



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE PARANAGUÁ/PR

Produto D - Relatório do Prognóstico do PMSB

Julho/2021



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE PARANAGUÁ/PR

Produto D - Relatório do Prognóstico do PMSB

CONTRATANTE:

ELABORAÇÃO E RESPONSABILIDADE:



De Curitiba/PR para Paranaguá/PR
Julho/2021

APRESENTAÇÃO DA EQUIPE

Coordenação Geral

Helder Rafael Nocko | *Engenheiro Ambiental, Msc.*

Coordenação Técnica

André Luciano Malheiros | *Engenheiro Civil, Dr.*

Equipe Técnica

Bruno Gomes Camargo	<i>Engenheiro Sanitarista e Ambiental</i>
Cinthy Hoppen	<i>Analista de Projetos</i>
Daniel Thá	<i>Economista</i>
Eron José Maranhão	<i>Economista</i>
Larissa dos Santos Silva	<i>Analista de Projetos</i>
Paulo Henrique Costa	<i>Geógrafo</i>
Roberta Gregório	<i>Engenheira Ambiental</i>
Rossana Ribeiro Ciminelli	<i>Economista</i>
Thainá Sanches Becker	<i>Analista de Projetos</i>
Tiago Aparecido Perez Vieira	<i>Engenheiro Ambiental</i>

Equipe de Apoio

Dóris Regina Falcade Pereira	<i>Acadêmica de Engenharia Ambiental</i>
Ludmila Holz Amorim de Sena	<i>Acadêmica de Eng. Ambiental e Sanitária</i>
Nilton Lopes Junior	<i>Acadêmico de Eng. Ambiental e Sanitária</i>

APRESENTAÇÃO

Apresentamos à Prefeitura Municipal de Paranaguá o Produto D - Relatório do Prognóstico, do **PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE PARANAGUÁ/PR.**

Helder Rafael Nocko
Engenheiro Ambiental, Msc.
Coordenador Geral

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	21
2.	ESTUDOS PROSPECTIVOS PARA A GESTÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO	24
2.1.	Dinâmicas de Futuro.....	28
2.1.1.	Dimensão Nacional e Macroeconômica.....	28
2.1.2.	Dimensão Estadual e Regional.....	40
2.1.3.	Dimensão Local.....	62
2.1.4.	Mudanças do Clima.....	75
2.2.	Cenários do PMSB de Paranaguá.....	90
2.2.1.	Cenário Populacional Tendencial.....	93
2.2.2.	Cenários Populacionais Alternativos.....	100
2.2.3.	Cenários sob a Promoção do Ordenamento Territorial.....	111
2.2.4.	Resultados Agregados dos Cenários	127
3.	METODOLOGIA	131
4.	OBJETIVOS E METAS	133
5.	ESTRUTURA ORGANIZACIONAL E RESPONSABILIDADES	141
6.	PROSPECTIVAS TÉCNICAS	151
6.1.	Projeção Populacional do Município no Horizonte do PMSB	151
6.2.	Projeções das Demandas dos Serviços de Abastecimento de Água	153
6.2.1.	Cenário Tendencial.....	155
6.2.2.	Cenário A.....	158
6.2.3.	Cenário B.....	161
6.2.4.	Resumo dos Cenários.....	164
6.2.5.	Descrição dos Mananciais passíveis de utilização	167
6.2.6.	Definição das alternativas de manancial	174
6.2.7.	Definição de alternativas técnicas de engenharia.....	175

6.2.8.	Previsão de Eventos de Emergência e Contingência	179
6.3.	Projeções das Demandas dos Serviços de Esgotamento Sanitário	182
6.3.1.	Cenário Tendencial.....	183
6.3.2.	Cenário A.....	185
6.3.3.	Cenário B.....	187
6.3.1.	Resumo da vazão de esgotos por cenários.....	188
6.3.2.	Estimativa de carga e concentração de DBO	191
6.3.3.	Concentração de Coliformes Fecais	198
6.3.4.	Alternativas de tratamento de esgotos sanitários	208
6.3.5.	Definição de alternativas técnicas de engenharia.....	216
6.3.6.	Previsão de eventos de emergência e contingência.....	218
6.4.	Projeções das Demandas dos Serviços de Manejo de Águas Pluviais	222
6.4.1.	Estudos Hidrológicos.....	222
6.4.2.	Diretrizes e medidas de controle	228
6.4.3.	Diretrizes e medidas para o controle de escoamentos na fonte.....	229
6.4.4.	Exemplos de uso	238
6.4.5.	Diretrizes e medidas para o tratamento de fundos de vale.....	239
6.4.6.	Necessidade de complementação do sistema com estruturas de micro e macrodrenagem	240
6.4.7.	Previsão de eventos de emergência e contingência.....	248
6.5.	Projeções das Demandas dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos e de Limpeza Pública.....	250
6.5.1.	Cenário Tendencial.....	250
6.5.2.	Cenário A.....	251
6.5.3.	Cenário B.....	253
6.5.4.	Resumo dos Cenários.....	254

6.5.5.	Metodologia para o cálculo dos custos e a cobrança dos serviços prestados, com base nos requisitos legais sobre sustentabilidade econômico-financeira dos serviços.....	256
6.5.6.	Regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos, com definição das responsabilidades	258
6.5.7.	Descrição das formas de participação da Prefeitura na Coleta Seletiva e na Logística Reversa e outras ações de responsabilidade compartilhada	263
6.5.8.	Critérios de escolha da área para destinação e disposição final adequada de resíduos inertes gerados no município (seja por meio de reciclagem ou em aterro sanitário)	266
6.5.9.	Identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos.....	268
6.5.10.	Gestão Regionalizada	271
6.5.11.	Previsão de eventos de emergência e contingência.....	274
6.5.12.	Considerações Finais.....	277
7.	REFERÊNCIAS	278
	ANEXO A – Estimativas de Custos dos Sistemas	281
	ANEXO B – Projeções das Demandas dos Serviços de Abastecimento de Água.....	283
	ANEXO C – Projeções das Demandas dos Serviços de Esgotamento Sanitário.	302
	ANEXO D – Projeções das Demandas dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos e de Limpeza Pública	342

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Eixos estruturais do saneamento básico.....	21
Figura 2: Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral do Paraná.....	54
Figura 3: Evolução da renda mensal total dos trabalhadores por segmento econômico em Paranaguá.....	70
Figura 4: Composição dos 38,6 mil empregos formais em Paranaguá, por segmento econômico.....	71
Figura 5: Variação na precipitação (em base 100) por percentil dos modelos CanESM2 e HadGEM2_ES entre 2005 e 2060.....	78
Figura 6: Variação na precipitação (mm) mensal projetada pelos modelos CanESM2 e HadGEM2_ES entre 2005 e 2060.....	79
Figura 7: Variação na quantidade de 3 dias ou mais consecutivos sem chuva projetada pelos modelos CanESM2 e HadGEM2_ES entre 2005 e 2060.....	82
Figura 8: Variação na quantidade de 5 dias ou mais consecutivos sem chuva projetada pelos modelos CanESM2 e HadGEM2_ES entre 2005 e 2060.....	83
Figura 9: Variação na quantidade de 10 dias ou mais consecutivos sem chuva projetada pelos modelos CanESM2 e HadGEM2_ES entre 2005 e 2060.....	84
Figura 10: Estrato dos eventos de chuva por faixa de intensidade dos modelos CanESM2 e HadGEM2_ES (passado entre 1961-2005, futuro entre 2005 e 2060).....	85
Figura 11: Variação na razão de habitantes por grupos etários em Paranaguá.....	95
Figura 12: Projeção da população de Paranaguá por IPARDES.....	96
Figura 13: Estação Ferroviária de Paranaguá, restaurada em 2020.....	98
Figura 14: Evolução da população de Paranaguá no Cenário Tendencial.....	100
Figura 15: Evolução da população de Paranaguá no Cenário 1 (Porto+PDS+).....	106
Figura 16: Evolução da população de Paranaguá no Cenário 2 (Porto+PDS-).....	107
Figura 17: Evolução da população de Paranaguá no Cenário 3 (Porto-PDS+).....	109
Figura 18: Evolução da população de Paranaguá no Cenário 4 (Porto-PDS-).....	110
Figura 19: Cenários 1 e 2 com Maior Intensidade na Promoção do Ordenamento Territorial.....	122

