreamento de resíduos sólidos aos corpos hídricos;

- Que as águas pluviais urbanas sejam coletadas e sua disposição final atenda aos dispositivos legais vigentes ou aqueles que venham a ser fixados pela administração do sistema;

- Que seja priorizada a melhoria contínua da qualidade dos serviços prestados, prevalecendo à manutenção preventiva em relação aos serviços corretivos;

- Que a qualidade dos serviços esteja, a qualquer tempo, dentro dos padrões, no mínimo atendendo aos dispositivos legais ou aqueles que venham a ser fixados pela administração do sistema;
- Que o operador atue com isonomia na prestação de serviços a seus usuários;

- Que esteja disponibilizado um bom sistema de geração de informações e que os dados que venham a alimentar as variáveis sejam verídicos e obtidos da boa técnica;

- Que seja recebida, apurada e promovida a solução das reclamações dos usuários, quando julgadas procedentes;

- Que seja viabilizado o desenvolvimento contínuo do corpo profissional envolvido nos trabalhos;

- Que sejam aplicados os princípios de manejo sustentável das águas pluviais urbanas;

- Que sejam criados mecanismos de fiscalização e ações que visem proibir o lançamento de águas pluviais nos sistemas de esgotamento sanitário e, também, o lançamento de esgotos no sistema de microdrenagem e de esgotos não tratados no sistema de macrodrenagem.

- Que ocorram constantemente campanhas ambientais visando estimular a conscientização e a participação dos munícipes nos programas de coleta seletiva, evitando que os resíduos sólidos sejam encaminhados indevidamente aos sistemas de drenagem, corpos hídricos e fundos de vale;

- Que ocorra a manutenção da universalização de cada tipo de estrutura que componha o sistema e uma vez atendida seja mantida ao longo do período do Plano;

- Que a qualidade dos serviços esteja, a qualquer tempo, dentro dos padrões, no mínimo atendendo aos dispositivos legais ou àqueles que venham a ser fixados pela administração do sistema, bem como a boa técnica, critérios de engenharia e as normas técnicas;

- Que o município disponha de dispositivos ou exija a existência dos mesmos em relação à segurança da população e do trânsito em vias urbanas em eventos adversos de quaisquer natureza, tais como inundações e alagamentos;

- Que o usuário é a razão de ser do operador, independentemente do mesmo ser público, por prestação de serviço, autárquico ou privado;

- Que a prestação do serviço seja adequada ao pleno atendimento dos usuários atendendo às condições de regularidade, continuidade, eficiência, segurança e cortesia na prestação;

- Que seja divulgado adequadamente, ao público em geral e ao usuário em particular, a ocorrência de situações excepcionais, a adoção de esquemas

especiais de operação e a realização de obras e serviços no Município, em especial àquelas que obriguem alterações de trânsito ou impedimentos de quaisquer tipos;

- Que sejam divulgadas à população, informações necessárias ao uso correto dos serviços e orientações, principalmente quanto à forma de manuseio, embalagem, acondicionamento e disposição dos resíduos para sua remoção, bem como canais de atendimento sobre os serviços, reclamações, denúncias, solicitações, entre outras;

- Que haja o fortalecimento de projetos e ações locais voltados à Educação Ambiental e sanitária voltados ao sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, envolvendo premissas de saúde pública e a necessidade de atendimento a outras políticas como as de proteção de qualidade dos recursos hídricos;

- Que ocorra a priorização, quando for possível, de adoção de programas, projetos e ações que envolvam a tomada de decisão regionalizada e consorciada por meio dos municípios da Região Metropolitana de Belo Horizonte, bem como a utilização da bacia hidrográfica como unidade principal de planejamento;

- Que ocorra o atendimento pelo poder público municipal dos prazos legais e dos planos setoriais voltados ao saneamento e à resíduos sólidos, no que couber.

- Que além das medidas não estruturais, sejam adotadas em todo os locais em que são requeridas as medidas estruturais, conforme projetos e estudos a serem adequadamente realizados;

- Que o sistema de drenagem urbana pluvial opere de forma independente do sistema de esgotamento sanitário e que sejam considerados com tecnologia em separador absoluto.

6.2 OBJETIVOS

Os principais objetivos definidos para o Plano do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais de Nova Lima são:

- Promover a Salubridade Ambiental e da Saúde Coletiva por meio da disponibilidade de infraestrutura de escoamento de águas pluviais do ambiente urbano de forma eficiente;

- Garantir a qualidade dos recursos hídricos como condição essencial para a promoção e melhoria da saúde e da preservação ambiental das bacias hidrográficas;

- Garantir incremento dos sistemas de microdrenagem urbana promovendo a universalização do acesso aos serviços de manejo de águas pluviais, mitigando impactos danosos à população em situações de eventos de chuva intensa;

- Priorizar a proteção dos Recursos Hídricos e Controle da Poluição que pode ser ocasionada por meio do manejo inadequado de resíduos sólidos de qualquer natureza e seu envio indevido aos sistemas de microdrenagem ou cursos de água e fundos de vale;

- Adotar e manter as melhores práticas tecnicamente viáveis para o escoamento de águas pluviais, priorizando a adoção de medidas não estruturais, padrões, normas e controles de ocupação em áreas de risco;

- Assegurar uma gestão eficiente e adoção de critérios de projetos compatíveis com a realidade local, bem como garantindo a adoção de medidas que evitem a transferência de água à jusante nas bacias hidrográficas;

- Promover projetos que utilizem a bacia hidrográfica como unidade de estudo e de planejamento;

- Assegurar a proteção do meio ambiente, com ênfase na proteção do solo e nos meios aquáticos e ribeirinhos com maior interesse ecológico, a proteção e recuperação de habitat e condições de suporte das espécies nos meios hídricos que possam ser afetados negativamente pela disposição inadequada de resíduos sólidos ou de esgotos não tratados que sejam encaminhados por meio dos sistemas de drenagem urbana;

- Promover a minimização dos efeitos econômicos e sociais de eventos extremos ligados à chuvas, tais como alagamentos, inundações ou deslizamentos de terra por meio de Planos de emergência integrados, da adoção de alertas e sistemas de previsão;

- Garantir acesso de toda população em especial no ambiente urbano à infraestrutura adequada de microdrenagem urbana que estejam aptos à operação no caso de eventos de chuva intensa;

- Promover a identificação dos locais com aptidão para ocupação e expansão da malha viária e/ou urbana promovendo a adoção de projetos e técnicas de controle de escoamento na fonte ou nos lotes ou estruturas de retardo do escoamento superficial, exigindo-os na fase de projetos;

- Promover o estudo e a pesquisa aplicada, criando e mantendo as bases históricas de dados associados aos locais com problemas, áreas de alagamentos e de riscos associados à chuva;

- Promover a participação da população, através da informação, formação e sensibilização, bem como pela educação ambiental, para as necessidades de proteger os recursos naturais, promover a gestão integrada entre os sistemas de saneamento;

- Criar, fomentar ou fortalecer instâncias de participação popular e das entidades organizadas da sociedade civil na construção de políticas voltadas ao

controle do escoamento de águas pluviais no ambiente urbano e no desenvolvimento/expansão das manchas urbanas, regularizando ainda áreas implantadas sem infraestrutura, ordenamento o espaço urbano consolidado.

- Criar mecanismos ou estratégias e projetos que atenuem ou controlem as vazões e as velocidades de escoamento superficiais nas bacias hidrográficas e áreas à jusante em razão das peculiaridades do relevo local;

- Regularizar e revitalizar áreas urbanas em que ocorre a operação de sistemas mistos ou combinados/unitários quanto aos esgotos sanitários, alterando a situação atual e obrigando a implantação de sistemas separadores absolutos em ambos os sistemas.

6.3 CENÁRIOS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS

A construção dos cenários futuros é uma ferramenta importante para o planejamento e a tomada de decisões apropriadas para os sistemas de saneamento, inclusive quanto aos sistemas de drenagem urbana e manejo de águas pluviais no PMSB de Nova Lima.

Sabe-se que diferentes ambientes institucionais, sociais, ambientais e legais que se inter-relacionam e assim os quatro sistemas de saneamento. No presente estudo foram definidos dois cenários principais ao município, sendo um cenário “não desejável” e o cenário “desejável" ou “normativo”, detalhados no Quadro a seguir.

Quadro 70: Cenários propostos para o município no tema de drenagem urbana.

Cenários	Considerações	Aplicação quanto ao manejo de águas pluviais
Cenário Desejável ou Normativo	Considera para o município as necessidades de implantar infraestrutura adequada de drenagem urbana, minimizando impactos de eventos adversos em áreas de expansão, bem como regularizando áreas consolidadas, adotando-se de forma prioritárias medidas não estruturais e o ordenamento quanto ao uso e ocupação do solo protegendo fundos de vale;	Novas ocupações e loteamento têm projetos de microdrenagem urbana elaborados com os critérios definidos pela municipalidade e adotando-se premissas e técnicas de controle do escoamento na fonte e taxas de permeabilidade definidas, bem como adotando-se a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e estudos; Os sistemas existentes operam de maneira adequada sendo mantidos e operados por meio de medidas preventivas e corretivas sempre que necessárias. Há um esforço integrado entre os gestores das secretarias em eventos extremos, de forma articulada, preventiva e planejada baseada na tomada de decisão por informações técnicas.
Cenário Indesejável	O município não faz os investimentos necessários no momento apropriado, há expansão da área urbana sem infraestrutura adequada quanto às chuvas e vários danos passam a ocorrer à população. Os projetos não adotam as bacias hidrográficas como áreas de planejamento e há aumento da poluição de degradação dos fundos de vale e da qualidade dos recursos hídricos com aumento da ocupação de áreas protegidas por lei ou de risco; Há muitas restrições tecnológicas, financeiras, institucionais e de pessoal para o desenvolvimento das políticas e projetos ao sistema. O município apresenta-se estagnado em relação ao diagnóstico atual realizado, o que prejudica o bom atendimento à população.	A qualidade do ambiente urbano diminui, há ocupações irregulares, em áreas de riscos e fundos de vale. Não há observação de projetos técnicos de engenharia e o escoamento de águas superficiais não é controlado; O ambiente urbano prioriza a impermeabilização do solo sem adoção de sistemas adequados de microdrenagem; Não há manutenção preventiva dos sistemas existentes, fazendo-se apenas pequenas obras de correção em locais específicos. Poucas ou nenhuma obra associada à drenagem urbana é realizada; Há degradação da qualidade de recursos hídricos, dos fundos de vale.

Fonte: Elaborado por Consultoria AMPLA, 2024.

O cenário adotado para o município que fomentou a definição das metas a serem apresentadas, considerando-se os aspectos de viabilidade, razoabilidade, projeção gradual e, claro, o cenário atual observado na fase de diagnóstico será o Cenário Desejável ou Normativo.

Algumas metas serão propostas aqui um pouco mais graduais para o cenário futuro, em especial os primeiros anos de planejamento, entendendo o momento do município conforme diagnóstico técnico que requer fomentar e definir regulamentos, normas, desenvolver estudos que especifiquem referências técnicas como também elaboração de projetos na área da drenagem urbana. Destaca-se ainda a ausência de um Manual de Drenagem que defina padrões para projetos e obras no setor, o que é importante considerando novas áreas a serem ocupadas.

6.4 METAS DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

6.4.1 Metas Norteadoras

Com o advento da Lei nº 11.445/2007 foi elaborado o Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB, atualmente sob gestão do Ministério das Cidades, governo federal. A primeira versão do PLANSAB foi aprovada pelo Decreto nº 8.141/2013 e pela Portaria Interministerial nº 571, de dezembro de 2013. Entre 2017 e 2019 ocorreu o processo de sua primeira revisão, cujo prazo era estabelecido pela Lei 11.445/2007 como de 4 em 4 anos, contudo a versão revisada não foi efetivamente publicada tendo-se mantida como versão preliminar.

O país está em processo de revisão do PLANSAB desde início de 2022, pois nos anos anteriores o processo foi impactado pela Pandemia do COVID e também estava aguardando os dados do último Censo populacional do IBGE, motivo pelo qual a revisão ainda não foi finalizada pelo governo federal e não há formalmente novo cenário de metas normativas aprovadas que possam ser efetivamente utilizadas como referenciais.

Assim, a própria promulgação da Lei nº 14.026/2020 à época procurou reduzir lacunas em relação à necessidade de definição de planejamento e metas no setor de saneamento, incorporando metas específicas na própria redação da lei como foi o

caso como sistema de esgotamento sanitário, por exemplo, mas não foram, contudo, definidas metas para os sistemas de drenagem urbana.

O PLANSAB de 2019, em sua versão preliminar, definiu metas para a drenagem urbana consoante às necessidades no cenário nacional, visando a diminuição dos municípios afetados por eventos extremos que são comumente associados à ineficiência dos sistemas de controle a alagamentos, inundações e mesmo ausência de sistemas de escoamento pluvial implantados e eficientes no ambiente urbano das cidades.

Também vislumbrou a necessidade de diminuição gradual dos domicílios afetados por riscos de inundações nas áreas urbanas. O PLANSAB definiu assim, conforme abaixo, duas metas para o sistema. Apresenta-se os índices de 2023 e 2033:

Quadro 71: % de municípios com enxurradas, inundações ou alagamentos ocorridos na área urbana, nos últimos cinco anos.

REGIÃO/ANO	2023	2033
Norte	27,2	20,0
Nordeste	4,3	4,3
Centro-Oeste	8,2	5,0
Sudeste	21,3	15,0
Sul	21,2	17,0
Brasil	14,9	11,0

Fonte: PLANSAB – Versão preliminar (2019).

Quadro 72: % de domicílios não sujeitos a risco de inundações na área urbana.

REGIÃO/ANO	2023	2033
Norte	96,5	98,2
Nordeste	98,0	98,7
Centro-Oeste	98,0	98,7
Sudeste	96,5	97,3
Sul	96,5	97,2
Brasil	97,0	97,9

Fonte: PLANSAB – Versão preliminar (2019).

Já para Nova Lima, outras metas serão importantes a serem definidas, em especial a necessidade do incremento de estruturas de microdrenagem operantes na área urbana, pois conforme os dados disponibilizados pelo SNIS (2022), o município tem cerca de 14,5% de sistemas de galerias pluviais na área urbana.

É claro que não apenas sistemas subterrâneos de drenagem são capazes de atender ao escoamento de águas pluviais, porém são estruturas importantes, em especial em áreas consolidadas, bem como deve haver previsão nos projetos de novos loteamentos e condomínios. Além disso, o presente Plano se baseará na adoção de técnicas de controle do escoamento na fonte a serem citados nos programas, projetos e ações mais adiante.