Figura 20: Cenários 3 e 4 com Maior Intensidade na Promoção do Ordenamento Territorial.....	123
Figura 21: Cenário Tendencial com Menor Intensidade na Promoção do Ordenamento Territorial.....	124
Figura 22: Cenários 1 e 2 com Menor Intensidade na Promoção do Ordenamento Territorial.....	125
Figura 23: Cenários 3 e 4 com Menor Intensidade na Promoção do Ordenamento Territorial.....	126
Figura 24: Evolução da população total de Paranaguá nos cinco cenários.....	128
Figura 25: Variações possíveis para a população de Paranaguá nos cinco cenários.	129
Figura 26: Evolução da população urbana, rural e de alta temporada de Paranaguá nos cinco cenários.	130
Figura 27: Esquema da metodologia para a criação dos objetivos, metas, programas, projetos e ações do PMSB.....	132
Figura 28: Gráfico resumo da demanda de água para a população urbana ao longo dos 20 anos de planejamento.	164
Figura 29: Gráfico resumo da demanda de água para a população rural ao longo dos 20 anos de planejamento.....	165
Figura 30: Gráfico resumo da demanda de água para a população total ao longo dos 20 anos de planejamento.....	166
Figura 31: Gráfico resumo da demanda de água para a população de alta temporada ao longo dos 20 anos de planejamento.....	166
Figura 32: Bacias com mananciais passíveis de utilização.....	168
Figura 33: Sobreposição dos limites da APM36 (PBHL 2019) e Projeto do Porto Guará.	172
Figura 34: Gráfico resumo das vazões de esgoto para a população urbana ao longo dos 20 anos de planejamento.	189
Figura 35: Gráfico resumo das vazões de esgoto para a população rural ao longo dos 20 anos de planejamento.....	189
Figura 36: Gráfico resumo das vazões de esgoto para a população rural ao longo dos 20 anos de planejamento.....	190

Figura 37: Gráfico resumo das vazões de esgoto para a população de alta temporada ao longo dos 20 anos de planejamento.....	190
Figura 38: Gráfico resumo das cargas de DBO para a população urbana ao longo dos 20 anos de planejamento.....	196
Figura 39: Gráfico resumo das cargas de DBO para a população rural ao longo dos 20 anos de planejamento.....	197
Figura 40: Gráfico resumo das cargas de DBO para a população total ao longo dos 20 anos de planejamento.....	197
Figura 41: Gráfico resumo das cargas de DBO para a população de alta temporada ao longo dos 20 anos de planejamento.....	198
Figura 42: Gráfico resumo das cargas de Coliformes Fecais para a população urbana ao longo dos 20 anos de planejamento.....	206
Figura 43: Gráfico resumo das cargas de Coliformes Fecais para a população rural ao longo dos 20 anos de planejamento.....	207
Figura 44: Gráfico resumo das cargas de Coliformes Fecais para a população total ao longo dos 20 anos de planejamento.....	207
Figura 45: Gráfico resumo das cargas de Coliformes Fecais para a população de alta temporada ao longo dos 20 anos de planejamento.....	208
Figura 46: Sistema de Esgotamento Sanitário descentralizado.....	209
Figura 47: Fluxograma do Sistema de Tratamento UASB e Lodos Ativados.....	210
Figura 48: Fluxograma do Sistema de Tratamento UASB e Lagoa facultativa.....	211
Figura 49: Fluxograma do Sistema de Tratamento UASB e Filtro Biológico.....	212
Figura 50: Fluxograma do Sistema de Tratamento UASB e Lagoa aerada e de decantação.....	213
Figura 51: Fluxograma do Sistema de Tratamento UASB e Lagoa anaeróbia e lagoa facultativa.....	214
Figura 52: Fluxograma do Sistema de Tratamento Lagoa anaeróbia e lagoa aerada e lagoa de decantação.....	215
Figura 53: Ambiente do Software Plúvio versão 2.1.....	224
Figura 54: Relatório com os parâmetros da equação IDF para Paranaguá.....	224

Figura 55: Diretrizes para a proposição de regulamentações de drenagem e manejo de águas pluviais.....	231
Figura 56: Formas de controle de vazão na fonte em loteamentos.....	234
Figura 57: Desenho esquemático de um poço de infiltração.....	237
Figura 58: Desenho esquemático de corte reservatório.....	238
Figura 59: Desenho esquemático de uma bacia de retenção.....	242
Figura 60: Desenho esquemático de uma bacia de infiltração.....	243
Figura 61: Desenho esquemático de uma bacia de infiltração em campo de futebol.....	244
Figura 62: Desenho esquemático de uma bacia de retenção.....	245
Figura 63: Exemplo de enchente, inundação e alagamento.....	249
Figura 64: Comparativo das projeções das demandas dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população urbana de cada cenário.....	254
Figura 65: Comparativo das projeções das demandas dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população rural de cada cenário.....	255
Figura 66: Comparativo das projeções das demandas dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população total de cada cenário.....	255
Figura 67: Comparativo das projeções das demandas dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população de alta temporada de cada cenário.....	256
Figura 68: Áreas com potencial de implantação de unidades de disposição final de resíduos sólidos.....	270

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Recortes temporais do PMSB Paranaguá.....	24
Tabela 2: Estudo de cenários da dimensão nacional.	28
Tabela 3: Estudo de cenários da dimensão Estadual.	40
Tabela 4: Estudo de cenários da dimensão Local e âmbito da natureza política do Executivo Municipal.....	62
Tabela 5: Capacidade de gestão municipal de Paranaguá.	63
Tabela 6: Estudo de cenários da dimensão Local e âmbito da capacidade de gestão dos serviços de saneamento básico.....	74
Tabela 7: Risco climático para o município de Paranaguá.....	76
Tabela 8: Dias consecutivos sem chuva pelas normais climatológicas (1961-1990)....	80
Tabela 9: Resultados do cenário tendencial.....	100
Tabela 10: Quadro-resumo dos fatores modificadores de futuro de Paranaguá.....	101
Tabela 11: Possíveis combinações entre os fatores modificadores de futuro de Paranaguá.....	102
Tabela 12: Quadro-resumo dos cenários do PMSB de Paranaguá.....	104
Tabela 13: Quadro-resumo do cenário 1 do PMSB de Paranaguá.....	105
Tabela 14: Resultados do cenário 1 (Porto+PDS+).	106
Tabela 15: Quadro-resumo do cenário 1 do PMSB de Paranaguá.....	107
Tabela 16: Resultados do cenário 2 (Porto+PDS-).....	107
Tabela 17: Quadro-resumo do cenário 3 do PMSB de Paranaguá.....	108
Tabela 18: Resultados do cenário 3 (Porto-PDS+).....	109
Tabela 19: Quadro-resumo do cenário 4 do PMSB de Paranaguá.....	110
Tabela 20: Resultados do cenário 4 (Porto-PDS-).....	110
Tabela 21: Variação na quantidade de população urbana, em cada cenário.	114
Tabela 22: Variação na quantidade de população urbana em 2040, por perfil de ocupação.....	117
Tabela 23: Variação na quantidade de domicílios em área urbana em 2040, por perfil de ocupação.....	119

Tabela 24: Objetivos do PMSB - Paranaguá/PR.....	133
Tabela 25: Metas e indicadores do PMSB - Paranaguá/PR.....	136
Tabela 26: Responsabilidades no âmbito municipal para o abastecimento de água e esgotamento sanitário.	144
Tabela 27: Responsabilidades no âmbito municipal para a drenagem e manejo de águas pluviais.....	145
Tabela 28: Responsabilidades por tipologia de resíduo no âmbito municipal para o gerenciamento de resíduos sólidos.	145
Tabela 29: Projeções para as prospectivas técnicas do PMSB de Paranaguá.....	152
Tabela 30: Projeção da demanda para a população urbana do Cenário Tendencial.	155
Tabela 31: Projeção da demanda para a população rural do Cenário Tendencial.....	156
Tabela 32: Projeção da demanda para a população total do Cenário Tendencial.....	156
Tabela 33: Projeção da demanda para a população de alta temporada do Cenário Tendencial.....	157
Tabela 34: Projeção da demanda para a população urbana do Cenário A.	158
Tabela 35: Projeção da demanda para a população rural do cenário A.....	159
Tabela 36: Projeção da demanda para a população total do Cenário A.	159
Tabela 37: Projeção da demanda para a população de alta temporada do Cenário A.	160
Tabela 38: Projeção da demanda para a população urbana do Cenário B.....	161
Tabela 39: Projeção da demanda para a população rural do Cenário B.....	162
Tabela 40: Projeção da demanda para a população total do Cenário B.....	162
Tabela 41: Projeção da demanda para a população de alta temporada do Cenário B.	163
Tabela 42: Medidas de emergência e contingência para o eixo de serviços de abastecimento de água potável.	180
Tabela 43: Projeção da vazão de esgotos para a população urbana do Cenário Tendencial.....	183
Tabela 44: Projeção da vazão de esgotos para a população rural do Cenário Tendencial.....	183

Tabela 45: Projeção da vazão de esgotos para a população total do Cenário Tendencial.....	184
Tabela 46: Projeção da vazão de esgotos para a população de alta temporada do Cenário Tendencial.....	184
Tabela 47: Projeção da vazão de esgotos para a população urbana do Cenário A. ...	185
Tabela 48: Projeção da vazão de esgotos para a população rural do Cenário A.	185
Tabela 49: Projeção da vazão de esgotos para a população total do Cenário A.	186
Tabela 50: Projeção da vazão de esgotos para a população de alta temporada do Cenário A.....	186
Tabela 51: Projeção da vazão de esgotos para a população urbana do Cenário B....	187
Tabela 52: Projeção da vazão de esgotos para a população rural do Cenário B.....	187
Tabela 53: Projeção da vazão de esgotos para a população total do Cenário B.....	188
Tabela 54: Projeção da vazão de esgotos para a população de alta temporada do Cenário B.....	188
Tabela 55: Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população urbana do Cenário Tendencial.	192
Tabela 56: Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população rural do Cenário Tendencial.	192
Tabela 57: Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população total do Cenário Tendencial.	193
Tabela 58: Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população de alta temporada do Cenário Tendencial.	193
Tabela 59: Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população urbana do Cenário A.....	193
Tabela 60: Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população rural do Cenário A.....	194
Tabela 61: Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população total do Cenário A.....	194
Tabela 62: Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população de alta temporada do Cenário A.....	194

Tabela 63: Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população urbana do Cenário B.	195
Tabela 64: Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população rural do Cenário B.	195
Tabela 65: Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população total do Cenário B.	195
Tabela 66: Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população de alta temporada do Cenário B.	196
Tabela 67: Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população urbana do Cenário Tendencial.	200
Tabela 68: Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população rural do Cenário Tendencial.	200
Tabela 69: Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população total do Cenário Tendencial.	201
Tabela 70: Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população de alta temporada do Cenário Tendencial.	201
Tabela 71: Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população urbana do Cenário A.	202
Tabela 72: Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população rural do Cenário A.	202
Tabela 73: Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população total do Cenário A.	203
Tabela 74: Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população de alta temporada do Cenário A.	203
Tabela 75: Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população urbana do Cenário B.	204
Tabela 76: Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população rural do Cenário B.	204
Tabela 77: Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população total do Cenário B.	205
Tabela 78: Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população de alta temporada do Cenário B.	205

Tabela 79: Estimativa do Custo Total de operação e manutenção em dólares.	215
Tabela 80: Medidas de emergência e contingência para o eixo de serviços de esgotamento sanitário.	219
Tabela 81: Períodos de retorno em função da ocupação da área.	225
Tabela 82: Vazões de cheias para o cenário atual das sub-bacias de Paranaguá para os tempos de retorno de 50, 100 e 500 anos.	227
Tabela 83: Medidas de controle na fonte.	246
Tabela 84: Medidas de contingência relacionadas aos serviços de drenagem urbana e manejo das águas pluviais.	249
Tabela 85: Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população urbana do Cenário Tendencial.	250
Tabela 86: Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população rural do Cenário Tendencial.	251
Tabela 87: Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população total do Cenário Tendencial.	251
Tabela 88: Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população de alta temporada do Cenário Tendencial.	251
Tabela 89: Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população urbana do Cenário A.	251
Tabela 90: Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população rural do Cenário A.	252
Tabela 91: Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população total do Cenário A.	252
Tabela 92: Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população de alta temporada do Cenário A.	252
Tabela 93: Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população urbana do Cenário B.	253
Tabela 94: Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população rural do Cenário B.	253
Tabela 95: Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população total do Cenário B.	253

Tabela 96: Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população de alta temporada do B.	253
Tabela 97: Áreas com potencial de disposição final de resíduos sólidos em Paranaguá.	269
Tabela 98 – Medidas de contingência relacionadas aos serviços de manejo dos resíduos sólidos e de limpeza pública.....	275

LISTA DE SIGLAS

CAGEPAR	Central de Água, Esgoto e Serviços Concedidos do Litoral do Paraná
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
ITR	Imposto Territorial Rural
LNSB	Lei Nacional de Saneamento Básico
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MDR	Ministério do Desenvolvimento Regional
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PBHL	Plano de Bacia Hidrográfica Litorânea
PDS Litoral	Plano de Desenvolvimento Sustentável Litoral
PDZPO	Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto de Paranaguá
PERS/PR	Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Paraná
PIB	Produto Interno Bruto
PMMA	Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PPA	Plano Plurianual
Pronampe	Programa Emergencial de Suporte a Empregos
PSA	Pagamento por Serviços Ambientais
RM	Região Metropolitana

RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
SEDEST	Secretaria Estadual de Desenvolvimento Sustentável e Turismo
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
TCP	Terminal de Contêineres de Paranaguá
TR	Termo de Referência
UC	Unidade de Conservação
ZDD	Zona de Desenvolvimento Diferenciado
ZDTO	Zona de Desenvolvimento das Terras Ocupadas
ZEE-PR Litoral	Zoneamento Ecológico Econômico do Litoral do Paraná
ZEIS	Zona Especial de Interesse Social
ZEPI	Zona de Expansão para UCs de Proteção Integral
ZIP	Zona de Interesse Portuária



1. INTRODUÇÃO

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) é um importante instrumento de planejamento e de gestão dos serviços de saneamento básico, o qual foi instituído pela Lei Nacional de Saneamento Básico (LNSB) – Lei Federal nº 11.445/2007 – e tem como serviços públicos contemplados os serviços e seu conjunto de atividades, infraestruturas e instalações de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de gerenciamento de resíduos sólidos e de manejo das águas pluviais (Figura 1), definidos abaixo, segundo o novo marco legal do saneamento – Lei Federal nº 14.026/2020.



Figura 1: Eixos estruturais do saneamento básico.

Fonte: BRASIL (2020).

Conforme estabelece a LNSB, o PMSB deve contemplar minimamente o diagnóstico da situação atual dos serviços de saneamento básico; objetivos e metas de curto, médio e longo prazo para a universalização dos serviços; programas, projetos e ações para atingir os objetivos e metas estabelecidos; ações para

emergências e contingências; além de contemplar mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

Sendo assim, o PMSB configura uma ferramenta essencial para o gerenciamento das atividades operacionais dos serviços de saneamento básico no município, para o planejamento das ações de melhoria dos sistemas e para o acompanhamento da implementação e da eficácia das ações.

De acordo com o estabelecido na LNSB e no Termo de Referência (TR) para elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), é fundamental, durante a elaboração do PMSB, a análise da caracterização territorial do município, análise do panorama institucional político e de gestão que envolva os serviços de saneamento básico, e a análise situacional dos serviços públicos de saneamento básico. Tais informações e avaliações contemplam o diagnóstico da situação atual dos serviços de saneamento básico de Paranaguá e serão informações necessárias para a construção do prognóstico e proposição de diretrizes, objetivos, metas, e programas, projetos e ações para a efetiva operacionalização do PMSB durante um horizonte de planejamento de 20 anos.

O presente documento compõe o Produto D do PMSB de Paranaguá e tem o objetivo de apresentar o prognóstico do Plano, o qual compreende o estudo e a análise de cenários para a gestão dos serviços de saneamento básico, a definição dos objetivos e metas do PSMB e as perspectivas técnicas para as quatro componentes do saneamento básico. Quanto à definição dos objetivos e metas, os objetivos representam o que se quer alcançar e as metas constituem os resultados graduais que deverão ser atingidos ao longo do tempo. As perspectivas técnicas para os serviços de saneamento básico foram determinadas por meio da projeção populacional do município e das projeções das demandas dos serviços para o horizonte de planejamento de 20 anos. Ressalta-se que neste item também são

apresentadas as ações emergenciais e contingenciais para os quatro eixos do saneamento básico.

2. ESTUDOS PROSPECTIVOS PARA A GESTÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

O Plano Municipal de Saneamento Básico de Paranaguá se configura como um instrumento de gestão deste importante setor, que é base para a qualidade de vida da população e para a qualidade ambiental deste município emblemático para todo o estado do Paraná. O resultante plano de ações fomentará a execução de ações estratégicas para os quatro eixos dos serviços de saneamento, orientando o município e os prestadores de serviço para que se possam cumprir com as metas estabelecidas em âmbito nacional e estadual, bem como com as metas específicas da municipalidade.

O alcance dos objetivos do PMSB não é apenas amplo em seus eixos de atuação (água, esgoto, resíduos e drenagem), mas também em sua abrangência temporal; é instrumento de planejamento para um horizonte de vinte anos. Esse horizonte que se inicia no presente, se estende até 2040, trazendo quatro recortes de tempo para o balizamento de suas ações, como detalhado na tabela abaixo.

Tabela 1: Recortes temporais do PMSB Paranaguá.

Imediato ou emergencial	Curto	Médio	Longo
até o 3º ano	entre o 4º e o 8º ano	entre o 9º e o 12º ano	entre o 13º e o 20º ano
entre os anos de 2021 e 2023	entre os anos de 2024 e 2028	entre os anos de 2029 e 2032	entre os anos de 2033 e 2040
intervalo de 3 anos	intervalo de 5 anos	intervalo de 4 anos	intervalo de 8 anos

Fonte: Adaptado dos Termos de Referência da FUNASA para PMSB (2018).