6.4.2 Metas Municipais para o Cenário Adotado

O prognóstico de Nova Lima para a gestão do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais teve como premissa a definição dos cenários, metas, projeções, entre outros, considerando a necessidade gradual nos 30 anos de plano com os seguintes prazos (o Ano 1 foi considerado como 2025):

- Prazo Emergencial: até o Ano 1 (2025);
- Curto prazo: entre 2 e 4 anos;
- Médio prazo: entre 5 e 15 anos;
- Longo prazo: entre 16 e 30 anos.

A definição das metas para o município considerou o cenário atual observado no diagnóstico no qual há necessidade de definição de regulamentos, referenciais técnicos, manuais para o desenvolvimento de estudos e projetos ligados à drenagem urbana.

Além disso, o município ainda trabalha na elaboração de um cadastro confiável das estruturas de drenagem urbana existentes nas áreas urbanas. Esses dados serão importantes não apenas para verificar o andamento da(s) meta(s), como também

verificar como estão as estruturas atualmente implantadas e avaliar a necessidade de obras e melhorias nos primeiros anos de Plano.

As metas a seguir apresentadas terão resultados mensuráveis que contribuirão para que os objetivos sejam alcançados, sendo propostas de forma gradual e mensuradas através de indicadores de acompanhamento e controle que são demonstrados juntamente com as metas.

Os indicadores básicos são correlacionáveis aos indicadores que o município já deve preencher, vinculados às principais plataformas governamentais, tais como o SNIS - Sistema Nacional de Informações para o Saneamento. Para drenagem urbana, os indicadores tem sido coletados desde 2017. O cenário adotado ao município é o Desejável ou Normativo, conforme já citado. A seguir, as principais metas que compõem este planejamento:

6.4.2.1 Meta de Universalização dos serviços de drenagem urbana e manejo das águas pluviais

Esta meta relaciona-se ao princípio fundamental de saneamento conforme Art. 2º da Lei Federal 14.026/2020 que estabelece a universalização de acesso aos serviços. Esta destaca ainda, a disponibilidade, nas áreas urbanas, de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, tratamento, limpeza e fiscalização preventiva das redes, adequados à saúde pública, à proteção do meio ambiente e à segurança da vida e do patrimônio público e privado.
Destaca-se que a meta se relaciona tanto a dispositivos como sarjetas, meio-fio, bocas de lobo, galerias, até obras de macrodrenagem, a serem definidas por projetos específicos.

Tendo em vista a informação quanto à cobertura por sistema de microdrenagem urbana (galerias subterrâneas) de cerca de 14,5% na área urbana (SNIS, 2022), este será o índice inicial a ser considerado. Além disso, sabe-se que O cadastramento das redes é importante, pois é a partir dele que o município

entenderá a real situação quanto às coberturas de redes de drenagem no município e que este trabalho está em andamento.

A partir deste índice, sabe-se que o município não conta com cobertura universal do sistema de microdrenagem. Não há, contudo informações específicas das regionais municipais. Deste modo, sugere-se que até o final do período de planejamento (ou seja, daqui 30 anos), de modo gradual, que o município busque aproximar-se da cobertura máxima de vias com sistema de microdrenagem em relação ao total de vias urbanas.

Sabe-se, é claro, que os sistemas de microdrenagem podem ser tais que se utilizem não apenas de escoamento por meio de galerias pluviais, mas também utilizando-se de sarjetas e sarjetões. Entretanto, é preciso avaliar as condições topográficas, pois, em especial em áreas de relevo mais íngreme é aspecto de segurança que se adotem galerias subterrâneas, evitando que o escoamento superficial tome velocidades muito altas e causem erosões, danos à pavimentação ou eventuais acidentes com veículos e pedestres. A presente meta inclui todo o tipo de unidade de escoamento de manejo de águas pluviais à critério da adoção do município em razão das características dos projetos em vias urbanas pavimentadas.

Do mesmo modo, as novas vias a serem pavimentadas ou implantadas no município devem ser acompanhadas de sistemas de drenagem das águas pluviais (caso de obras de melhorias no sistema viário ou novos loteamentos urbanos e/ou condomínios). Será um critério deste Plano a obrigatoriedade de infraestrutura de manejo de águas pluviais em novos empreendimentos.
A meta de universalização deverá ser calculada conforme a expressão apresentada no Quadro a seguir.

Quadro 73: Objetivo e Meta para universalização dos serviços de drenagem urbana e manejo das águas pluviais.

Objetivo		
Promover a universalização do atendimento dos serviços de drenagem urbana.		
Indicador		
Índice de Cobertura do Sistema de Microdrenagem (%) = (Extensão de Vias Urbanas Pavimentadas com Sistema de Microdrenagem Implantado, em km / Extensão Total de Vias Urbanas Pavimentadas, em km) × 100		
Emergencial e Curto Prazo (Ano 1 a 4)	**Médio Prazo (Ano 5 a 15)**	**Longo Prazo (Ano 16 a 30)**
14,5 % (e Medição Inicial)	Aumento de 3% ao ano *	Chegar a 80,5%

*A meta poderá ser atualizada após a medição inicial/finalização do cadastro municipal; Ano 1 = 2025.

Fonte: Elaborado por Consultoria Ampla, 2024

6.4.2.2 Meta de Eficiência do Sistema de Microdrenagem

A meta de eficiência do sistema de microdrenagem refere-se à necessidade de execução de serviços relativos à limpeza e manutenção preventiva e será definida a partir do Ano 1, sendo controlado com base no Índice de Manutenção do Sistema de Microdrenagem. Isto, pois se considera que a eficiência do sistema está diretamente ligada à existência de manutenção e limpeza da rede e não deveria ocorrer conforme necessidade, como foi identificado atualmente no município (ou seja, apenas de forma corretiva).

A própria Lei 11.445/2007 e suas alterações deixa evidente a necessidade de fiscalização preventiva das redes como forma de garantir critérios adequados de operação visando à saúde pública, proteção ao meio ambiente e à segurança da vida e do patrimônio público e privado (Art. 2º) e adota esse conceito como fundamental quanto ao sistema.

O Índice de Manutenção do Sistema de Microdrenagem (IMSMi) será mensurado através da relação em percentual da extensão de vias urbanas com sistema de microdrenagem, em que foi realizada manutenção e extensão total de vias urbanas que possuem sistema de microdrenagem. O objetivo e metas de prazo emergencial, curto, médio e longo apresentam-se no Quadro 75.

Quadro 74: Objetivo e Meta de Eficiência do Sistema de Microdrenagem.

Objetivo		
Garantir que as principais vias urbanas pavimentadas tenham sistema de microdrenagem implantado e operando adequadamente.		
Indicador		
Índice de Manutenção do Sistema de Microdrenagem (%) = (Extensão de Vias Urbanas com Microdrenagem em que foi realizada manutenção, em km / Extensão Total de Vias Urbanas com Microdrenagem implantada no município, em km) x 100		
Emergencial e Curto Prazo (Ano 1 a 4)	**Médio Prazo (Ano 5 a 15)**	**Longo Prazo (Ano 16 a 30)**
14,5% (e Medição inicial)	Aumento em 1% ao ano*	Chegar a 36,5% com o sistema com manutenção permanente

*A meta poderá ser atualizada após a medição inicial

Fonte: Elaborado por Consultoria Ampla, 2024.

As manutenções neste caso podem ser corretivas também, mas devem ser prioritariamente preventivas, no que couber.

A medição inicial, referente ao prazo emergencial de planejamento, corresponde ao início da compilação das extensões de vias cujas manutenções foram realizadas associado aos dados que serão gerados do cadastramento que o município está realizando, assim como a meta de universalização. Estas poderão ser controladas e gerenciadas com o auxílio do cadastro de redes de drenagem atualizado.

Entende-se que o processo de cadastramento, utilizando ferramentas de geoprocessamento, pode ser intensificado a partir da ampliação do corpo técnico responsável pelas atividades de gestão do sistema de drenagem urbana que será proposta na reestruturação e fortalecimento da equipe administrativa neste Plano.

O cadastro do sistema de drenagem existente é de extrema importância para subsidiar a elaboração de projetos voltados ao manejo de águas pluviais, em especial definindo melhorias e ampliações. Importante também que, a partir da implementação do PMSB que o município desenvolva referenciais aos projetos, como um manual técnico de drenagem urbana.

O conceito do indicador é ter serviços de limpeza e manutenção aumentando anualmente, preferencialmente com manutenções preventivas. De início de plano serão foco as corretivas. Atingir a eficiência do sistema de microdrenagem contribui para a redução dos pontos de alagamentos e evita a ocorrência de novos pontos problemáticos no município, além de evitar acidentes e processos erosivos nos fundos de vale e cursos de água que recebem as águas pluviais do ambiente urbano.

No Quadro 75 apresenta-se uma listagem com outros indicadores para acompanhamento da eficiência de manutenção dos sistemas, os quais podem ser utilizados para unidades operacionais específicas, ocorrências e reclamações recebidas e atendidas, à critério do município no que for mais interessante sua adaptação no gerenciamento das atividades de manutenção.

Quadro 75: Indicadores adicionais de acompanhamento para Eficiência do Sistema de Microdrenagem.

Descrição do Indicador	Medida do Indicador
Meta de eficiência da microdrenagem, [%]	Meta de eficiência da microdrenagem (IMSMi), [%]
Inspeção de bocas de lobo [%]	(Número de bocas de lobo inspecionadas/Número de bocas de lobo existentes) * 100
Limpeza das de boca de lobo [%]	(Número de bocas de lobo limpas / Número de bocas de lobo existentes) * 100
Manutenção de bocas de lobo [%]	(Número de bocas de lobo com manutenção/Número de bocas de lobo existentes) * 100
Inspeção do sistema de microdrenagem [%]	(km de galerias inspecionados/km de galerias existentes) * 100
Limpeza da microdrenagem [%]	(km de galerias limpas/km de galerias existentes) * 100
Manutenção da microdrenagem [%]	(km de galerias com manutenção/km de galerias existentes) * 100
Índice de solicitações dos serviços de manejo de águas pluviais e drenagem urbana	Número de serviços executados dentro do prazo estabelecido/Total de serviços realizados) * 100
Índice de atendimento às solicitações/reclamações	(Número de serviços atendidos /Número de serviços solicitados) x 100

Descrição do Indicador	Medida do Indicador
Incidência de alagamentos no Município [pontos de alagamento]	Pontos do sistema de drenagem que apresentam falhas ou deficiências x1
Incidência de alagamentos no Município [ocorrências]	Frequência de ocorrências de cada ponto inundado [%] x 1
Incidência de alagamentos no Município [%]	(Extensão de ruas alagadas no ano/Extensão total de vias urbanas) x 1
Indicador de eficiência da microdrenagem [%]	Pontos do sistema de drenagem que apresentam falhas ou deficiências x 100 / Total de pontos do sistema de drenagem com deficiências [medição de referência]

Fonte: Adaptado de SNIS - Sistema Nacional e Informações sobre o saneamento.

É importante salientar que, este Plano no que tange ao sistema de drenagem urbana pluvial ao longo do tempo deverá privilegiar o incremento de manutenções preventivas em detrimento da diminuição gradual das manutenções corretivas, que no cenário atual ainda são prioritárias. É esperado que ao longo do tempo, inspeções e soluções preventivas podem aumentar constantemente, o que melhorará o cenário da operação do sistema, fazendo com que tenha efetividade e resultados menos impactantes à população, menos danosos e eventualmente menos onerosos se comparados ao custeio operacional de ações corretivas.

6.4.2.3 Eficiência do Sistema de Macrodrenagem

O município não indicou realizar manutenções e limpezas nos córregos e rios que passam pelo ambiente urbano Dessa forma, a administração pública terá como outra meta a ação contínua, em todo o horizonte de planejamento, de limpeza do sistema de macrodrenagem com frequência pré-estabelecida, continuando as ações intensificadas antes dos períodos de chuva, em especial aqueles canais que passam pelas áreas urbanizadas ou em pontos que são cruciais para mitigar problemas de alagamentos frequentes. A meta deverá ser calculada a partir da expressão apresentada no Quadro a seguir.

Quadro 76: Objetivo e Meta de Eficiência do Sistema de Macrodrenagem.

Objetivo		
Garantir que o sistema de macrodrenagem esteja operando adequadamente.		
Indicador		
Índice de Eficiência do Sistema de Macrodrenagem (%) = (Extensão de Canais Existentes em que foi realizada manutenção, em km / Extensão Total de Canais Existentes no município, em km) × 100		
Emergencial e Curto Prazo (Ano 1 a 4)	**Médio Prazo (Ano 5 a 15)**	**Longo Prazo (Ano 16 a 30)**
1% ao ano	Aumento em 1% ao ano*	Chegar a 50% dos canais com manutenção permanente

*A meta deverá ser atualizada após a medição inicial.

Fonte: Elaborado por Consultoria Ampla, 2024.

No Quadro 76, apresenta-se uma listagem adicional para acompanhamento do principal indicador de desempenho, o indicador de Eficiência do Sistema de Macrodrenagem, elencando outros que podem ser adotados para aferição das atividades ao longo do tempo, à critério da municipalidade.

No quadro, a adoção do termo “parques lineares” deve ser tal que acompanhe as características de preservação das faixas de proteção legal instituídas no Código Florestal ou legislações estaduais ou municipais compatíveis. Também podem ser adotados outros conceitos, como o uso e implantação de “corredores ecológicos” entre as áreas vegetadas e áreas de preservação permanente, o que for possível em razão das condições de cada bacia hidrográfica e/ou projeto a ser concebido. Importante que as questões de parcelamento do solo urbano e implantação de empreendimentos imobiliários possam ser avaliados de forma integrada, privilegiando a adoção de soluções de drenagem urbana que priorizem a formação desses corredores verdes que possam ser também áreas que favoreçam o escoamento ou a permeabilidade de água no solo.

A questão de métrica com os parques lineares citados também pode ser adaptada à implantação de áreas também em áreas menores e articuladas com o ambiente urbano, tais como: praças, parques urbanos, rotatórias, canteiros centrais em vias de maiores dimensões, entre outras. Essas estruturas podem ser projetadas com o viés

de adotarem técnicas de drenagem urbana sustentável e assim serem capazes de escoar com segurança ou permitir maior infiltração de água no solo, diminuindo os picos de escoamento superficial em eventos de chuva maior magnitude.

Uma vez que deverão ser mantidas as condições de preservação ambiental e de Áreas de Preservação Permanente - APP nos fundos de vale com a eliminação ou mitigação de impactos gerados pelo desmatamento e ocupação indevida de margens dos fundos de vale (córregos e rios) em seu território consoante o que dispõe a legislação.

Quadro 77: Outros Indicadores de acompanhamento para Eficiência do Sistema de Macrodrenagem.