Dessa forma, deve-se perscrutar como se dará o desenrolar das atividades que interferem no território de planejamento e gestão do saneamento ao longo desse

prazo, com a possibilidade de antever conflitos e potencialidades, demandas e entraves. A identificação prévia dos desenrolares da realidade do município de Paranaguá permite realizar tanto o endereçamento de questões no presente momento quanto a preparação para sua devida consideração em momentos futuros.

Nesse mister, utiliza-se a técnica de cenarização, pois trabalhar com cenários, nesse contexto, é produzir insumos fundamentais ao planejamento estratégico. Como bem definido por Buarque (2003): *"Estudos prospectivos constituem parte importante do processo de planejamento, na medida em que oferecem uma orientação para as tomadas de decisões sobre iniciativas e ações para a construção do futuro almejado pela sociedade e pelas empresas."* A linha de conduta da metodologia de antevisão do futuro é baseada na percepção de que esta é uma prática de construção social, onde diversas questões se equilibram no território cujas próprias dinâmicas naturais dificultam ou exacerbam o resultado dessa constante inter-relação.

Aceitar que não existem apenas elementos localizados em um espaço geográfico, mas um sem fim de transferências de material, de informação e de energia, exige uma ótica também dinâmica de análise. Ao comentar a importância das dinâmicas para as modernas relações em rede, Castells (1999) afirma que *"a nossa sociedade está construída em torno de fluxos: fluxos de capital, fluxos de informação, fluxos de tecnologia, fluxos de interação organizacional, fluxos de imagens, sons e símbolos"* (página 436). Mais do que apenas um elemento da organização social, os fluxos seriam a expressão dos processos que dominam a vida política, econômica e simbólica. Santos (1997) também se refere a um espaço de dinâmicas e fluxos que não abrangeria todo o espaço, mas sim comporia um *"subsistema, formado por pontos ou, no máximo, linhas e manchas, onde o suporte essencial são os artefatos destinados a facilitar a fluidez e autorizar o movimento dos fatores essenciais da economia globalizada"* (pág. 236).

A importância da inspeção dessas dinâmicas se manifesta quando se analisa uma característica central das questões observadas no município de Paranaguá: o território natural do município é palco para uma vasta sobreposição de dinâmicas econômicas, que vão desde aquelas de cunho local (como as comunidades isoladas que sobrevivem da pesca e de atividades de subsistência), passando pelas diversas dinâmicas de cunho regional (com os veranistas em busca de lazer na Ilha do Mel e na recepção de munícipes de outras cidades litorâneas para usufruir dos sistemas de saúde e educação), como também de cunho nacional e internacional (nomeadamente pela operação portuária, que faz do Porto de Paranaguá o maior porto nacional em exportação de grãos, principalmente soja e farelo de soja, e importação de fertilizantes).

Essa sobreposição encontra uma ambiência frágil sob o ponto de vista da adequabilidade de ocupação do solo para atividades antrópicas, haja vista a preponderância de manguezais nas margens da baía de Paranaguá e da cadeia de montanhas da serra do mar no sentido oeste. A planície restante divide-se entre população flutuante, trabalhadores portuários, estruturas de lazer, escolas, estruturas de logística e armazenamento de grãos e tantos outros usos que disputam seu espaço nessa “capital do litoral paranaense”.

As dinâmicas nacionais e internacionais que influenciam Paranaguá se caracterizam por seus ritmos e programação específicos, que atendem a objetivos e a lógicas particulares, sendo coordenados em escalas muito mais abrangentes que a escala regional e a esta exógena em controle ou ingerência. Não se pode, por exemplo, dissociar o cultivo de soja do norte do Paraná, do interior de São Paulo e até dos estados de Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Goiás, já em pleno bioma Cerrado, da demanda mundial por commodities agrícolas. Isso também se evidencia nas redes de transporte, na necessidade de energia, nas rotas migratórias e na intensificação da dinâmica econômica mais recente de forma geral. O Brasil produtor

de commodities está se beneficiando da atual situação econômica, assim como as discussões comerciais instáveis entre os Estados Unidos da América e a China fizeram com que essa última adquirisse mais produtos brasileiros como retaliação à política nacionalista daquele.

Enquanto as dinâmicas naturais dos rios e das marés obedecem aos desígnios da topografia natural, as estruturas de logística portuária ultrapassam essa área de abrangência e encontram seu determinismo geográfico nas margens do porto. Naturalmente essas dinâmicas interagem e produzem sua expressão local, uma vez que o espaço geográfico é restrito - no caso da presente análise, reside nos 826,43 km² do município de Paranaguá. No espaço das dinâmicas que interagem, a compreensão destes movimentos e suas conectividades se sobrepõe em importância às especificidades de cada um.

Neste prognóstico, assim, almeja-se identificar as questões mais relevantes das dinâmicas do município de Paranaguá como forma de dimensionar seus rebatimentos no planejamento das estruturas e demandas dos serviços de saneamento básico em seus quatro eixos. Essa análise se dá a partir das perspectivas para as dimensões nacional, estadual e local, ressaltando seus elementos modificadores, quer sejam forças propulsoras ou restritivas, ou mesmo variáveis condicionantes. A identificação das dinâmicas de futuro se utiliza dos dados e resultados de cinco estudos de planejamento amplos e recentes que abordam o município, quais sejam:

- Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica (PMMA) do Estado do Paraná - Mosaico Lagamar, de 2020;
- Plano de Bacia Hidrográfica Litorânea (PBHL), de 2019;
- Plano de Desenvolvimento Sustentável Litoral (PDS Litoral), de 2018;
- Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Paraná (PERS-PR), de 2018; e

- Zoneamento Ecológico Econômico do Litoral do Paraná (ZEE-PR Litoral) de 2016.

A elaboração dos cenários, por fim, reflete um conjunto de possibilidades, permitindo racionalizar a tomada de decisão em relação às demandas pelo abastecimento de água, provisão de esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e provisão de drenagem urbana.

2.1. Dinâmicas de Futuro

2.1.1. Dimensão Nacional e Macroeconômica

Segundo os Termos de Referência da Fundação Nacional da Saúde (FUNASA) para a elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico, o capítulo de cenários se inicia pelo estudo de hipóteses sobre a dimensão nacional e sua relação com os serviços de saneamento básico, abrangendo os seguintes âmbitos: o perfil do estado; a predominância das políticas públicas; e o tipo de relação federativa instituída. Esse quadro de análise sobre a natureza política e econômica, complementa o quadro que observa o nível de obediência à legislação vigente. Nomeadamente, tem-se hipóteses sobre o direcionamento dos investimentos no setor, política de indução segundo o que estabelece a legislação em vigor, e desenvolvimento do setor (consórcios públicos, capacitação, tecnologias apropriadas). A tabela abaixo replica o quadro trazido por FUNASA (2018).

Tabela 2: Estudo de cenários da dimensão nacional.

Condicionantes	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
DO ESTADO BRASILEIRO EM GERAL			
Natureza política e econômica deste Estado			
Perfil do Estado	Provedor / desenvolvimentista	Regulador / maior participação privada	Mínimo / privatização
Predominância de políticas públicas	Políticas de Estado	Políticas de	Programas,

Condicionantes	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
	contínuas e estáveis entre mandatos	governo sem continuidade e estabilidade	projetos e ações sem vinculação com políticas
Tipo de relação federativa instituída	Bom nível de cooperação e fomento a sistemas nacionais	Bom nível de cooperação sem fomento a sistemas nacionais	Precária, atuação centralizada da União

DA ATUAÇÃO DO ESTADO BRASILEIRO NO SANEAMENTO BÁSICO

Nível de obediência à legislação vigente

Direcionamento dos investimentos no setor	Predominante para agentes públicos	Predominante para públicos com maior participação dos privados	Fomento à privatização
Política de indução segundo o que estabelece a legislação em vigor	Satisfatória	Regular	Deficiente
Desenvolvimento do setor: consórcios públicos, capacitação, tecnologias apropriadas	Fomento nos 3 tipos de ações	Fomento em pelo menos uma ação	Nenhum fomento

Fonte: Adaptado dos Termos de Referência da FUNASA para PMSB (2018).

Sob a perspectiva macroeconômica nacional, a atual gestão do Governo Federal vem adotando medidas no sentido de promover maior participação do setor privado nos projetos de desenvolvimento do Brasil. Os esforços na ampliação das condições necessárias à plena atuação da iniciativa privada abrangem os setores do saneamento básico, sob o pressuposto de que tais serviços ofereçam, na prática, maior qualidade e menor custo ao cidadão.

Nota-se a atuação do Ministério do Desenvolvimento Regional na condução de tal estratégia, pois detém forte interação com os entes subnacionais e outros atores desses setores, abarcando elevada responsabilidade na redução das desigualdades regionais. O MDR traz, como característica de órgão setorial, o papel de definir diretrizes e coordenar políticas públicas importantes voltadas ao saneamento

(também no âmbito do desenvolvimento regional e urbano, habitação, prevenção a desastres naturais, mobilidade urbana e segurança hídrica).

O País possui histórico e grande desafio no enfrentamento dos baixos índices de cobertura de saneamento e oferta de água potável. Segundo o MDR, 61% da população está subatendida ou não possui serviços de coleta de esgoto. Estima-se que sejam necessários US\$ 51,1 bilhões para realização de novos empreendimentos no setor de saneamento até 2033, segundo o Atlas de Despoluição de Bacias Hidrográficas da Agência Nacional de Águas. No caso dos resíduos sólidos, 8% da população não possuem serviços de coleta, sendo que ainda operam mais de mil vazadouros à céu aberto no País. Em contraponto, já operam 136 parcerias público-privadas para gestão de resíduos sólidos. A ausência da infraestrutura básica contribui para o menor desenvolvimento econômico e social, tanto nas grandes regiões mais desprovidas desses serviços (notadamente as regiões Norte e Nordeste), como também em cidades médias e em bolsões periféricos nos grandes centros urbanos brasileiros.

É certo, no entanto, que o provimento dos serviços de saneamento favorece o desenvolvimento local na medida em que essa infraestrutura básica é premissa para a instalação de outras infraestruturas sociais (sejam escolas, creches, equipamentos de lazer tais como praças e parques, ou mesmo equipamentos voltados à saúde pública, como postos de saúde, unidades básicas de atendimento e hospitais), bem como infraestruturas produtivas (industriais ou comerciais), induzindo novas atividades econômicas e viabilizando uma economia local até então comprimida ou mesmo inexistente.

A pandemia desencadeada pela Covid-19 salienta a urgência na implementação de tal estratégia, uma vez que a população desassistida dos serviços de água, esgoto e resíduos sólidos urbanos estão mais suscetíveis a contaminações e doenças. Tem-se, neste ponto, exemplo nítido e atual do impacto da ausência de infraestrutura

básica. O Governo Federal, no intuito de amenizar os entraves da pandemia, tem lançado mão de uma série de medidas econômicas no sentido de compensar a perda de renda dos trabalhadores (benefício emergencial e Programa Emergencial de Suporte a Empregos) e empregadores (Pronampe). Mesmo sendo medidas anticíclicas e de curto prazo, são essenciais para garantir renda à população e atenuar a escalada de encerramento de empresas, neste momento de isolamento social e diminuição da atividade econômica às margens de uma possível segunda onda de restrições.

A pandemia da Covid-19 extrapola, certamente, as questões de saúde pública, pois houve o desencadeamento de uma crise de proporções internacionais com poucos precedentes históricos. O País, no entanto, encontra-se ainda na esteira da estratégia nacional de crescimento estruturada pelo desempenho no setor primário da economia, que não sofreu com a crise instaurada. Certamente que algumas atividades do agronegócio foram afetadas, principalmente hortaliças, frutas e leite, pois houve o fechamento de bares, restaurantes e hotéis, muito embora o setor, de forma geral, pode considerar 2020 como um ano de excelentes resultados e faturamento. Segundo a CONAB, a safra de grãos deste ano deve ser de 250,8 milhões de toneladas, configurando-se na maior que o país já teve.

Os preços agrícolas internos para o ano de 2020, em geral, estão acima dos obtidos nos últimos anos, beneficiados pelo comércio internacional favorável e pela taxa de câmbio vigente. Afinal, a agroindústria nacional é voltada tanto ao mercado interno quanto de exportação, mas com uma expressiva associação ao mercado externo no que concerne o atendimento de commodities agrícolas e carnes, sendo que as agrícolas encontram no porto de Paranaguá um importante elo de seu ciclo de produção, transporte e exportação. Com absorção de tecnologia e aumento de volumes, as exportações desencadeiam animação econômica localizada ao criar e

consolidar cadeias de valor para seu atendimento por parte das empresas nacionais, como é o caso do município de Paranaguá.

Ao largo das exportações, observa-se um aumento sistemático, ao menos de 2000 a 2016, na renda per capita dos trabalhadores, culminando, em conjunto com o período longo e sustentado de estabilidade monetária, em crédito ao consumidor que, por sua vez, eleva seu padrão de consumo. A combinação de exportações com crescimento do mercado interno concedeu ao setor agroindustrial uma dinâmica crescente, uma vez que o consumo e gêneros alimentícios está entre um dos primeiros a crescer. O desenvolvimento do setor primário, observado há décadas e resultado da combinação entre expansão da área de produção e aumento da produtividade, culmina em aproximadamente um quarto do produto interno bruto, pela geração de mais de um terço dos empregos e por quase metade das exportações totais, sendo fundamental para o balanço de capitais.

O Brasil assume, a cada safra, uma postura mais dominante no cenário internacional de produção de alimentos, sendo o maior produtor mundial de café, açúcar e álcool, um dos maiores em feijão e suco de laranja; o segundo maior produtor de soja, de carne bovina, de tabaco; o terceiro de milho, de frutas e de carne de frango e o quarto de carne suína. Em contrapartida, com exceção do milho, o Brasil não produz cereais (trigo, arroz, sorgo, cevada e centeio) em quantidades significativas como player internacional. Em termos de desenvolvimentos futuros do agronegócio, o Brasil figura como um dos principais celeiros mundiais, uma vez que ainda detém um grande potencial de expansão de áreas agricultáveis. A produção agrícola nacional é voltada não apenas ao mercado externo, mas também ao mercado interno, cuja soma de demandas perfaz um cenário de expansão ao agronegócio.

Tal modelo de desenvolvimento, não obstante, exacerba a demanda de infraestrutura econômica nacional, notadamente aquela associada aos modais de

transportes e logísticas variadas, dentre eles a portuária e toda a retroárea e estrutura de suporte que lhe cabe, como silos, armazéns e outros. O atendimento por parte das políticas públicas a essa demanda tem se mostrado evidente, embora lento, reduzindo apenas na margem os custos sistêmicos à produção nacional e reforçando o “custo Brasil”, definindo os ritmos de expansão.

É ainda pequena, porém já perceptível, a mudança do papel do Estado na economia por meio de processos de privatização, de desregulamentação, de abertura econômica e de parcerias público-privadas. Essa mudança de ambiente econômico tende a ser mantida ao longo do período de execução deste Plano Municipal de Saneamento Básico, pois sua tendência de continuidade vem de melhores condições institucionais e de oportunidades econômicas para a formação de novos ciclos de crescimento no Brasil. É preciso enfatizar, contudo, que o Brasil ainda deverá contar com o papel do estado ao longo dos próximos anos como principal estimulador na atração de novos investimentos e na coordenação do processo de desenvolvimento por meio de mecanismos de intervenção indireta e de planejamento indicativo, para além de conceder maior rigor à operação de setores estratégicos dentre eles o saneamento básico (mas também o setor de energia, telecomunicações e recursos hídricos), para acompanhar, promover e estimular a sustentabilidade ambiental e a equidade regional.

Ainda há um constrangimento em termos de crescimento desse modelo de desenvolvimento uma vez que as taxas de formação bruta de capital fixo se encontram ainda muito deprimidas. Segundo os resultados apurados pela Secretaria Especial de Fazenda, o investimento público em 2018 foi de apenas 0,7% do PIB, ante 1,4% do PIB, em 2014. Sem investimentos estruturais mais intensos, dificilmente o crescimento da economia conseguirá superar o hiato atual do produto, de

aproximadamente 4% ao ano, sem a contrapartida indesejável do acréscimo descontrolado no nível geral de preços¹.

Frente a esse cenário e dada a situação da atual crise econômica decorrente da pandemia da Covid-19, pontua-se que no médio e longo prazo, será necessária a adoção de novas medidas para estímulo das atividades econômicas que não estejam vinculadas ao setor do agronegócio. A redução da arrecadação tributária, o apoio financeiro emergencial a cidadãos e empresas e os gastos excepcionais para enfrentamento da pandemia reduziram, no curto prazo, a já limitada capacidade de investimentos do Estado. Apesar das previsões do PIB para 2020 apontarem para uma queda de 6,0%, segundo IPEA, projeta-se uma rápida retomada de 3,6% para 2021, composta por um crescimento de 2,0% para a agropecuária, 3,7% para os serviços e de 4,0% para a indústria.