Descrição do Indicador	Medida do Indicador
Inspeção do sistema de macrodrenagem [%]	(km de canais inspecionados/km de canais existentes) x 100
Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes em Área Urbana com Parques Lineares [%]	(Extensão total de parques lineares ao longo de cursos d'água naturais perenes/ Total dos cursos d'água naturais perenes) x 100

Fonte: Elaborado por Consultoria Ampla, 2024.

6.4.2.4 Melhoria da Qualidade dos Recursos Hídricos

A melhoria da qualidade ambiental e da saúde da população de Nova Lima - MG está relacionada à necessidade de melhoria da qualidade dos recursos hídricos existentes no município. Nesse contexto, o correto manejo dos esgotos e dos resíduos sólidos gerados são extremamente importantes para o alcance desse objetivo.

Por isso esta meta está intimamente relacionada principalmente, ao incremento de coleta e tratamento de esgotos sanitários gerados no ambiente urbano e fazendo-se sua destinação ambientalmente adequada nos rios que passam pelo município.

A Resolução CONAMA nº 357/2005 dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. O enquadramento serve de

referência aos padrões mínimos de qualidade exigidos nos lançamentos de efluentes nos cursos dá'gua, de modo que o corpo hídrico não sofra alterações na sua classe ao longo do tempo.

O enquadramento dos recursos hídricos em classes, segundo sua qualidade e usos preponderantes da água, é um instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal nº 9.433/1997).

Conforme diagnóstico, o Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio das Velhas classificou os corpos dá'gua da região em classes de uso da água segundo a Deliberação Normativa COPAM nº 20 de 1997, anterior à legislação vigente, a Resolução CONAMA nº357 de 2005. Nela, os leitos podem ser enquadrados nas Classes 1, 2, 3, 4 ou Especial, de acordo com sua qualidade, seus usos prioritários e sua conservação. O enquadramento, portanto deve ser revisto em novos estudos regionais que possam estabelecer nova realidade para a Bacia, entretanto, deve-se observar a premissa de melhoria continua da qualidade dos recursos hídricos, o que envolve a atuação de vários municípios da Bacia, não obstante também Nova Lima.

Para a meta de melhoria (e manutenção) da qualidade dos recursos hídricos da região de Nova Lima propõe-se que sejam mantidos os padrões mínimos exigidos pela Resolução CONAMA n° 357/2005, observando-se contudo o que está vigente que é conforme o Plano do Rio das Velhas, até que seja efetivada a revisão do planejamento, já que esta titularidade deve ser do órgão gestor de recursos hídricos, neste caso o IGAM com a participação dos setores de govenança de gestão da água, ou seja, os comitês de bacia.

A meta se baseará na verificação inicial da condição de qualidade observada dos cursos de água do município, com base em resultados de análises físico-químicas e biológicas de amostras de água dos cursos de água existentes. Isto é, deverá ser observado se os rios estão, ou não, obedecendo ao enquadramento que os contemplam.

Essa ação pode ser feita de forma independente pelo município nos trechos de rios que passam em seu território, subsidiando ainda dados ao enquadramento, ao longo do tempo. Sugere-se que esses estudos sejam realizados pela SEMAM - Secretaria de Meio Ambiente que poderá ser efetivada em parceria com universidades ou institutos de pesquisa e ainda, utilizando-se dados que podem estar disponíveis pela atuação da COPASA, da Vigilância sanitária e de outras concessionárias.

A partir da verificação do atendimento (ou não) aos padrões de qualidade mínimos exigidos pela CONAMA n° 357/2005 ou do Plano do Rio das Velhas vigente, segundo a classe de enquadramento, é que a meta será direcionada, conforme apresentado a seguir.

Caso não sejam atendidos os padrões para os cursos de águas, as iniciativas serão de busca ao atendimento das exigências e padrões e consequentemente melhoria da qualidade dos cursos de água em não atendimento, segundo a meta, em especial ações de controle de processos erosivos e a busca pela majoração dos índices de coleta e tratamento de esgotos sanitários que possam estar afetando a qualidade das águas.

Como pode ser visto no Quadro a seguir, sugere-se ao município que realize levantamento e caracterização completa, de forma quali-quantitativa, quanto aos cursos de água abertos e os canalizados em que for possível, para que se verifique a condição inicial das águas urbanas.

É preciso que tais estudos levem em consideração também outros fatores, como aspectos históricos das bacias, a sua ocupação ao longo do tempo, aspectos culturais, os usos da água exercidos, bem como a relação dos habitantes com a água. Tais estudos devem ser conduzidos por equipe multidisciplinar, o que pode ser desenvolvimento em parcerias com instituições de pesquisa e ensino.

Quadro 78: Objetivo e Meta de Melhoria da Qualidade dos Recursos Hídricos.

Objetivo		
Melhorar a qualidade dos recursos hídricos, segundo o seu enquadramento regional do Plano de Bacia do Rio das Velhas e Res. CONAMA n° 357/2005, no que couber.		
Indicador		
Índice de Qualidade da Água dos Recursos Hídricos (%) = (N° de Amostras de acordo com o seu enquadramento regional e Res. CONAMA n° 357/2005) / (N° de Amostras Analisadas) x 100		
Emergencial e Curto Prazo (Ano 1 a 4)	**Médio Prazo (Ano 5 a 15)**	**Longo Prazo (Ano 16 a 30)**
Verificação inicial da condição de qualidade dos cursos d'água que passam pelo município, especialmente na área urbana.	Caso haja atendimento aos padrões mínimos, realizar ações de manutenção da condição existente e melhoria contínua do cenário encontrado; Se os padrões mínimos não foram atendidos, deverão ser priorizadas ações para o atendimento do padrão da Classe ou melhoria da Classe.	O padrão de qualidade da Classe deve estar atendido ou mantido. Caso contrário, deverá ser prevista ação incidente no foco da causa do não atendimento.

Fonte: Elaborado por Consultoria Ampla, 2024.

No Quadro 79 apresenta-se uma listagem adicional de indicadores para acompanhamento do principal indicador de desempenho sugerido acima, caso seja conveniente ao município adaptar.

Quadro 79: Indicadores de acompanhamento sugeridos para Melhoria da Qualidade dos Recursos Hídricos.

Descrição do Indicador	**Medida do Indicador**
Indicador de ligações irregulares de esgoto [%]	(Número de ligações de esgoto eliminado/Número total de ligações de esgoto na rede pluvial) x 100
Índice de atendimento aos padrões de qualidade dos cursos da água [%]	(Número de cursos da água monitorados/Número de cursos da água adequados) x 100

Fonte: Elaborado por Consultoria Ampla, 2024.

6.4.2.5 Aumento de Implantação de Técnicas Compensatórias

Integrar medidas da mudança do clima nas políticas, estratégicas e planejamentos nacionais compreende uma das metas do 13º Objetivo de Desenvolvimento

Sustentável da Organização das Nações Unidas – ONU, que visa tomar medidas urgentes para combater mudança do clima e seus impactos.

Neste contexto, entende-se que aumentando a retenção, detenção e infiltração da água pluvial no ambiente urbano por meio da implantação de dispositivos de drenagem urbana sustentável, o município contribuirá para a diminuição da ocorrência de desastres naturais, evitando eventos adversos de alagamentos e inundações.

Além disso, o uso de técnicas de drenagem urbana sustentável tem por objetivo permitir que técnicas modernas sejam também utilizadas no ambiente urbano e em novos projetos de parcelamento do solo sendo aprovados pela municipalidade, uma vez que consideram aspectos locais na concepção de projetos, não apenas obrigando a utilização de sistemas convencionais.

Assim, esta meta também está relacionada a meta de universalização, pois outras tecnologias, técnicas e unidades de retardo e acumulo de águas pluviais podem ser adotadas no ambiente urbano, aumentando a disponibilidade de sistemas de microdrenagem aptos a conter os picos de chuva e escoamento superficial.

O município terá como meta a implementação de ações estruturais e não estruturais de controle na fonte ao longo do período de planejamento.

Quadro 80: Objetivo e Meta de Implantação de Técnicas Compensatórias.

Objetivo		
Prevenir alagamentos e inundações, garantir segurança e evitar impactos à jusante.		
Indicador		
Evolução da Implantação de Técnicas Compensatórias (%) = ((N° Técnicas compensatórias no (Ano X) - N° de Técnicas compensatórias no (Ano X-1)) / N° de Técnicas compensatórias no (Ano X-1)) x 100		
Emergencial e Curto Prazo (Ano 1 a 4)	**Médio Prazo (Ano 5 a 15)**	**Longo Prazo (Ano 16 a 30)**
Elaboração do cadastro de rede e Manual de Drenagem urbana	Incentivo à inclusão em projetos de novos parcelamentos urbanos	Incentivo à inclusão em projetos de novos parcelamentos urbanos

Fonte: Elaborado por Consultoria Ampla, 2024.

No Quadro 81 a seguir apresenta-se uma listagem de outros indicadores que podem ser usados para acompanhamento da meta referente ao Aumento de Implantação de Técnicas Compensatórias no município.

Quadro 81: Indicadores Adicionais para Implantação de Técnicas Compensatórias.

Descrição do Indicador	Medida do Indicador
Volume de reservação de águas pluviais por unidade de área urbana [m³/km²]	Capacidade total de reservação em área urbana [m³]/ Área urbana total, incluindo áreas urbanas isoladas [km²].
Taxa de vias públicas com soluções de controle na fonte [%]	Extensão de vias públicas urbanas com soluções de controle na fonte [km]/Extensão total de vias públicas urbanas [km].
Índice de Edificações com Estruturas de Controle na Fonte [%]	Número de novas edificações compreendendo técnicas de controle na fonte/Número total de novas edificações.

Fonte: Elaborado por Consultoria Ampla, 2024 e adaptado de SNIS, 2022.

6.5 CONCEPÇÃO DOS SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA O MUNICÍPIO

As necessidades do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais para o município de Nova Lima no período de planejamento compreendido, entre o ano de 2025 até 2054, estão relacionadas às disponibilidades do serviço de drenagem urbana, bem como às necessidades de melhoria na eficiência e realização de manutenções. Destaca-se que a disponibilidade do serviço se relaciona tanto a dispositivos como sarjetas, meio-fio, bueiros, galerias, bocas de lobo, até obras de macrodrenagem, a serem definidas por projetos específicos tais como bacias de detenção.

Isto, porque diferentemente dos demais sistemas de saneamento básico, a drenagem urbana e pluvial pode ter as configurações mais diversas possíveis, utilizando-se dos dispositivos e tecnologias variados, considerando principalmente conceitos que levam em conta a bacia hidrográfica, bem como a mitigação de

impactos à jusante do escoamento da água da chuva e/ou medidas de percolação da água do solo.

Não há técnicas únicas nos projetos que fundamentem o controle de eventos naturais, como as chuvas, pois se tratam de eventos periódicos e sujeitos à sazonalidade, diferentemente do dimensionamento de unidades de coleta e tratamento de esgotos ou manejo de resíduos sólidos, nos quais premissas de geração são passíveis de definição conforme o crescimento da população por meio de índices já consolidados e cenários assertivos.

O processo de crescimento urbano acelerado resulta em significativos impactos à infraestrutura urbana de saneamento, cujos serviços nem sempre conseguem acompanhar as demandas oriundas do ritmo acelerado a qual os municípios brasileiros vêm passando.

Como apresentado no estudo populacional e nos estudos de incrementos da área urbanizada e da população por meio das regionais de planejamento, a população em algumas das regionais aumentou significativamente, processo esse que o município viu nos últimos anos com o aumento de projetos de novos parcelamentos urbanos.

Com a passagem pelo ambiente urbano de rios, há o aumento da ocupação também nessas áreas de fundos de vale que, eventualmente, podem ser a área de inundação da bacia em eventos de chuva mais intensa. Além disso, o aumento da impermeabilização do solo contribui para a ocorrência de processos de enchentes e inundações ao transferir e intensificar as vazões às regiões à jusante do curso de água, acarretando que as populações sejam eventualmente afetadas e algumas áreas sejam transformadas em áreas de riscos.

O crescimento sem planejamento em algumas áreas do município resultou em ocupações irregulares também nesses fundos de vale, muitas delas localizadas em topografias acidentadas e não acompanhadas por infraestruturas básicas de saneamento, como equipamentos de drenagem urbana.

Os princípios fundamentais do saneamento, dispostos pela Lei Federal Nº 14.026/2020, apontam que os serviços de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas devem ocorrer de forma eficiente, sendo o seu acesso universal a todos os cidadãos.

Os Sistemas de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas estão intimamente ligados aos outros setores do saneamento básico assim como a diversos aspectos do desenvolvimento das cidades, fatores urbanísticos, naturais e políticos. Pode-se dizer que os sistemas de drenagem urbana são os que possuem maior conotação de multidisciplinaridade, como mostra a Figura abaixo:

Figura 36: Aspectos da Multidisciplinaridade da drenagem urbana.

Fonte: Elaborado por Consultoria Ampla, 2024.

Para garantir a boa gestão e funcionamento dos sistemas de drenagem, deve-se abordar uma visão holística, lembrando que os fatores acima apresentados estão também interligados entre si.

A eficiência das infraestruturas já instaladas, como os sistemas de abastecimento de água e esgoto, depende do uso e ocupação do solo, que por sua vez é função de fatores socioeconômicos e aspectos urbanísticos. Os fatores ambientais estão ligados ao espaço natural característico do local onde o município está localizado assim como suas características climáticas.

Relaciona-se também ao desenvolvimento socioeconômico da região em que o município está localizado. Entende-se que quão maior será o crescimento socioeconômico, maior será o crescimento urbano da cidade, maior será a expansão da área impermeabilizada e maiores serão os problemas e dificuldades encontradas na gestão desses sistemas em seus próprios conceitos e necessidades, sejam elas estruturais e não estruturais.

A conceituação atual do manejo das águas pluviais não se limita ao princípio tradicional de afastamento e escoamento dos pontos críticos destas. As galerias de águas pluviais devem ser implantadas em conjunto com outras ações e soluções de natureza estrutural e não estrutural, envolvendo execuções de obras que promovam também a retenção, o retardamento e a infiltração das águas pluviais, mas também de planejamento e gestão de ocupação do espaço urbano, com aplicação de legislações e fiscalizações eficientes.

Isto é, além das metas estabelecidas anteriormente, cada uma com conotação de universalização e eficiência do sistema, podem ser ainda estabelecidas outras prospectivas técnicas e medidas sustentáveis necessárias ao adequado funcionamento do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

Do ponto de vista político-social, a drenagem urbana deverá adotar medidas que tenham como princípio a inserção da população nas discussões e definições de estratégias de sustentabilidade, assim como estabelecer uso racional dos espaços e dos recursos naturais.

São então aspectos fundamentais para orientar o gerenciamento do sistema de drenagem urbana:

- O aumento de vazão devido à urbanização não deve ser transferido para jusante, devendo este ser preferencialmente controlado na fonte;
- Severa obediência às leis de ocupação e uso do solo e planejamento urbano através do Plano Diretor;

- A bacia hidrográfica deve ser o domínio físico de avaliação dos impactos resultantes de novos empreendimentos, visto que a água em escoamento por gravidade não respeita limites políticos;
- As medidas de controle devem ser preferencialmente não estruturais;
- Controle rígido de desmatamentos e proteção das APPs de cursos d'água;
- Providências para minimizar o transporte de resíduos sólidos e sedimentos aos fundos de vale.

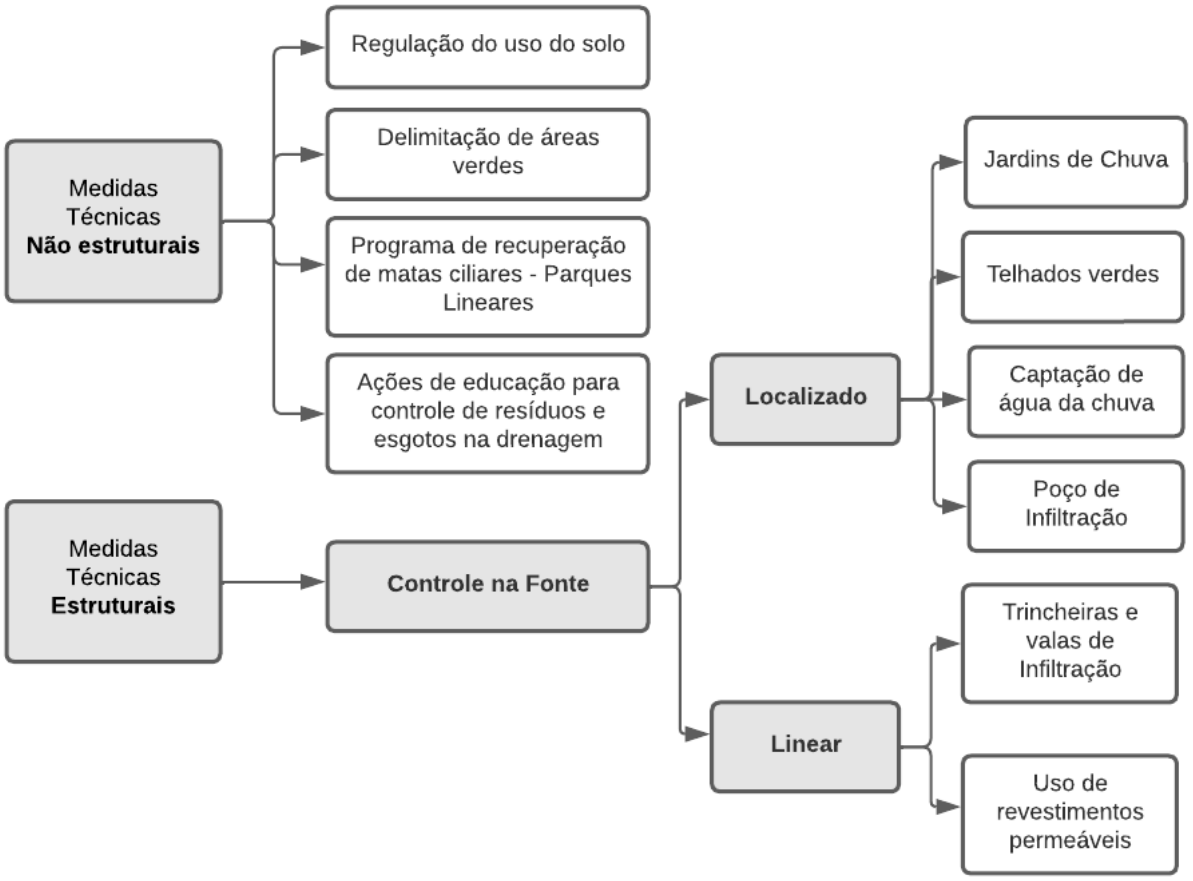
As alternativas técnicas aqui apresentadas, apontam para a aplicação de conceitos de tecnologias alternativas ou compensatórias de drenagem pluvial. O termo compensatório faz referência ao propósito central de tais técnicas de procurar compensar ou minorar os impactos da urbanização sobre o ciclo hidrológico (PROSAB, 2009).

Essas técnicas objetivam o amortecimento das cheias, por meio de estruturas de armazenamento de águas pluviais, bem como a redução dos volumes de escoamento superficial, através de estruturas de infiltração, ou ainda soluções combinadas de armazenamento e de infiltração.

Na Figura 37 tem-se as alternativas estruturais e não estruturais que podem ser adaptadas ao município, baseando-se nas técnicas compensatórias em drenagem urbana. Esse conjunto de medidas visa atingir o adequado funcionamento do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas e podem ser adotadas localmente ou regionalmente, no que couber, observando-se a aptidão de sua adoção projeto a projeto, local a local.

É muito importante também que os gestores e técnicos municipais estejam conscientes que devem abrir espaço para o desenvolvimento da drenagem urbana sustentável dentro dos projetos municipais (públicos) e incentivando nos projetos de particulares.

Figura 37: Medidas Não Estruturais e Estruturais para as Prospectivas Técnicas em Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais.



Fonte: Adaptado de PROSAB/FINEP, Tomo 4 – Manejo de Águas Pluviais, 2009.

Com este olhar, nos itens a seguir serão apresentadas as principais alternativas e técnicas que podem ser adotadas pelos município como forma de melhorar a sua condição frente à drenagem urbana utilizando-se não apenas de projetos convencionais de engenharia para a microdrenagem, porém também priorizando ou incentivando a adoção de técnicas de drenagem urbana sustentável (SUDS) que vêm sendo difundidas cada vez mais no cenário nacional e internacional.

6.5.1 Premissas da Concepção do Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais de Nova Lima

Considerando as alternativas estruturais e não estruturais citadas, bem como com base nas principais alternativas técnicas aos serviços que serão mais bem

detalhadas no item a seguir, cita-se que as principais premissas da concepção do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais para o município devem ser as seguintes:

- Todas as novas obras voltadas à pavimentação, melhorias viárias ou abertura de novas vias devem incluir estudos e projetos voltados à drenagem urbana e devem incluir a definição de implantação do sistema de drenagem e para manejo de águas pluviais;

- Todos os novos parcelamentos de solo urbano devem incluir em seus estudos, projetos e licenciamentos cabíveis a definição de concepção de sistema de drenagem urbana pluvial adotando-se a separação entre o sistema de esgotamento sanitário;

- O município deverá estabelecer leis, decretos, normas, resoluções ou manuais, os quais garantam que nos novos parcelamento de solo urbano haja adoção de estruturas e projetos de controle de escoamento na fonte;

- Nas áreas urbanas consolidadas ou que sejam objeto de regularização, o poder público deverá incentivar que sejam adotadas medidas compensatórias para o manejo de águas pluviais, prevendo a instalação de estruturas de controle na fonte, onde couber;

- Nos projetos públicos o município deve priorizar a adoção de medidas que aumentem a permeabilidade de áreas abertas e de uso comum, prevendo que os projetos tenham uso de pavimentação permeável, além dos projeto de drenagem pluvial requeridos localmente;

- As novas edificações voltadas à prestação de serviços públicos devem avaliar a pertinência de prever sistemas de captação de água pluvial para fins não nobres (escolas, unidades de saúde, espaços de administração pública, entre outros);

- Novos parcelamentos do solo urbano devem prever a indicação de áreas verdes e/ou parques lineares que seja associados à preservação de APP e fundos de vale associados ao sistema de manejo de águas pluviais urbanas;

6.6 ALTERNATIVAS TÉCNICAS AOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

A seguir, são apresentadas as medidas de controle a serem compreendidas para o manejo das águas pluviais urbanas. Vale lembrar que a aplicação dessas medidas deve ser realizada em conjunto, sendo as medidas estruturais indicadas em consonância às medidas não-estruturais, devendo as últimas serem priorizadas no planejamento e se possível incorporadas em outras legislações e planos setoriais, como o Plano Diretor, Manual de Drenagem.

6.6.1 Medidas de Controle de Escoamento na Fonte

As medidas chamadas de controle na fonte ou descentralizadas em drenagem urbana visam promover a redução e a retenção do escoamento pluvial de forma a qualificar os sistemas tradicionais de drenagem pluvial e ao mesmo tempo evitar as ampliações destes. Tais medidas são consideradas compensatórias ou também conhecidas como Sistemas Sustentáveis de Drenagem Urbana (SUDS).

Enquanto os sistemas tradicionais visam o escoamento rápido das águas pluviais, os dispositivos de controle na fonte procuram reduzir e retardar o escoamento. O manejo eficiente das águas pluviais urbanas a partir de suas fontes geradoras e de pequenas estruturas de controle implantados em determinados pontos da bacia contribuem para o controle das vazões de cheia produzidas pela bacia hidrográfica.

Além disso, as técnicas compensatórias contribuem para a redução das cargas poluidoras oriundas do escoamento superficial. Isto, pois a água da chuva possui uma variedade de partículas de diferentes tamanhos, texturas, composições e fontes. De acordo com Dias e Antunes (2010), estes poluentes relacionam-se à

quantidade de chuva, às condições de limpeza dos pavimentos, ao processo de urbanização, à intensidade de circulação de veículos, etc.

Essas partículas podem transportar de nutrientes, metais e até mesmo elementos tóxicos no meio ambiente urbano, apresentando como principais fontes: freios de automóveis, resíduos de pneus, resíduos de pinturas em geral, fezes de animais, resíduos de ferro, zinco, cobre e alumínio de materiais de construção, deposição seca e úmida de particulados de hidrocarbonetos, restos de vegetação, derramamentos, erosão fuligem, poeira, enxofre, metais, pesticidas, nitritos e nitratos, cloretos, fluoretos silicatos, cinzas, compostos químicos e resíduos sólidos, entre outros (DIAS; ANTUNES, 2010).

Além disso, ampliar a cobertura vegetal em áreas públicas é importante, visto que contribui para a retenção dos poluentes oriundos do escoamento superficial urbano antes que estes cheguem até os cursos dá'gua.

Estas medidas e tecnologias deverão integrar de forma harmoniosa o sistema existente e conferir ao município novas soluções de transporte, infiltração e retenção das águas pluviais.

Deve-se ampliar e fortalecer a regulamentação para medidas descentralizadas. Estas podem ser incorporadas ao Código de Obras Municipal e inseridos como obrigatoriedade em alguns tipos de edificações (como edificações comerciais, prédios públicos, e empreendimentos com grande área impermeabilizada), inclusive as edificações localizadas em áreas de risco de inundação.

Outra alternativa é a aplicação de descontos em taxas ou impostos como no abatimento no Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), desde que comprovados o seu uso no conceito do projeto da edificação e aprovado pela municipalidade, que deve ser utilizado se previsto em legislação que a regulamente. Acredita-se que uma estratégia para a implementação de medidas descentralizadas em larga escala é a regulamentação para áreas institucionais e públicas e posterior expansão para áreas

privadas por meio de incentivos fiscais ou obrigatoriedade, regulamentando-se em leis locais.

Quanto aos parcelamentos de solo sob forma de loteamentos, que representam um uso em crescente expansão no município, ressalta-se que o controle da geração de deflúvios nesses espaços habitacionais pode ser eficientemente realizado por meio de um paisagismo que integre adequadamente as áreas impermeabilizadas com as áreas verdes. A regulação do uso do solo a partir de restrições à taxa de impermeabilização é considerada uma técnica compensatória de controle de escoamento na fonte não estrutural e deve estar associada ao Plano Diretor fundamentalmente.

6.6.1.1 Captação de Água da Chuva

O uso da água da chuva é tido como uma fonte alternativa de água, e também de controle de escoamento na fonte, pois não está sob concessão de órgãos públicos e não sofre cobrança pelo seu uso. A prática de acumulação da água da chuva e uso em necessidades não potáveis tem se tornado outra ação efetiva sob o ponto de vista de aumento da disponibilidade hídrica e busca pela sustentabilidade ambiental.

Estes dispositivos captam água da superfície e encaminham-na para algum tipo de tratamento (se necessário), reservação e posterior uso para fins não potáveis, tais como a rega de jardins e áreas verdes, lavagem de pisos, passeios e fachadas, ornamentação paisagística, descarga de vasos sanitários, entre outros. A Figura 38 mostra alguns exemplos de estruturas de sistemas de captação pluvial implantadas em residências.

Figura 38: Exemplos de estruturas de sistemas de captação pluvial em residências.

Fonte: Autossustentável, 2019 e Snatural Ambiente, s/d.

Já a imagem a seguir apresenta um exemplo de aplicação do sistema em áreas maiores, como em galpões, em que se optou pela utilização de cisterna enterrada para o armazenamento da água coletada.

Figura 39: Exemplo de sistema de captação de pluvial em áreas extensas.

Fonte: Neowater, 2021.

O município já possui legislações que obrigam à implantação de sistemas de captação da água da chuva em novas edificações que tenham cobertura de telhado acima de uma área definida. Ou seja, esse tipo de estrutura já é de conhecimento técnico local.

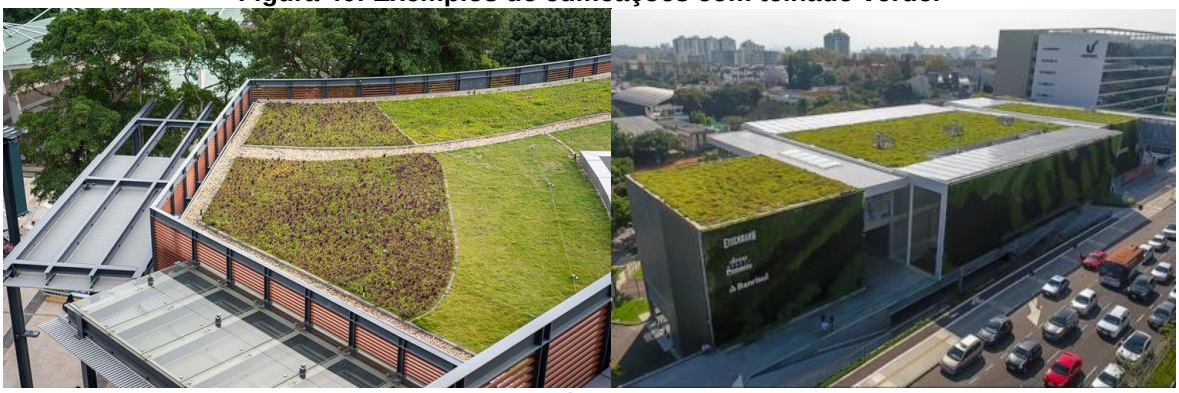
6.6.1.2 Telhados Verdes

Outro dispositivo de controle do escoamento na fonte que ajuda a mitigar o impacto da urbanização, especialmente em áreas com nível de adensamento elevado, refere-se ao uso de telhados verdes ou também conhecidos como telhados jardins ou coberturas verdes. Estas estruturas promovem a retenção das águas das chuvas, reduzindo os efeitos das enchentes e das zonas de calor.