A reconstrução da economia do País deverá passar por um conjunto de investimentos cujo foco principal recairá justamente na infraestrutura, dentre elas aquela correlata ao saneamento básico. Estes investimentos não podem ter como fontes de financiamento apenas o Tesouro Nacional, já saturado e em grande parte comprometido com gastos sem discricionariedade. Novas fontes são chave para a retomada e para a garantia dos investimentos no setor, tais como fontes de recursos nacionais disponibilizadas pelos bancos públicos, bancos privados, recursos próprios dos atores e de mercado, além de recursos internacionais, que pela taxa de câmbio se apresentam como propícios. Afinal, projetos de infraestrutura são geradores de postos de trabalho (diretos e indiretos), induzem atividades econômicas em novas

¹ A formação bruta de capital fixo é a tradução do investimento estrutural na economia. No Brasil, a média entre as décadas de 1970 e 1990 foi de 21,5% do PIB; após esse período, caiu consistentemente para um patamar histórico de 15% do PIB, flertando durante alguns anos com o patamar de 20%. Já a média dos países que detêm crescimento alto é de 27% do PIB. Segundo dados do Banco Mundial (<http://data.worldbank.org>) para 172 economias mundiais, os vinte países com maior crescimento real ao longo da primeira década do século 21, com média de 8,7% ao ano, apresentam taxas anuais médias de 27% de formação bruta de capital fixo em relação ao PIB. Já as vinte economias mundiais que menos cresceram no mesmo período (média de 0,4% ao ano) investiram em média 19,6% de seus PIB. De acordo com essa mesma base de dados, os 172 países cresceram 3,9% por ano em média entre 2001 e 2010, tendo uma relação de formação bruta de capital fixo do PIB de 22%.

regiões e atraem investimentos de longo prazo para o País, reduzindo a pressão sobre o orçamento público e suplantando a infraestrutura que é gargalo para o setor agroexportador da economia (que, por sua vez, mantém em cheque o balanço de pagamentos).

Conclui-se que a natureza política e econômica nacional que deve preponderar durante o período de execução do PMSB Paranaguá segue a hipótese 2, ou seja, com o perfil regulador do estado primando por maior participação da iniciativa privada, mas ainda não no nível de estado mínimo. A relação federativa instituída tende a seguir a mesma hipótese, ou seja, a de se manter o bom nível de cooperação, porém sem fomento a sistemas nacionais e maior ênfase aos governos locais. Já quanto à predominância de políticas públicas, não há como tecer conclusões sobre a continuidade e estabilidade entre mandatos, dada a natureza polarizada e ainda juvenil da política nacional.

A atuação no saneamento básico deverá sofrer impacto pela menor capacidade de investimento do estado, em decorrência à pandemia desencadeada pela Covid-19, fazendo com que o direcionamento dos investimentos no setor siga a hipótese 3, de se ter uma menor participação dos investimentos públicos e um fomento à privatização e ao financiamento privado de empresas mistas. O Novo Marco Legal do Saneamento (Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho 2020) atesta para que a política de indução ao setor, dada pela legislação em vigor, é satisfatória. Há, por fim, o indício de que o desenvolvimento do setor deverá ter fomento concomitante nas três vertentes (consórcios públicos, capacitação, tecnologias apropriadas), seguindo-se assim a hipótese um para esse quesito.

Para além das dimensões colocadas pelos Termos de Referência da FUNASA (2018), observa-se no âmbito nacional que o setor agroexportador deverá manter posição de destaque, com continuidade nas demandas externa e interna por commodities agrícolas.

A demanda de alimentos está aumentando no mundo todo como resultado do crescimento da população e de mudanças na dieta média da população mundial, crescentemente maior em proteína animal. Espera-se que a procura global por produtos agrícolas (incluindo alimentos, rações, fibras e biocombustíveis) aumente em 1,1% por ano até 2050 (Alexandratos e Bruinsma, 2012). Segundo estes autores, o consumo de alimentos globais aumentou de 2,25 mil calorias por pessoa por dia em 1961 para 2,75 calorias por pessoa, por dia em 2007. Esse valor, tal como para o Brasil, é projetado para aumentar até 3,07 mil calorias por pessoa por dia. A distribuição mundial desse acréscimo não é homogênea, com o sul da Ásia e a África Subsaariana devendo manter a menor ingestão calórica diária de alimentos em 2050. Não obstante seja menor o consumo, em relação ao que se consome hoje, o sul da Ásia irá quadruplicar a quantidade de carne ingerida entre 2005-2050. Em 2050, o consumo per capita de alimentos na América Latina, no Oriente Médio e Norte da África e Leste da Ásia será semelhante ao de países de alta renda em 1990.

O histórico de maior aumento no consumo de alimentos se deu, entre 1961 e 2007, com os cereais, seguido por óleos vegetais e produtos de origem animal. Em termos relativos, o consumo de óleos vegetais, legumes, frutas, produtos animais, chá, café e cacau aumentou mais rapidamente do que os cereais. O consumo de raízes, tubérculos e leguminosas diminuiu durante o período. Já o consumo total de proteína animal global mais que dobrou desde 1970. O crescimento da população global e o aumento no consumo per capita de carne e produtos lácteos deve impulsionar a demanda mundial de proteína animal em até 60% em 2030. Em países de baixa renda, exceto o Brasil e a China, que já expressam consumo proteico elevado, o consumo de carne está projetado para crescer em 75% de 2005 para 2050 até atingir 30 kg por pessoa por ano. A média global de consumo de carne anual é de 39 kg por pessoa, sendo que nos países de maior renda o nível é de 91 kg por pessoa por ano. Para fins de comparação, os norte-americanos consomem 121 kg, os europeus 91 kg, os chineses 54 kg e os africanos 14 kg.

A população mundial, atualmente em 7,8 bilhões, deve chegar a 8,1 bilhões em 2025 e possivelmente a 9,6 bilhões em 2050. As projeções populacionais são incertas e, assim, a população mundial estimada para 2050 varia entre 8,3 bilhões e 10,9 bilhões. Dessa forma, quando se compilam o acréscimo populacional com as mudanças dietéticas, tem-se uma forte demanda pelo aumento nas quantidades absolutas de comida necessária para alimentar o mundo já no futuro próximo. Estas duas trajetórias deverão exigir expressivos aumentos de produção até 2050: sem alterações nos padrões de consumo alimentício e nem nas projeções atuais de crescimento populacional, a produção agrícola atual deverá aumentar em 60% para atender toda a demanda projetada (Alexandratos e Bruinsma, 2012).

O agravante das relações acima é que a produção de animais cada vez mais dependerá de alimentação por ração, que demanda a proteína dos grãos. Atualmente, um terço do abastecimento de cereais do mundo é usado para a alimentação animal, o que resulta em um grau diminuto de eficiência energética na conversão de solo, água e sol em energia. Não obstante, é o que faz a demanda da China pela soja brasileira ser tão pujante e encontrar, como consequência, crescente necessidade de expansão das estruturas portuárias em Paranaguá.

As projeções de Alexandratos e Bruinsma (2012) indicam que a produção agrícola mundial vai crescer a uma média de 1,5% ao ano nos próximos 10 anos, mais lento em todos os setores agrícolas e na produção pecuária do que as previsões anteriores. Estas tendências refletem o aumento dos custos, crescentes restrições de recursos e aumento das pressões ambientais, que se espera venham a inibir a resposta da oferta em praticamente todas as regiões. O aumento da produção deve ser atendido por meio de elevação na produtividade uma vez que o aumento da área sob agricultura traz custos ambientais crescentes - a maior parte das terras agricultáveis do futuro são as atuais áreas úmidas, florestas, savanas e pastagens naturais. O cultivo menos intensivo e de baixa produtividade pode gerar benefícios

locais ao tempo em que pode trazer efeitos indiretos de demandar mais áreas para agricultura de alto rendimento.

Ao se observar as expectativas do mercado nacional de produção de alimentos, vê-se que este se alterará no futuro, seja fruto de novos acréscimos de renda, do nível tecnológico a se desenvolver, de alterações nas preferências dos consumidores, bem como por conta de fatores exógenos tais como a demanda mundial por commodities agrícolas. Segundo as projeções de longo prazo para o agronegócio brasileiro (abrangendo o período de dez anos), realizadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2020), daqui há dez anos (2030) o consumo interno de arroz deverá crescer 15,3% em relação ao atual; o consumo de milho deverá ser 24,7% maior, sendo que as exportações deverão crescer 29,1%; a soja deverá ter seu consumo aumentado em 21,4%, concomitante ao aumento de 23,1% nas exportações; o leite deverá ter seu consumo aumentado em 21,3% com um crescimento de 8,7% das exportações.

Nas carnes, também haverá forte pressão do mercado interno e externo, somados, especialmente de carne bovina e suína. Do aumento previsto por MAPA (2020) na produção de carne de frango, 73,0% da produção de 2029/30 serão destinados ao mercado interno; da carne bovina produzida, 45,0% deverão ir ao mercado interno, e na carne suína 37,0%. Deste modo, embora o Brasil seja, em geral, um grande exportador para vários desses produtos, o consumo interno será relevante. Deste modo, o Brasil deverá continuar observando um cenário de dupla pressão sobre o aumento da produção nacional, fruto do crescimento do mercado interno concomitante com o avanço das exportações.