Esses dispositivos podem ser definidos de forma bem simplificada como coberturas de edificações constituídas de laje impermeabilizada, seguida de camada drenante e substrato, onde são plantadas espécies vegetais de pequeno e médio porte (TEIXEIRA et al., 2017). A vegetação a ser escolhida varia conforme aspectos estéticos bem como características climáticas regionais.

Os telhados verdes são capazes de reduzir ou retardar o escoamento, pelo aumento de área verde e pela evapotranspiração. Além disso, aporta valor comercial ao empreendimento a partir dos aspectos paisagísticos e da melhoria do conforto térmico.

Figura 40: Exemplos de edificações com telhado verde.



Fonte: Sienge, 2020.

A qualidade da água da chuva após percolação a partir do telhado verde pode tanto melhorar quanto piorar. A presença da cobertura verde em terraços e telhados pode aumentar os valores de sólidos totais, fósforo total, nitrogênio, nitrato, turbidez, DBO, além de tornar o pH mais alcalino. Outras pesquisas indicam que o telhado verde

pode atuar como um filtro de material particulado, porém pode liberar nutrientes e metais pesados na água da chuva simultânea pela ação da lixiviação.

6.6.1.3 *Trincheiras ou Valas de infiltração*

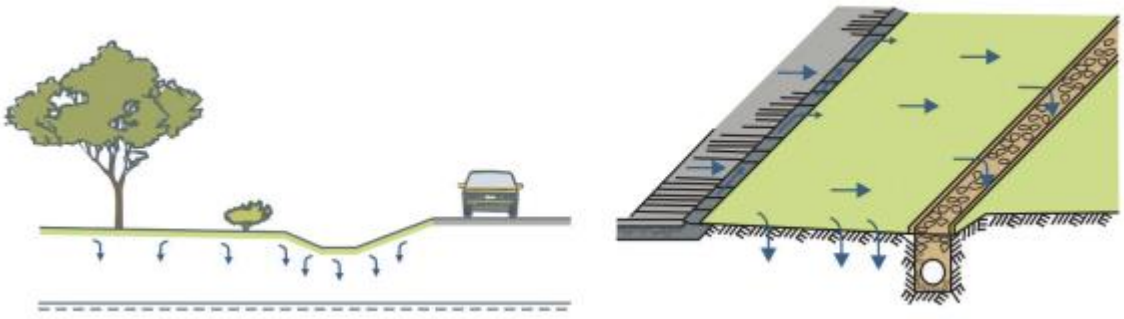
Outras opções envolvem o uso de trincheiras ou valas de infiltração, facilmente integrados ao desenho urbano e tem como objetivo coletar a água de escoamento superficial através da infiltração e armazenamento temporário. Outra função é contribuir para o tratamento da água pluvial a partir da infiltração no solo. São comumente encontrados em estacionamentos, canteiros e passeios de vias, áreas verdes, etc.

De acordo com Pacheco (2016), as vantagens dessas estruturas compreendem:

- Redução das vazões escoadas a jusante;
- Fácil integração ao paisagismo;
- Ganho financeiro decorrente da redução das dimensões das tubulações da rede de drenagem.

Esse dispositivo consiste em depressões escavadas no solo (profundidade entre 1,0 e 3,5 m), revestidas internamente com uma manta geotêxtil e preenchidas com brita. A vala cria um reservatório subterrâneo em condições de reter o deflúvio, em que a água armazenada vai se infiltrando no solo através do fundo e das paredes (PROSAB, 2009).

Figura 41: Esquema de vala (à esquerda) e plano (à direita) de infiltração



Fonte: SMDU, 2012.

De acordo com PROSAB (2009), a eficiência de captação é aumentada quando se instala uma depressão na sarjeta da via pública. Podem ser implantadas paralelas às ruas, estradas, conjuntos habitacionais e estacionamentos, como pode ser observado no exemplo da Figura 42.

Figura 42: Exemplos de valas de infiltração.

Fonte: Tomaz, 2017.

6.6.1.4 Poços de Infiltração

Outros exemplos de sistema alternativo de manejo da água da chuva na fonte são os poços de infiltração. Estes atuam principalmente no amortecimento dos picos de vazão e na redução do escoamento superficial a partir da detenção e da infiltração da água da chuva no solo.

Geralmente compreendem estruturas enterradas com paredes de tijolos, concreto com furos (ou qualquer outro tipo de material resistente que suporte a pressão externa do solo). O topo do poço de infiltração é coberto com um material permeável e resistente a fim de permitir a infiltração da água pluvial pelas laterais e também suportar o peso oriundo da superfície, devido à circulação de pessoas e veículos sobre a via.

Em períodos secos o poço de infiltração fica vazio, porém, quando chove, as águas das proximidades escoam para o interior do poço e fica armazenada para infiltrar aos poucos no solo, tanto pelo fundo do poço quanto pelas laterais.

Conforme Sobrinha (2012), as principais vantagens do uso de poços de infiltração são:

- Necessidade de pequenas áreas de implantação;
- Redução dos volumes drenados pela rede de drenagem clássica;
- Ganho financeiro com a redução das dimensões da tubulação da drenagem clássica;
- Baixos custos de investimento;
- Boa integração com o meio urbano;
- Possibilidade de recarga do aquífero;
- Boa utilização no caso de solos superficiais com baixa permeabilidade e camadas profundas com alta capacidade de infiltração;
- Permite o desenvolvimento da vegetação próximo ao poço;
- Não há grandes restrições quanto a topografia;
- Redução do escoamento superficial e o amortecimento em função do armazenamento.

6.6.1.5 Biofiltros ou Jardins de Chuva

Os jardins de infiltração, jardins de chuva ou biofiltros, como também podem ser denominados, são outro exemplo de controle da água pluvial na fonte. Estes se diferenciam das valas/trincheiras de infiltração por não possuírem espaço livre para armazenamento da água pluvial.

Estas estruturas foram desenvolvidas para o tratamento de escoamento superficial advindo das ruas, devido à presença de camada de solo com superfície vegetal. Tanto o solo como a vegetação são usados para a remoção ou atenuação de poluentes carreados pelo escoamento.

A vegetação, que cobre a superfície do sistema contribui para a infiltração de água mantendo a porosidade do sistema bem como auxilia no processo de filtração. A camada de solo filtrante remove sedimentos e sólidos suspensos quando o escoamento adentra a estrutura. As superfícies dos biofiltros são tipicamente

horizontais, portanto, eles não são submetidos a altas velocidades que podem desalojar poluentes coletados ou desordenar a vegetação na superfície (MELBOURNE WATER, 2005). A Figura a seguir apresenta o detalhamento desse sistema.

Figura 43: Detalhamento de Sistema de Jardim de Infiltração.

Fonte: BibLus, 2020.

Os jardins de chuva alimentam o lençol freático, aumentam a umidade do ar por meio da transpiração destas plantas, diminuem as ilhas de calor e auxiliam a combater as enchentes, além de filtrar substâncias como pesticidas, metais pesados, fertilizantes, entre outros. Na maior parte do tempo um jardim de chuva fica seco, e este geralmente mantém a água de chuva apenas durante o evento de precipitação, vale ressaltar que o solo deve ser permeável para que a água seja drenada. A

Figura 44 mostra exemplos de implantação dessas estruturas em espaços públicos, conferindo ainda efeitos paisagísticos aos mesmos.

Figura 44: Exemplos de jardins de chuva.

Fonte: SMDU, 2012 e iGUi Ecologia, s/d.

Barros (2018) apresenta em seu estudo alternativas para retardamento das vazões das águas pluviais geradas em assentamentos precários a partir da aplicação de jardins de chuva em escadaria, como o modelo apresentado na Figura 45.

Figura 45: Modelo de Jardins de Chuva para Assentamentos Precários.

Fonte: Barros, 2018.

A Figura 46 apresenta a aplicação do modelo apresentado por Barros (2018), na localidade de Alvarenguinha, em São Bernardo do Campo, Estado de São Paulo. A aplicação da técnica, por meio de degraus, auxilia na redução da velocidade (dissipação da energia) das águas de escoamento pluvial. Esse tipo de técnica pode ser bem adaptada ao relevo íngreme do município e em áreas com ocupação consolidada.

Figura 46: Antes e depois da viela no Alvarenguinha, São Bernardo do Campo - SP.

Fonte: Barros, 2018.

6.6.1.6 Pavimentos Permeáveis

A utilização de pavimentos permeáveis e semi-permeáveis em passeios, ciclovias, estacionamentos, quadras esportivas e vias de pouco tráfego contribui para o aumento da área de infiltração e percolação da água pluvial. O revestimento desses pavimentos pode ser semipermeável, em paralelepípedo, calçamento poliédrico ou blocos de concreto, ou permeável, em asfalto poroso e blocos de concreto vazados (SMDU, 2012).

Os pavimentos semi-permeáveis são aqueles que possuem espaços livres em sua estrutura, podendo haver infiltração no solo ou transporte através de sistema auxiliar de drenagem. Os blocos são assentados numa camada de areia e os espaços vazios são preenchidos com material granular ou grama (PROSAB, 2009). A Figura 47 apresenta um exemplo de pavimento semipermeável, denominado concregrama.

Figura 47:Exemplos de pavimento semipermeável.

Fonte: AECWeb.

Este tipo de pavimento reduz a incidência de escoamento superficial e, consequentemente, a demanda do sistema de drenagem urbana. Também atuam na redução de enchentes e podem contribuir com a diminuição da concentração de sedimentos que causam o assoreamento (GONÇALVES; OLIVEIRA, 2014). Os efeitos complementares incluem a melhoria da qualidade da água infiltrada; o carreamento de menor quantidade de poluição difusa; a contribuição para a recarga de aquíferos e; a diminuição da erosão.

Também é importante que a própria Administração Municipal busque inserir esses tipos de tecnologias nos espaços públicos, prioritariamente em calçadas, praças, escolas, revitalização de áreas públicas, ou seja, em obras de sua responsabilidade. Assim, dá-se início ao processo de conscientização e disseminação desses novos materiais e incentivando seu uso prioritário ao longo do horizonte de planejamento no município.

Figura 48:Instalação de blocos intertravados.

Fonte: Hometeka, 2015.

Figura 49: Pavimentos intertravados permeáveis.

Fonte: Terra, 2018.

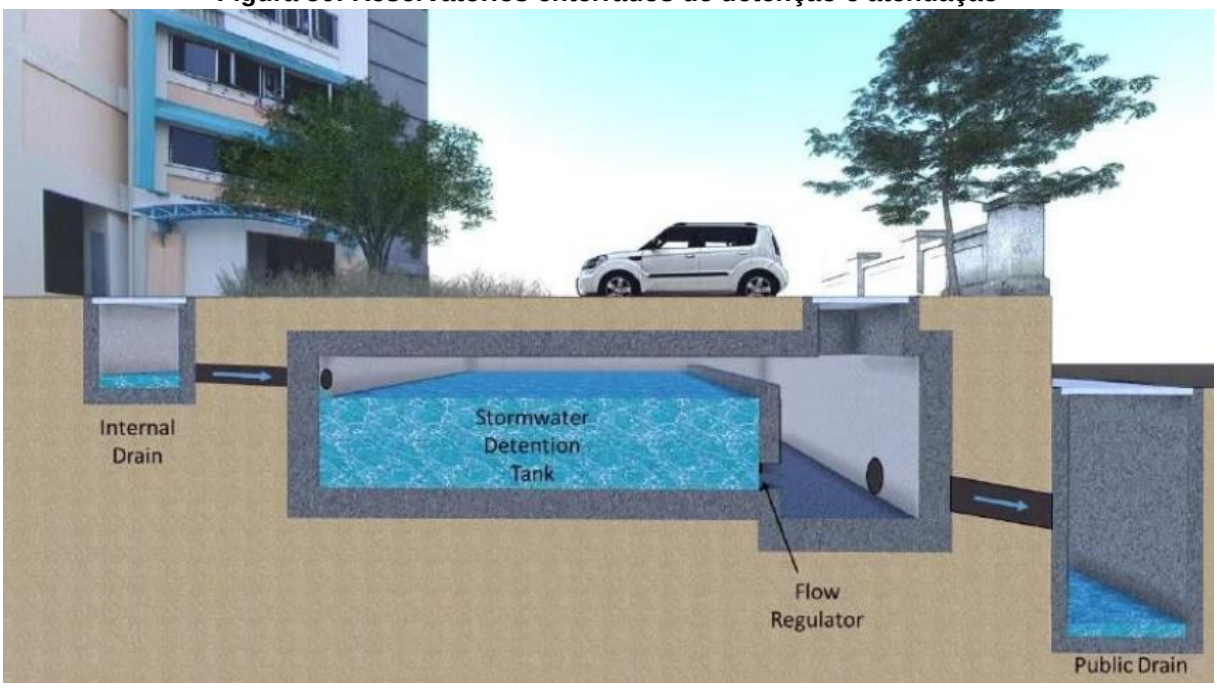
6.6.1.7 Reservatórios enterrados de detenção e atenuação

Reservatórios enterrados de detenção e atenuação são estruturas subterrâneas projetadas para gerenciar o escoamento pluvial em áreas urbanas. Esses reservatórios podem ser muito eficientes na prevencção de inundações além de auxiliar a controlar o volume de água que entra nos sistemas de drenagem durante eventos de chuva intensa.

O reservatório de detenção retarda o fluxo de água da chuva, permitindo que seja liberado gradualmente, reduzindo picos de escoamento e protegendo cursos d'água

contra erosão. Por outro lado, o reservatório de atenuação tem a função de reter temporariamente parte do escoamento, permitindo sua liberação lenta e controlada, contribuindo para a gestão sustentável dos recursos hídricos e minimizando os impactos ambientais negativos associados ao escoamento pluvial.

Figura 50: Reservatórios enterrados de detenção e atenuação



Fonte: Cedida pelo Departamento de Saneamento Básico - Prefeitura de Nova Lima, 2024.

Figura 51: Limpeza interna de reservatório de detenção e atenuação de concreto embaixo da via urbana.