Os grandes motivadores da esperada continuidade da forte demanda interna são as mudanças no nível de renda que ocorreram, as mudanças na dieta e as alterações no padrão demográfico brasileiro. Existe uma inexorável tendência a aumentar o consumo de calorias por dia e de alterar a composição dessas calorias

com um percentual maior de proteínas animais. Segundo Alexandratos (2012) e Moomaw et al. (2012), o consumo médio de calorias por pessoa por dia no Brasil era de aproximadamente 2,67 mil calorias em 1999, passando para 2,90 mil atualmente, sendo que as projeções indicam um acréscimo até as 3,09 mil calorias em vinte anos. O acréscimo, embora relativamente modesto em valor absoluto de calorias, será aplicado a um mercado quantitativamente muito maior.

Em relação à composição do consumo de alimentos, a dieta dos brasileiros está rapidamente se equiparando àquela de um americano ou europeu, com um acréscimo de produtos animais, leite e derivados. Ainda segundo Alexandratos e Bruinsma (2012) e Moomaw et al. (2012), o crescimento do consumo de carnes no Brasil foi de 5% ao longo da década de 1980 a 1990. Nos próximos 15 anos, o acréscimo passou para 45%, projetando-se aumentar adicionais 22% para os próximos 20 anos. Da mesma forma, ao passo em que o consumo de leite e derivados decresceu em 2% na década de 1980 para 1990, subiu 18% nos quinze anos seguintes. Projeta-se adicionais 15% de crescimento em tal demanda.

Tal como para o acréscimo de calorias à dieta, embora as taxas de crescimento do consumo de carne e de leite e derivados na dieta dos brasileiros ainda sejam bastante positivas, serão menores do que já foram no passado recente. Isso demonstra que o movimento está reduzindo a velocidade e deverá se estabilizar em um futuro próximo aos vinte anos. Isso ocorre porque até então todos os brasileiros já estarão com uma dieta equivalente à hoje observada nos países mais desenvolvidos.

Segundo o MAPA (2020), a produção de grãos (soja, milho, trigo, arroz e feijão) deverá passar de 250,87 milhões de toneladas em 2019/20 para entre 318,93 milhões e 367,57 milhões em 2029/30, limite superior das projeções. O crescimento da produção agrícola se dará pela combinação da incorporação de novas áreas e aumento na produtividade. Uma vez que há evidências de acréscimo médio nos

últimos anos da produtividade total dos fatores do setor, acredita-se que haja potencial para se registrar os crescimentos na produção com uma contrapartida de crescimento de área plantada entre 16,7% e 38,5%.

Ilustrou-se acima uma série de argumentos que conduzem ao raciocínio de longo prazo de crescimento continuado no setor agropecuário nacional, com a continuidade da estratégia de desenvolvimento brasileira em seus pressupostos atuais. O rebatimento no município de estudo, portanto, tem seu direcionamento bastante evidente haja vista seu papel preponderante no comércio de grãos e carnes. A movimentação do porto de Paranaguá, que gira em torno de 50 milhões de toneladas por ano, tem previsões para aumentar para 83 milhões até 2030 (Paraná, 2019).

2.1.2. Dimensão Estadual e Regional

Segundo os Termos de Referência da Fundação Nacional da Saúde (FUNASA) para a elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico, o capítulo de cenários, após abordar a dimensão nacional, deve seguir com a análise de hipóteses quanto à atuação do governo estadual em sua relação ao setor de saneamento básico. A tabela abaixo replica o quadro trazido por FUNASA (2018).

Tabela 3: Estudo de cenários da dimensão Estadual.

Condicionantes	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
DO GOVERNO ESTADUAL			
Da atuação do Governo Estadual no setor			
Organização do setor no nível estadual, por meio da elaboração de programas, planos, projetos e estudos observada e respeitada a titularidade municipal	Satisfatória	Regular	Insuficiente
Nível de cooperação e de apoio ao município por meio de ações estruturantes: capacitação, assistência técnica, des. Institucional e tecnológico	Bom	Regular	Deficiente

Condicionantes	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
Atuação no setor segundo uma visão ambientalmente sustentável, observada e respeitada a titularidade municipal na matéria	Bom	Regular	Inexistente
Nível de aplicação de recursos financeiros no setor, observada a legislação vigente	Adequado às necessidades	Regular	Insuficiente

Fonte: Adaptado dos Termos de Referência da FUNASA para PMSB (2018).

Tem-se que aceitar a hipótese 1, quanto à análise da atuação do governo estadual no setor de saneamento básico, de que no estado há uma satisfatória organização do setor, que conta com programas, planos, projetos e estudos observada e respeitada a titularidade municipal. Já para o segundo âmbito de análise, que julga o nível de cooperação e de apoio ao município por meio de ações estruturantes (tais como capacitação, assistência técnica, desenvolvimento institucional e tecnológico), deve-se considerar a hipótese número dois, uma vez que se tem apenas um nível regular de apoio, como a leitura do diagnóstico a clara.

O âmbito de atuação no setor segundo uma visão ambientalmente sustentável, observada e respeitada a titularidade municipal na matéria, é de difícil julgamento, uma vez que o estado conta com as estruturas e instâncias necessárias para realizar o regramento, controle administrativo e monitoramento dos impactos ambientais do setor de saneamento ao nível municipal. A execução prática dessa política pública, no entanto, demanda aceitar a hipótese dois, de que é regular e não satisfatória. Senão, vejamos: de acordo com os dados do Plano de Aplicação de Recursos nº 12 de 2018 do Fundo Estadual de Meio Ambiente do Estado do Paraná, a maior fração dos cerca de R\$ 13 milhões anuais em orçamento é destinada para a manutenção de gastos correntes, tais como a operação do Batalhão Ambiental, o programa de Residentes Técnicos (que equipa em pessoal grande parte da Secretaria Estadual), o sistema de gestão ambiental da Celepar, as estações de monitoramento da qualidade do ar, dentre outros. Eis que esses gastos deveriam ser de cunho orçamentário, e não financiados pelo Fundo Estadual de Meio Ambiente.

O exemplo de recursos do Fundo de Meio Ambiente do Estado dedicados ao custeio ordinário da pasta ambiental denota que no âmbito do nível de aplicação de recursos financeiros no setor, observada a legislação vigente, a hipótese 3 deve ser observada - há insuficiência de recursos. Reforçando essa hipótese, observa-se que não há clareza na aplicação de recursos da Secretaria Estadual de Desenvolvimento Sustentável e Turismo (SEDEST). De acordo com o Plano Plurianual do Governo do Estado (PPA) de 2020-2023, não foram identificadas ações específicas de repasse de recursos e/ou de apoio para municípios quanto ao saneamento básico.

O Programa Paraná do Futuro - Sustentabilidade e Turismo, cuja responsabilidade é da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Sustentável e Turismo (SEDEST), traz 8 ações e detém um orçamento equivalente a 0,63% do total (R\$ 1.045.012.771 do total de R\$ 166.862.578.427 para os 4 anos, incluindo receitas de empresas públicas, dos 16 Programas Finalísticos e 05 Programas de Gestão, Manutenção e Serviços ao Estado do PPA 2020-2023). A Ação nº 6291 - Gestão de Recursos Hídricos, Resíduos Sólidos e Saneamento Ambiental é a única a endereçar o tema, e tem orçamento de R\$ 936.643.088 (89,63% do orçamento do Programa). Sua meta, no entanto, é a criação de Parques Lineares Voltados à Recuperação Ambiental; e não há nenhum indicativo específico sobre os empenhos com a gestão de resíduos, drenagem ou com os componentes de água e esgoto.

Uma consulta aos convênios de receita de Paranaguá junto ao Governo do Estado do Paraná, por meio do portal da transparência do município, revela que não houve nenhum com foco nos serviços e saneamento básico. Desde 2016, foram encontrados apenas repasses para a aquisição de equipamentos de lazer e esportes. Dada a análise realizada e a pressão orçamentária nos estados causado pela guerra fiscal, rigidez de gastos públicos e agravamento pela pandemia da Covid-19, não se tem expectativas de modificação no atual quadro estadual, salvo por reformulações relativamente improváveis no pacto federativo e na redistribuição de receitas fiscais.

Em termos de outras perspectivas econômicas e de atuações do Governo do Estado do Paraná, além da avaliação dos componentes estaduais prescritos pelos Termos de Referência da FUNASA (2018), observa-se que há um reforço no âmbito da política econômica estadual para a dinâmica de crescimento nacional - galgada no setor agroexportador de commodities. Das duas forças motrizes do desenvolvimento econômico no estado do Paraná, ambas trazem relações apenas indiretas - porém marcantes - com o município de Paranaguá.