Fonte: Cedida pelo Departamento de Saneamento Básico - Prefeitura de Nova Lima, 2024.

Figura 52: Desenho esquemático de reservatório de detenção e atenuação de concreto embaixo da via urbana ou dentro de lotes.

Fonte: Cedida pelo Departamento de Saneamento Básico - Prefeitura de Nova Lima, 2024.

Figura 53: Outra possibilidade de construção de reservatório de atenuação abaixo das vias com módulos pré-moldados.

Fonte: Cedida pelo Departamento de Saneamento Básico - Prefeitura de Nova Lima, 2024.

6.6.1.8 Pulmões de água

Os "pulmões" de água são estruturas projetadas para conter e gerenciar o escoamento pluvial em áreas urbanas. Esses sistemas utilizam elementos pré-fabricados, muitas vezes feitos de plástico, fornecidos por diversos fabricantes, o que torna as obras mais rápidas e leves de serem executadas. Esses elementos podem ser instalados em diferentes locais estratégicos, como sob vias, praças, parques e outros espaços públicos, criando grandes volumes para armazenar água da chuva.

Essas estruturas não só ajudam a conter e armazenar a água da chuva, mas também podem ser usadas para aumentar os volumes vazios em jardins de chuva e em outros elementos de infraestrutura verde. Uma alternativa econômica para reduzir os custos de importação e o uso de produtos especializados é a reutilização de caixas de engradados de cervejas, que podem ser adaptadas para cumprir a mesma função. Essa abordagem criativa e sustentável permite a implementação de sistemas eficazes de gestão de águas pluviais, contribuindo para mitigar os impactos das inundações e promovendo a sustentabilidade urbana.

Figura 54: Desenhos esquemáticos e foto real de sistema de infiltração de produto importado.

Fonte: Cedida pelo Departamento de Saneamento Básico - Prefeitura de Nova Lima, 2024.

Figura 55: Planter com vertedouros com engradados de verveja reaproveitados para aumento do acúmulo de água e atenuação das vazões e infiltração em jardim em escola particular, SP (2015).

Fonte: Cedida pelo Departamento de Saneamento Básico - Prefeitura de Nova Lima, 2024.

6.6.1.9 Biovaletas

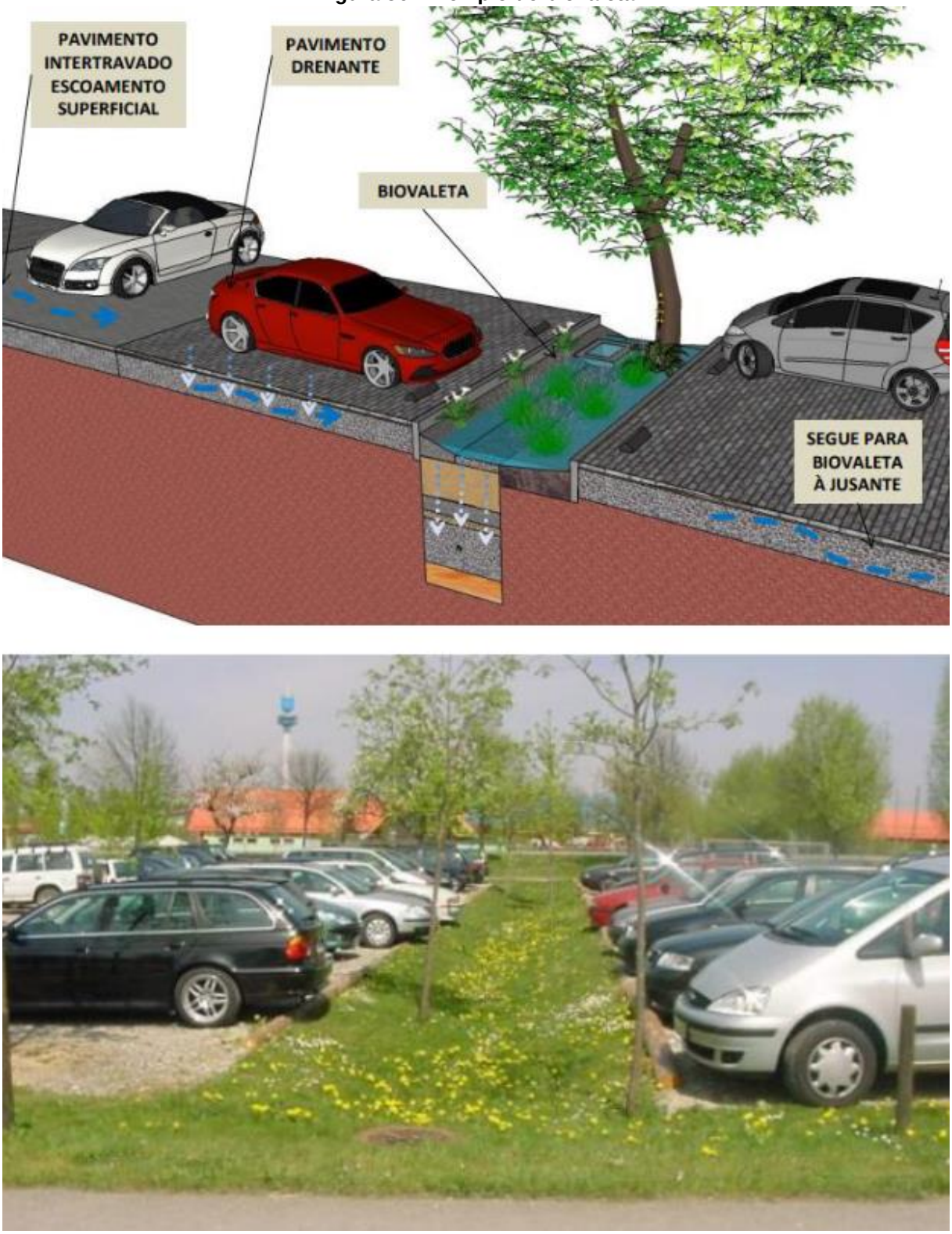
Uma biovaleta representa uma solução de drenagem sustentável que utiliza vegetação e materiais permeáveis para filtrar e tratar a água da chuva, com o intuito de reduzir o escoamento superficial e promover a recarga de aquíferos. Suas vantagens são diversas: a redução significativa do escoamento superficial, o potencial de minimizar os riscos de aquaplanagem próximo a pistas de rodagem, e sua eficácia como elemento filtrante, tanto fisicamente quanto biologicamente e quimicamente.

A biovaleta demonstra alta eficiência na remoção de poluentes, podendo reduzir em até 80% o volume anual de escoamento em sua área de contribuição. Além disso,

oferece a remoção de até 50% de fósforo total e 60% de nitrogênio total. Com capacidade para tratar áreas de até 1 hectare por elemento, esse sistema apresenta múltiplas formas de entrada de água, como escoamento superficial, cortes no meio-fio, trincheiras de drenagem e fluxo concentrado em tubulação.

Além disso, é um elemento paisagístico versátil para calçadas, canteiros centrais, parques e praças em áreas urbanas e rurais, além de funcionar como zona de deposição de sedimentos, enriquecendo o solo local. A superfície da biovaleta facilita a limpeza das vias, uma vez que o lixo tende a se concentrar na sua superfície, tornando-a uma solução eficiente e esteticamente agradável para a gestão de águas pluviais. Aplicáveis a supermercados, estacionamentos, áreas de estádios, grandes espaços de estacionamento, postos de rodovias, estacionamentos, entre outras aplicações distintas.

Figura 56: Exemplo de biovaleta



Fonte: Cedida pelo Departamento de Saneamento Básico - Prefeitura de Nova Lima, 2024.

6.6.1.10 Faixas gramadas , canais gramados

Faixas gramadas e canais gramados representam um sistema de drenagem sustentável que integra vegetação em áreas de escoamento, como faixas ao longo de estradas e canais de drenagem. Essa abordagem visa absorver a água da chuva pelo solo, reduzindo assim o escoamento superficial e mitigando os riscos de enchentes.

Além de sua função primária de gerenciamento de águas pluviais, a vegetação presente nestes sistemas desempenha um papel crucial na filtragem de poluentes, melhoria da qualidade da água e na criação de habitats para a vida selvagem, contribuindo para a sustentabilidade ambiental e a resiliência urbana. Esses elementos não só oferecem benefícios práticos para a gestão de águas pluviais, mas também promovem uma estética natural e a integração harmoniosa entre infraestrutura e meio ambiente.

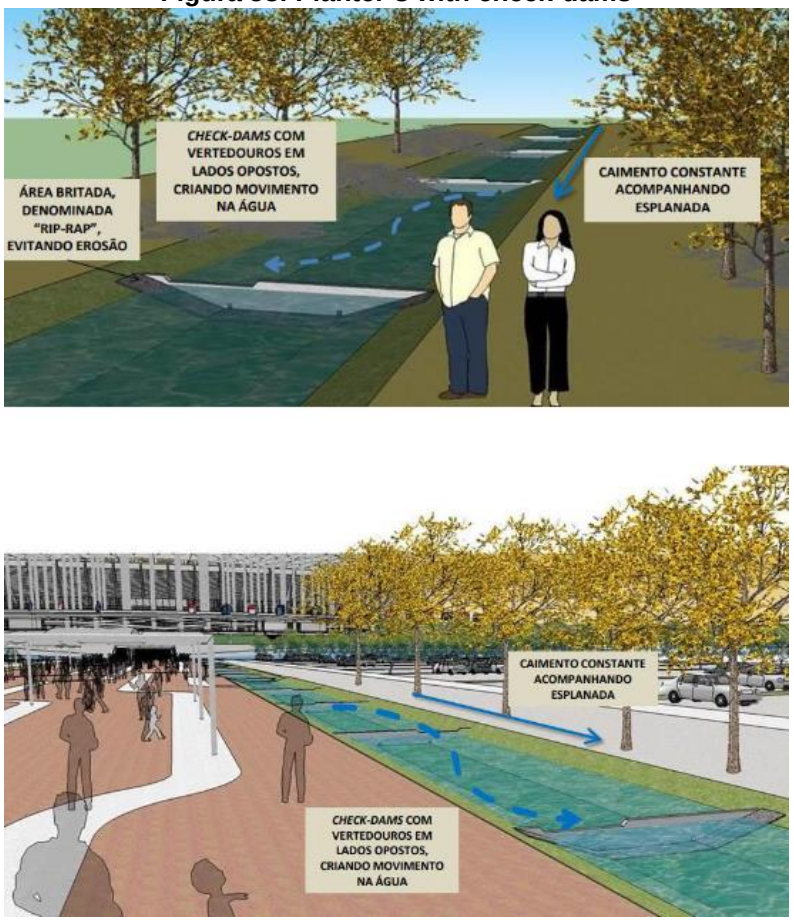
Figura 57: Exemplo de faixa gramada

Fonte: Cedida pelo Departamento de Saneamento Básico - Prefeitura de Nova Lima, 2024.

6.6.1.11 Planter´s with check-dams

Planter´s with check-dams são uma técnica sustentável de gerenciamento de águas pluviais que combina vegetação com pequenas estruturas chamadas barragens de contenção. Esses plantadores são projetados para capturar e desacelerar o fluxo de água das chuvas, permitindo que sedimentos e poluentes se depositem enquanto a água se infiltra no solo. As barragens de contenção funcionam como barreiras dentro dos plantadores, regulando a velocidade e o volume da água, reduzindo assim a erosão e prevenindo inundações a jusante. Ao incorporar vegetação, como plantas nativas ou gramíneas, os plantadores com barragens de contenção não apenas oferecem benefícios funcionais para o manejo de águas pluviais, mas também melhoram os espaços verdes urbanos, promovem a biodiversidade e melhoram a qualidade ambiental geral.

Figura 58: Planter´s with check-dams



Fonte: Cedida pelo Departamento de Saneamento Básico - Prefeitura de Nova Lima, 2024.

6.6.2 Síntese dos Possíveis Dispositivos Técnicos para Controle de Escoamento na Fonte

Em seguida apresentam-se em resumo os dispositivos técnicos que podem ser utilizados para promoção da redução do escoamento superficial das águas da chuva no ambiente urbanizado:

- Implantação de calçadas, ciclovias e sarjetas drenantes (permeáveis, paver);
- Implantar pátios, praças e estacionamentos drenantes com pavimentos porosos (permeáveis, paver);
- Incluir estruturas lineares como valetas e trincheiras de infiltração próximos às vias públicas e em fundos de vale;
- Multiplicar áreas reflorestadas (áreas verdes, canteiros verdes, parques lineares etc.) ocupando com eles todos os espaços públicos e privados livres da cidade;
- Uso de “Telhados verdes” ou “Telhados Jardins;
- Utilizar-se de reservatórios para acumulação e aproveitamento de águas pluviais em residências, empreendimentos comerciais, industriais, esportivos, de lazer.

Os SUDS apresentam vantagens e desvantagens, conforme disposto a seguir:

Quadro 82:Vantagens e desvantagens dos SUDS.

Vantagens	Desvantagens
•Aumento das taxas de infiltração das águas pluviais e, consequentemente, melhoria na recarga dos aquíferos; •Redução do escoamento superficial por retardo, retenção ou aumento da infiltração das águas pluviais, promovendo o controle de processos erosivos em áreas urbanas e canais fluviais próximos a essas áreas, além de auxiliar no controle de problemas relacionados a inundações; •Retenção de água pluvial para posterior uso em atividades menos nobres, como é o caso das captações de água de chuva; •Criação de áreas de lazer e melhor	•Alto custo de implantação quando se faz necessárias adaptações em sistemas pré-existentes, mas que podem apresentar menor custo quando planejados com outras técnicas. Além disso, a utilização dos SUDS tem evitado a readequação das redes de drenagem convencional existentes, reduzindo o volume de água a ser drenado; •No geral não suportam altas cargas de sedimentos, apresentando alto risco de colmatação, demandando manutenção frequente.

Fonte: Agostinho e Poleto, 2012.

6.6.3 Medidas de Controle Centralizado

Como medidas técnicas estruturais de controle centralizando tem-se as bacias detenção e retenção.

6.6.3.1 Bacias de Detenção

Os reservatórios de detenção têm sido utilizados para o controle das enchentes, principalmente em áreas densamente urbanizadas (VERGUTZ; PEREIRA; SCHMIDT, 2019). São estruturas de acumulação temporária que promovem o armazenamento em tempo relativamente curto e que possuem a vantagem de utilização para outras finalidades como áreas verdes, quadras esportivas e praças públicas. Ou seja, são áreas que possuem caráter multifuncional, pois quando secas se tratam de áreas de lazer e, quando necessário, também são áreas inundáveis que atuam como importantes reservatórios de acúmulo dá'gua capazes de reduzir ou até impedir alagamentos à jusante.

As bacias de detenção, que trabalham com a maior parte de suas áreas em regime de seca, armazenam o escoamento superficial, liberando-o, aos poucos, através de pequeno orifício de saída, as vazões para jusante.
De acordo o projeto Soluções para Cidades (2013), as bacias de detenção são aplicáveis nas seguintes situações:

- Em bacias hidrográficas urbanas altamente impermeabilizadas e densamente povoadas, onde o reforço ou ampliação dos canais e galerias de drenagem existentes torna-se muito oneroso ou inviável;
- Em bacias onde ocorrem inundações que causem grandes perdas materiais e humanas para a população;
- Em áreas de terrenos ociosos e degradados, pois possibilitam a criação de áreas verdes e de lazer, valorizando a presença da água e aumentando a qualidade de vida da região.

6.6.3.1.1 Bacia de detenção seca

As bacias de detenção secas são áreas especialmente projetadas para o armazenamento temporário de água da chuva durante períodos de precipitação intensa. Essas bacias são versáteis em sua aplicação, podendo ser integradas em diversos espaços urbanos, como praças, parques, áreas verdes e até mesmo campinhos de futebol.

Sua função principal é reter e gerenciar o escoamento pluvial, ajudando a prevenir inundações e aliviar a carga sobre os sistemas de drenagem durante eventos de chuva intensa. Essas bacias oferecem uma solução eficaz para mitigar os impactos das chuvas torrenciais, enquanto também proporcionam benefícios adicionais, como a melhoria da paisagem urbana e a promoção de espaços públicos multifuncionais.

Figura 59: Exemplo de bacia de detenção seca

Fonte: Cedida pelo Departamento de Saneamento Básico - Prefeitura de Nova Lima, 2024.

6.6.3.1.2 Bacia de detenção molhada

As bacias de detenção molhadas são infraestruturas projetadas para gerenciar o escoamento pluvial de forma sustentável, promovendo a retenção e filtragem da água da chuva. Esses elementos desempenham um papel fundamental na promoção da umidade relativa do ar e na criação de ambientes verdes naturais, que contribuem para a paz e harmonia dos grandes centros urbanos. Além disso, as bacias de detenção molhadas proporcionam habitat para uma variedade de aves e insetos, que desempenham um papel crucial no equilíbrio dos ecossistemas urbanos. Ao reduzir os efeitos das Ilhas de Calor e melhorar a estética de locais como praças, parques e áreas públicas, essas infraestruturas representam uma solução integrada para a gestão de águas pluviais e a melhoria da qualidade de vida nas cidades.

Figura 60: Exemplo de bacia de detenção molhada

Fonte: Cedida pelo Departamento de Saneamento Básico - Prefeitura de Nova Lima, 2024.

6.6.3.2 Bacias de Retenção

Diferentemente das bacias de detenção, as bacias de retenção são reservatórios permanentemente preenchidos com água. Isto é, o escoamento de um dado evento de cheia é armazenado e não é descarregado no sistema de drenagem à jusante, apenas quando há volume excedente.

São obras que permitem o armazenamento de águas de escoamento superficial com o objetivo de conferir a destinação destas águas retidas para fins recreativos, paisagísticos, de abastecimento, entre outros. A água de escoamento superficial é temporariamente armazenada acima do nível normal de retenção, durante e imediatamente após um evento de precipitação. Constituem exemplos de dispositivos de retenção, reservatórios e pequenos lagos em áreas públicas, comerciais ou residenciais (SMDU, 2012).

6.6.3.3 Piscinões Verdes

Os piscinões verdes representam uma inovação na gestão de águas pluviais, oferecendo uma alternativa sustentável aos piscinões convencionais. Em vez de estruturas de concreto, esses sistemas utilizam gabiões como contenções laterais e fundos, proporcionando uma solução mais ecológica e eficiente. Os gabiões são preenchidos com materiais naturais, como pedras e cascalho, e são plantados com vegetação adequada.

Essa abordagem permite não apenas a retenção e infiltração da água da chuva, mas também oferece benefícios adicionais. As plantas desempenham um papel crucial ao filtrar poluentes da água, melhorando assim sua qualidade. Além disso, a vegetação contribui para a biodiversidade local, criando habitats para diversas formas de vida selvagem e melhorando a estética das áreas urbanas.

Os piscinões verdes representam uma integração harmoniosa entre infraestrutura e natureza, fornecendo uma solução eficaz para gerenciar o escoamento pluvial enquanto promove a sustentabilidade ambiental. Esses sistemas não apenas ajudam a prevenir inundações, mas também contribuem para a conservação dos recursos hídricos e a criação de ambientes urbanos mais saudáveis e resilientes.

Figura 61: Exemplo de Piscinão Verde

Fonte: Cedida pelo Departamento de Saneamento Básico - Prefeitura de Nova Lima, 2024.

6.6.3.4 IPTU Verde

Incentivos como iniciativas de IPTU verde têm se mostrado uma estratégia eficaz para promover a adoção de práticas sustentáveis em projetos residenciais e comerciais, especialmente no que diz respeito à captação de águas pluviais. A ideia por trás desses incentivos é reconhecer e recompensar ações que ajudam a aliviar a pressão sobre os sistemas de drenagem urbana, contribuindo para a redução de enchentes e garantindo um impacto positivo nas futuras estações de tratamento de esgoto (ETEs).

Um exemplo notável desse tipo de iniciativa é o município de Guarulhos (SP), que oferece descontos no IPTU para proprietários que implementam tecnologias verdes em seus lotes. Essas medidas incluem desde a captação da água da chuva e o reuso de água até a utilização de energia renovável e materiais sustentáveis na construção. O desconto concedido é proporcional à quantidade de medidas ambientais implantadas, podendo chegar a até 20% do valor do IPTU.

Além disso, o benefício é concedido por cinco anos consecutivos, sem a necessidade de renovação anual, incentivando a continuidade e expansão das práticas sustentáveis. Esses incentivos não apenas beneficiam os proprietários com uma redução nos custos, mas também promovem uma cultura de responsabilidade ambiental e contribuem para a construção de comunidades mais sustentáveis e resilientes.

Figura 62: IPTU Verde e exemplos de soluções

Fonte: Cedida pelo Departamento de Saneamento Básico - Prefeitura de Nova Lima, 2024.

As medidas de drenagem sustentável são fundamentais para garantir não apenas a qualidade ambiental, mas também o bem-estar e o desenvolvimento econômico da comunidade. A implementação de uma legislação municipal que regulamente práticas de conservação do solo e controle da erosão é essencial para proteger os recursos naturais e promover um ambiente urbano mais saudável e resiliente.

Além disso, tais medidas contribuem significativamente para a saúde pública, ao reduzir o contato com solos e águas contaminadas, enquanto proporcionam espaços verdes para atividades físicas, interação social e educação ambiental. Os conceitos de parques lineares, corredores ecológicos e trampolins ecológicos demonstram o compromisso com a preservação da biodiversidade e a criação de uma infraestrutura verde integrada à cidade.

Por fim, os sistema de drenagem sustentável trazem também um retorno financeiro de longo prazo, tanto em termos de valorização das propriedades quanto de investimentos urbanos e aumento da base fiscal municipal, as medidas de drenagem sustentável se mostram não apenas ambientalmente responsáveis, mas também economicamente vantajosas para o desenvolvimento sustentável do município.

6.7 MEDIDAS DE CONTROLE DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM CURSOS DE ÁGUA E SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA

O efetivo gerenciamento de resíduos no ambiente urbano está ligado ao bom funcionamento dos sistemas de drenagem urbana. Os resíduos sólidos, quando encaminhados indevidamente ao sistema de microdrenagem urbana, além de prejudicarem a qualidade dos rios e corpos hídricos receptores das galerias de drenagem, podem contribuir para a obstrução dos equipamentos e, consequentemente, para a ocorrência de inundações ou alagamentos pontuais, uma vez que os sistemas estarão impedidos de operar de forma ideal. Dessa forma, considerar esse fator nas concepções de projetos é aconselhável para melhorar o desempenho do sistema de drenagem como um todo.

O controle da poluição difusa deve ser feito por meio de ações sobre a bacia hidrográfica, de modo a se ter redução das cargas poluidoras antes do lançamento da drenagem no corpo receptor. Este tipo de controle é alcançado pela adoção de um conjunto de medidas capazes de reduzir o potencial poluidor das águas de

drenagem e, por consequência melhoria da qualidade dos recursos hídricos locais e regionais.

Em resumo, as medidas de controle de resíduos nos cursos de água e sistemas de drenagem compreendem:

- Implantação de políticas e ações públicas que efetivamente deem subsídios voltados ao gerenciamento e à fiscalização quanto ao manejo de resíduos gerados pela população, comércio e indústrias existentes no município;
- Ampliação de legislações e critérios técnicos especificados quanto ao acondicionamento temporário de resíduos sólidos dispostos à coleta pelo poder público em residências, empreendimentos, loteamentos, etc;
- Criação de legislações municipais específicas que norteiem a destinação adequada de resíduos da construção civil, entulhos, podas, móveis e eletrodomésticos em desuso, embalagens de agrotóxicos usados, etc.;
- Intensificação dos serviços de varrição antes dos períodos de maior pluviometria a fim de evitar o encaminhamento de resíduos sólidos à rede de drenagem;
- Aumento da frequência de limpeza e desobstrução de equipamentos de drenagem urbana;
- Ações de educação ambiental em escolas em relação à importância da priorização da não geração de resíduos, um dos princípios da gestão integrada dos resíduos sólidos, e do descarte adequado dos resíduos, quando gerados, da preservação de fundos de vale, mananciais e áreas de preservação permanentes - APP.

A aplicação de campanhas de educação ambiental junto à população é importante para que esta seja alertada dos problemas relativos às cargas difusas de poluição, para sensibilizá-la sobre os problemas decorrentes da disposição inadequada de resíduos sólidos e, principalmente, para que a população seja informada quanto ao correto manejo dos resíduos sólidos e sua responsabilidade no processo enquanto cidadãos.

Entretanto, é sabido que resíduos sólidos nos dispositivos de drenagem são um dos principais problemas relacionados à queda do desempenho operacional dos dispositivos. Diante disso, ações estruturais para controle e contenção de resíduos sólidos podem ter alto desempenho.

A seguir são apresentadas possibilidades de ações estruturais para a retenção de resíduos sólidos em dispositivos de drenagem urbana.

Medidas estruturais de controle dos resíduos sólidos no sistema de drenagem urbana atuam sobre as consequências, ou seja, são utilizadas para conter o resíduo já gerado de adentrarem o sistema. Neves e Tucci (2008) destacam os dispositivos auto-limpantes como aqueles mais eficientes. No entanto, também podem ser utilizadas estruturas de menor complexidade, que necessitam de uma limpeza e manutenção frequente.

As estruturas auto-limpantes são utilizadas para impedir que o resíduo seja despejado no sistema de drenagem e têm sua limpeza por meio de estruturas que os empurram, limpando a tela ou grade, de forma automática. O resíduo é desviado para um local de acumulação.

De acordo com Neves e Tucci (2008), os altos recursos para investimento inviabilizam a utilização de dispositivos auto-limpantes e que, no Brasil, provavelmente este tipo de medida tenha mais utilidade em pequenos riachos, nas cabeceiras das bacias, no intuito de se capturar o mais próximo de algumas fontes. Os autores abordam ainda outros dispositivos de retenção, como cesta acoplada a entradas de bocas de lobo e rede no final dos condutos de drenagem.

A seguir se apresenta um modelo de estrutura de redes implantadas ao fim de condutores de drenagem, aplicado em Kwinana, na Austrália.

Figura 63: Modelo de redes de captura de implantado pela Prefeitura de Kwinana, Austrália.

Fonte: City of Kwinana, 2020.

As redes podem se apresentar como uma opção mais viável economicamente, por usualmente serem de menor valor. Uma vantagem do manuseio dessas estruturas é a concentração de todos os resíduos em um único local, facilitando o processo de recolhimento dos resíduos sólidos retidos (SILVA, 2020). No entanto, sua inviabilidade também está relacionada com o estado de conservação dos sistemas.

A limpeza e manutenção constantes são essenciais para manter a integridade das redes, que se forem sobrecarregadas podem se romper com o peso.

A seguir há um exemplo de dispositivo acoplado a boca de lobo. Os dispositivos de cesta acoplada a entradas de bocas de lobo capturam cerca de dois terços de resíduos sólidos secos e metade dos resíduos totais (NEVES; TUCCI, 2008).

Figura 64: Cesta com malha acoplada a boca de lobo.

Fonte: Melo, 2020.

Recentemente, no município de Maringá, Estado do Paraná, foi desenvolvido pela Secretaria de Infraestruturas do município um dispositivo acoplado em bocas de lobo retentor de sedimentos, principalmente folhas, que se encaixa à realidade local, pautada em dispositivos sem padrão definido e vias muito arborizadas.

Figura 65: Cesta com malha acoplada desenvolvida em Maringá – PR.

Fonte: Maringá Post, 2021.

É essencial que se proceda com a limpeza destas cestas em uma frequência que não permita que as mesmas se tornem cheias e causem outros problemas enquanto

evitam resíduos nos canais. Quando em boas condições operacionais, são capazes de evitar a ocorrência de alagamentos e de evitar a poluição dos corpos hídricos por resíduos sólidos.

A adoção da tecnologia que melhor se adequar as características dos sistemas de drenagem locais deve ser analisada cautelosamente no momento da elaboração do projeto de execução ou de recuperação dos sistemas, a fim de obter a dimensão necessária quanto ao volume de resíduos que necessita conter, a área disponível para execução de novos dispositivos, a equipe de limpeza e manutenção disponível, os custos relacionados e outros critérios necessários para adoção da medida que traga solução eficaz aos problemas relacionados.

Deve-se levar em consideração ainda a escolha de dispositivos que proporcionem serviços de retirada e limpezas mais otimizados, isto é, que sejam mais rápidos e eficientes durante a remoção dos resíduos retidos. A escolha do modelo a ser adotado pode variar de acordo com cada situação, cabendo ao município definir o modelo que melhor se adequa a cada bacia hidrográfica.

Ressalta-se a importância das medidas não-estruturais de controle, devendo estas serem priorizadas em relação às medidas estruturais pela gestão pública. Ações de educação ambiental voltadas ao correto manejo dos resíduos sólidos proporcionará menores investimentos em longo prazo em estruturas de retenção de resíduos sólidos ou em ações para manutenção dos equipamentos de drenagem urbana.

6.8 MEDIDAS DE CONTROLE DE ASSOREAMENTO DE CURSOS DE ÁGUA

A ocupação urbana aumenta significativamente a velocidade do escoamento superficial, crescendo o potencial erosivo do solo, com reflexo no transporte de sedimentos e o consequente assoreamento de rios e lagos (PROSAB, 2009). Isto, pois a urbanização sem planejamento e fiscalização das leis vigentes promove o avanço do desmatamento, tanto das matas ciliares quanto das demais coberturas vegetais nas bacias hidrográficas que, naturalmente, protegem os solos.

As medidas mais adequadas seriam as ditas não estruturais, que compreendem a viabilização do combate técnico à erosão provocada por obras pontuais ou de terraplenagem, reduzindo o grau de assoreamento do sistema de drenagem, tais como:

- Do ponto de vista preventivo é necessário que a arquitetura e a engenharia procurem adequar seus projetos às características geológicas e topográficas do terreno, na medida do possível, ao invés de adequar o terreno aos projetos, utilizando-se de técnicas de terraplanagem;
- É indispensável haver uma legislação municipal inibidora da erosão ou que norteia a realização de terraplanagens, movimentações de solo, e conservação do solo agrícola (orientação técnica);
- No ambiente urbanizado do município, procurar não implantar loteamentos em terrenos com declividades acentuadas.
- Realizar a suavização ou retaludamento de áreas instáveis de modo a obter declividade menores, reduzindo a suscetibilidade de quedas ou desmoronamento de sedimentos provenientes dos taludes.
- Nas áreas rurais garantir o manejo adequado do solo pelos agricultores e pecuaristas com acompanhamento de técnicos e profissionais habilitados.
- Fiscalizar e fazer cumprir as diretrizes das legislações federais e estaduais referentes à manutenção das faixas ciliares em córregos, rios e nascentes. Na ausência destas criar regulamentações municipais específicas ou incorporar às já existentes.

6.9 MEDIDAS DE REVITALIZAÇÃO DE FUNDOS DE VALE E CORPOS HÍDRICOS

A revitalização de rios e córregos urbanos promove benefícios para a qualidade de vida da população, diminuindo a ocorrência de eventos de inundações, controlando doenças de veiculação hídrica e a valorização do meio ambiente urbano.

Os corpos hídricos devem apresentar matas ciliares preservadas e serem diversificados quanto às suas dimensões e com múltiplas funções que podem ser citadas como:

- Manter, criar e enriquecer os habitats e proteger a diversidade de espécies;
- Contribuir para a valorização da paisagem urbana e consequente melhoria da qualidade de vida da população;
- Proteger os recursos hídricos e contribuir para o manejo das águas pluviais, reduzindo a exposição dos moradores às áreas de risco de inundação;
- Contribuir para a melhoria do microclima local, bem como pelo efeito acumulativo, influir no conjunto do espaço urbano metropolitano;
- Promover a saúde pública pelo controle do contato com solo e água contaminados, bem como pela promoção de atividades físicas, e oferecimento de espaços para contemplação, interação social, expressão cultural e educação ambiental;
- Criar um retorno financeiro de longo alcance em termos de valor das propriedades, investimentos urbanos e finalmente, no aumento da base fiscal municipal.

A conservação dos fundos de vale e de suas características através de serviços ambientais diversos deve ser realizada, pois contribui eficazmente para a minimização de problemas sócioambientais relacionados à saúde pública e ao urbanismo, por exemplo.

Um aspecto importante para a recuperação, revitalização e proteção dos corpos hídricos é a regulamentação e definição de diretrizes para os fundos de vale e áreas inundáveis, devendo para isso ser consideradas as políticas públicas de meio ambiente:

- Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal Nº 6.938/1981);
- Código Florestal (Lei Federal N º12.651/2012);
- Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal Nº 9.433/1997);
- Política Nacional de Saneamento Básico (Lei 11.445/2007);
- Estatuto da Cidade (Lei Federal Nº 10.257/2001), especialmente no que diz respeito às APPs urbanas.

O Código Florestal Brasileiro dispõe sobre as Áreas de Preservação Permanente - APPs. O conceito técnico de APP está no Art. 3 inciso II:

> "II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas."

Ainda de acordo com a Lei, são consideradas APPs as faixas marginais de qualquer curso de água perene e intermitentes, cuja delimitação da faixa ocorre a partir de sua largura, conforme apresenta-se abaixo:

Quadro 83: Faixa de APP de acordo com a largura do rio e da Legislação Federal.

Largura do Rio	Faixa de APP
Menos que 10 metros	30 metros
De 10 metros a 50 metros	50 metros
De 50 metros a 200 metros	100 metros
De 200 metros a 600 metros	200 metros
Com mais de 600 metros	500 metros

Fonte: Adaptado da Lei Federal nº 12.651/2012.

Nos municípios, os fundos de vale e as APPs urbanas devem ser disciplinadas pelo que dispuser o Plano Diretor e a legislação municipal de uso e ocupação do solo, indo ao encontro do conteúdo do art. 182 da Constituição Federal/1988, que remete ao município a definição de sua política urbana geralmente traduzida no plano diretor.

A recuperação e preservação de corredores verdes contribuem para a reintegração dos rios à paisagem metropolitana, preservando os poucos córregos ainda em estado natural e melhorando a situação dos rios canalizados.

A requalificação de rios degradados não é uma tarefa simples, demandando de grande aporte econômico, de recursos especializados e de aprovação social, em que parte considerável da população das grandes cidades vivem em áreas de fundo de vale, o que requer a remoção dessa população para outra área.

A recuperação de um rio é vinculada diretamente ao objetivo de seu uso em cada região, podendo valorizar o transporte aquático, bem como buscar a preservação de ecossistemas para a pesca. Desta maneira, a metodologia utilizada para revitalizar o corpo hídrico é variável, levando em conta a necessidade local.

6.9.1 Parques Lineares

A implantação de parques lineares é uma ação para tratamento e conservação de fundos de vale. Estes são implantados ao longo de uma faixa de um curso dá'gua, como rios, córregos e canais, sendo recomendado que abranjam as áreas definidas como APP pelo Código Florestal (Lei Federal Nº 12.651/2012).

Estes parques proporcionam a recuperação das áreas de várzea dos rios, permitindo assim, o aumento das zonas de inundação e a vazão mais lenta da água durante as cheias dos rios. Isto, a partir da aproximação da cidade com os elementos hídricos, mais especialmente, às margens destes, apresentando as seguintes funções:

- Proteção da zona ribeirinha contra ocupações irregulares que contribuem para a redução da largura da área destinada às zonas de inundação;
- Proteção das APPs de cursos d'água, evitando a erosão das margens e preservando ou restaurando as matas ciliares;
- Redução da poluição difusa;

- Qualificação do espaço urbano a partir da inclusão de áreas verdes de recreação e lazer à população.

De acordo com Friedrich (2007), a escolha dos locais para implantação deve ser acompanhada de diagnóstico detalhado do local, com a participação da comunidade e de equipe multidisciplinares, levando em consideração as legislações municipais, estaduais e federais, os critérios ambientais físicos e bióticos, bem como a bacia hidrográfica como unidades de planejamento.

Além disso, o planejamento do parque deve levar em consideração a diversidade de usos do solo no entorno, analisando critérios sociais (acessibilidade, mobilidade, conforto físico e ambiental, infraestrutura e segurança), multifuncionalidade do parque, identificando a viabilidade de inclusão de áreas importantes à sociabilidade como áreas de lazer, de estímulo ao esporte, circulação de pessoas e cultura.

Figura 66: Exemplos de parques lineares.

Fonte: Mobilize Brasil.

REFERÊNCIAS CONSULTADAS

AGOSTINHO, Mariele de Souza Parra; POLETO, Cristiano. SISTEMAS SUSTENTÁVEIS DE DRENAGEM URBANA: dispositivos. Holos Environment, [S.L.], v. 12, n. 2, p. 121, 13 dez. 2012. Lepidus Tecnologia. http://dx.doi.org/10.14295/holos.v12i2.3054.

ALENCAR, J.C. Potencial de corpos d'água em bacias hidrográficas urbanizadas para renaturalização, revitalização e recuperação. Um estudo da bacia do Jaguaré. Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2017. Disponível em: <ResearchGate>. Acesso em 27 de julho de 2022.

AUTOSSUSTENTÁVEL. **Captação de água da chuva: solução para economia e redução de enchentes**. 2019. Disponível em: https://autossustentavel.com/2019/03/captacao-agua-chuva-economia.html. Acesso em: 19 jul. 2022.

BACIA DE RETENÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAS, ALFENAS. Cfg. (2015). Disponível em <Bacia de Retenção de Águas Pluviais, Alfena - CGF - Coordenação, Gestão e Fiscalização de Obras, Lda. - Bacia de Retenção de Águas Pluviais, Alfena>. Acesso em 24 de junho de 2022.

BARROS, Francisco Toledo. Formação Profissional dos Trabalhadores da Construção Civil: O Canteiro de Obras e a Emancipação Social. 2018. 415 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

BRASIL. Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Publicado no DOU de 16.7.2020.

BRASIL. Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036,

de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Publicado no DOU de 8.1.2007 e retificado em 11.1.2007.

CARVALHO, Luiz. Prefeitura de Maringá vai usar retentor de folhas nas bocas-de-lobo - Maringapost. (2021). Disponível em <Prefeitura de Maringá vai usar retentor de folhas nas bocas-de-lobo - Maringá Post (maringapost.com.br)>. Acesso em 24 de junho de 2022.

CITY OF KWINANA. **Drainage Nets**. Disponível em: <https://www.kwinana.wa.gov.au/our-services/engineering-and-parks/Pages/Drainage-Net.aspx>. Acesso em: 7 jun. 2022.

GONÇALVES, A. B.; OLIVEIRA, R. H. de. **Água em Ambientes Urbanos: Pavimentos Permeáveis e sua influência sobre a Drenagem**. 2014. 12 p. Seminário (Graduação)- Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

COSTA, Heloisa SM & BRAGA, Tânia M. Entre a Conciliação e o Conflito: dilemas para o planejamento e a gestão urbana e ambiental. Diamantina: X Seminário sobre Economia Mineira. Junho de 2002.

DIAS, Fernanda Spitz; Antunes, Patricia Tainá da Silva Correa. **Estudo Comparativo de Projeto de Drenagem Convencional e Sustentável para Controle de Escoamento Superficial em Ambientes Urbanos.** Rio de Janeiro: UFRJ/Escola Politécnica, 2010.

FRIEDRICH, Daniela. O parque Linear como Instrumento de Planejamento e Gestão das Áreas de Fundo de Vale Urbanas. Porto Alegre, 2007

GONÇALVES, A. B.; OLIVEIRA, R. H. de. **Água em Ambientes Urbanos: Pavimentos Permeáveis e sua influência sobre a Drenagem**. 2014. 12 p.

Seminário (Graduação)- Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

HOMETEKA. **Tudo sobre pisos intertravados de concreto: preços, paginações, dicas e mais**. 2015. Disponível em: <https://www.hometeka.com.br/aprenda/descubra-tudo-sobre-pisos-intertravados-de-concreto-precos-paginacoes-e-dicas/

MONTEIRO, Anna Carolina Neves. Concreto poroso: dosagem e desempenho. (2010). Disponível em <CONCRETO_POROSO_DOSAGEM_E_DESEMPENHO.pdf (ufg.br)>. Acesso em 24 de junho de 2022.

NEO WATER. **Captação de água da chuva para empresas: como funciona**. 2021. Disponível em: https://www.neowater.com.br/post/capta%C3%A7%C3%A3o-de-%C3%A1gua-da-chuva-para-empresa-como-funciona. Acesso em: 18 jul. 2022.

NEVES, M. G. F. P. DAS; TUCCI, C. E. M. Resíduos Sólidos na Drenagem Urbana: Aspectos Conceituais. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 13, p. 125–135, 2008.

MELBOURNE WATER. WSUD engineering procedures: stormwater/Melbourne Water. CSIRO Publishing, Melbourne, 2005.

PACHECO, Elisa Ferreira. Avaliação Quali-quantitativa de uma Vala de Infiltração Pluvial em Termos de Retenção de Contaminantes. Estudo de Caso: Distrito do Campeche, Florianópolis Santa Catarina. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/169292/338947.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 27 de julho de 2022.

PEIXOTO, Vinicius Carvalho. Análise paramétrica e dimensionamento de poços de infiltração para fins de drenagem urbana (2011). Disponível em: < Análise paramétrica e dimensionamento de poços de infiltração para fins de drenagem... (usp.br))>. Acesso em 25 de julho de 2022.

PISO INTERTRAVADO: + 31 MODELOS PRÁTICOS E MODERNOS. Terra. (2018). Disponível em <Piso Intertravado: +31 Modelos Práticos e Modernos (terra.com.br)>. Acesso em 24 de junho de 2022.

PROSAB - Manejo de Águas Pluviais Urbanas. Rio de Janeiro: ABES, 2009. 396p.

RAINMAP. **First Flush: a importância do descarte das primeiras chuvas**. 2018. Disponível em: https://rainmap.com.br/a-importancia-do-descarte-das-primeiras-chuvas/. Acesso em: 18 jul. 2022.

S NATURAL AMBIENTE. **Água de Chuva – Aproveitamento e Reuso**. Disponível em: https://www.snatural.com.br/aproveitamento-agua-chuva/. Acesso em: 19 jul. 2022.

SILVA, Camila Ely Januário. Avaliação da Presença de Resíduos Sólidos em Rede de Microdrenagem na Bacia de Coqueiros em Florianópolis, Santa Catarina. 2020. 112 f. UFSC, Florianópolis, 2020.

SOBRINHA, Lôide Angelina. Monitoramento e Modelagem de um poço de infiltração de águas pluviais em escala real e com filtro na tampa (2012). Disponível em: < (Microsoft Word - Disserta\347\343o 23_05) (ufscar.br)>. Acesso em 25 de julho de 2022.

SUCUPIRA, Alana de Azevedo Motta et. Al. RENATURALIZAÇÃO DE RIOS: UM CAMINHO RUMO À SUSTENTABILIDADE URBANA. Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental., v. 1, n. esp, p. 306-322 jan. 2022. Disponível em: < https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/download/12404/5988/29376>. Acesso em 27 de julho de 2022.

TEIXEIRA, Celimar Azambuja; BUDEL, Marcel Aramis; CARVALHO, Karina Querne de; BEZERRA, Stella Maris da Cruz; GHISI, Enedir. Estudo comparativo da qualidade da água da chuva coletada em telhado com telhas de concreto e em

telhado verde para usos não potáveis. Ambiente Construído, [S.L.], v. 17, n. 2, p. 135-155, jun. 2017. FapUNIFESP (SciELO).

TOMAZ, Plínio. Curso de Manejo de águas pluviais: Capitulo 14 -Trincheira de infiltração. 11 p. Abril de 2017.