A primeira dessas dinâmicas advém da notável proporção de riquezas que são geradas na Região Metropolitana da Capital, equivalente a cerca de 40% do PIB estadual. A economia da RM de Curitiba concentra perfil industrial altamente diversificado e de alta complexidade, e é acompanhado pela dinâmica urbana e de serviços, que crescentemente encabeça a criação de empregos. A consolidação do parque industrial de porte respeitável, com um razoável grau de integração local e com forte aderência à economia nacional, criou a base para o desenrolar de sinergias positivas com o desenvolvimento regional, que culmina no desenvolvimento do setor de serviços.

Este setor, por consequência, influencia o município de Paranaguá ao absorver parte de sua mão de obra mais qualificada e demandar serviços de apoio ao comércio exterior que se estruturam por meio do porto de Paranaguá. Uma influência bastante evidente dessa dinâmica econômica industrial na RM de Curitiba no município é quanto à adaptação de toda uma infraestrutura portuária para atender aos setores de maior valor agregado, como no notório caso do setor automobilístico. A carga a granel, que deu base para a expansão do porto e se reforça no bojo da pujante agricultura paranaense, compartilha do acesso ao mar, em Paranaguá, com as cargas containerizadas, crescentemente demandadas pela RM de Curitiba e suas próprias conexões entre mercados e outras regiões.

Nota-se ainda os resultados do estudo de região de influência das cidades do IBGE (REGIC, 2007), que identifica o vínculo de influência direta que a capital mantém com Paranaguá. Curitiba exerce essa extensa influência sobre Paranaguá, que é por sua vez classificada como Centro Sub-Regional e exerce sua própria influência e centralidade com os municípios de menor porte do litoral o estado, como é notável nos casos das áreas de educação e saúde, ao possuir atividades operacionais menos complexas que a capital, mas mais complexas e abundantes que os demais municípios litorâneos (à exceção de Guaratuba, cujo vínculo maior se dá com Joinville).

A segunda das dinâmicas de crescimento econômico do estado do Paraná é aquela ligada à produção primária, que cada vez mais encontra nas agroindústrias fatores geradores de valor agregado. Paranaguá tem em sua própria história a inscrição da influência agrícola do interior do estado, que se inicia pela exploração da erva mate, cuja comercialização se dava pelo porto, com início no começo do século XIX e se estendendo até o início do século XX. A ligação ferroviária entre Curitiba e Paranaguá foi construída, entre 1880 e 1885, justamente para atender às necessidades de exportação da erva mate, mas gerando em seu bojo de operação uma nova perspectiva de crescimento econômico e social ao município, principalmente no contexto de aumento das atividades portuárias. Já no início do século XX, a comercialização da erva mate foi cedendo espaço para a madeira e posteriormente para o café. Atualmente, o processo continua com a exportação da soja e de seus subprodutos e a contrapartida de importação dos fertilizantes e demais insumos agrícolas.

Crescentemente, o Paraná encontra um vínculo integrador entre a agropecuária e a indústria – a agroindústria. Observa-se o início da expansão da transformação dos produtos primários e da industrialização de soja, de milho, de trigo, de aves, entre outros, já a partir da década de oitenta. O movimento de êxodo rural e do fim da

expansão da fronteira de colonização não reduziram o excedente produzido no campo; ao contrário, fruto de novo padrão tecnológico de mecanização e acesso a mercados externos, houve uma produção abundante de excedentes no interior do Paraná, cujo resultado prático foi o estabelecimento de uma dinâmica de ampliação do comércio inter-regional e de exportação dos excedentes de produtos primários e agroindustriais que permitiu, em ciclo virtuoso, o estabelecimento de condições próprias de alargamento da base econômica de exportação, principalmente quando esse processo também se viu apoiado na melhoria dos meios de comunicação e de transporte (estradas, rodovias, ferrovias, energia elétrica, comunicação, ou seja, a infraestrutura econômica). Novamente, Paranaguá desponta como receptor dessa demanda por sua ligação umbilical com o comércio, seja de cabotagem, seja internacional.

Um vínculo interessante entre as dimensões nacional e estadual emerge quando se verifica a potencialidade do fomento aos investimentos em infraestrutura para o curto e médio prazo como medida anticíclica de recuperação econômica de âmbito nacional. Como visto no item 2.1.1, esse movimento deve vir a ocorrer também por motivação dos juros mais baixos e da taxa de câmbio, que desestimula a saída do excesso de poupança nacional e favorece a entrada de capital estrangeiro. Os movimentos do estado do Paraná devem retroalimentar essa potencialidade.

Cabe destacar, no âmbito estadual de planejamento, o Plano Estadual de Logística e Transporte do Paraná (PELT) 2035, elaborado pelo Comitê de Infraestrutura do Fórum Permanente de Desenvolvimento Futuro 10 Paraná, composto por 17 entidades representativas da sociedade civil organizada², com o

² Associação Comercial do Paraná (ACP), Associação das Emissoras da Radiodifusão do Paraná (AERP), Conselho Regional de Engenharia e Agronomia - Paraná (CREA/PR), Federação da Agricultura do Estado do Paraná (FAEP), Federação das Associações Comerciais e Empresariais do Estado do Paraná (FACIAP), Federação das Empresas de Transporte de Cargas do Estado do Paraná (FETRANSPAR), Federação das Indústrias do Estado do Paraná (FIEP), Federação do Comércio do Paraná (FECOMÉRCIO), Federação e Organização das Cooperativas do Estado do Paraná (FECOOPAR), Grupo Paranaense de Comunicação (GRPCOM), Instituto Brasileiro Qualidade e Produtividade (IBQP), Instituto de Engenharia do Paraná (IEP), Instituto de Promoção do Desenvolvimento (IPD),

objetivo de apresentar ao poder público propostas de intervenções para o desenvolvimento da logística e infraestrutura de transportes do estado do Paraná (FUTURO 10 PARANÁ, 2017). Oficialmente lançado em julho/2017, o documento elenca um conjunto de 99 obras e ações nos diferentes modais (portuário, ferroviário, rodoviário, aeroviário e outros), para serem implementadas até 2035, consideradas por segmentos do setor produtivo como prioritárias para a promoção do desenvolvimento econômico paranaense.

Conforme apontado pela Federação das Indústrias do Estado do Paraná, entidade integrante do Fórum, cerca de 60% das intervenções planejadas são relacionadas ao modal rodoviário e abrangem rodovias federais, estaduais, trechos urbanos e trechos já concessionados. Incluindo duplicação, criação de terceiras faixas e separação de tráfegos nos trechos urbanos, as obras visam adequar a capacidade e aumentar a segurança das rodovias e melhorar o escoamento das cargas (especialmente para o fluxo entre norte e sul). Já no que se refere ao eixo ferroviário, um dos principais objetivos das intervenções é facilitar o escoamento da produção (principalmente agrícola e de cargas containerizadas), do interior paranaense para o porto de Paranaguá, e o transporte de cargas que chegam ao terminal portuário para outras regiões do estado.

Especificamente em relação às intervenções no porto de Paranaguá, destacam-se os recém-realizados arrendamentos e licitações em áreas públicas e a ampliação no número de berços de atracação, como o do Terminal de Contêineres de Paranaguá (TCP), cujo projeto traz comprimento de 220 metros e largura de 50 metros³. Atualmente, encontra-se em fase de licenciamento o novo Porto Terminais Portuários Multicargas e Logística Ltda, que consiste em terminal portuário privado

Movimento Pró-Paraná, Ordem dos Advogados do Brasil - Seção do Paraná (OAB/PR), Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - Paraná (SEBRAE/PR) e Universidade Federal do Paraná (UFPR).

³ Parte do Porto Organizado de Paranaguá, o Terminal de Contêineres de Paranaguá já opera os berços 215 (Full Contêiner, Carga Geral), 216 (Full Contêiner, Carga Geral) e 217 (Full Contêiner, Carga Geral), e dolphins de amarração para operação de navios de transporte de veículos Car Carriers (operações PPC, Roll-on/Roll-off).

composto por píer, cais de docagem, armazéns secos e frigoríficos, pátios de contêineres (inclusive frigoríficos), tancagem para granéis líquidos, esteira transportadora terra-píer, dutos terrestres e marítimos, área de operação e manobras de veículos rodoviários e terminal ferroviário interno. Agregada à atividade principal, o empreendimento também pretende a atividade de mistura de fertilizantes, disponibilização de condomínio empresarial e parque tecnológico, em terreno cuja área total é de 1.830.000 m².

A expansão portuária em Paranaguá está condicionada a lidar, outrossim, com o ponto de estrangulamento ao seu próprio desenvolvimento, que é a necessidade de modernização da rede rodoferroviária a ela integrada, incluindo o acesso ferroviário, estruturas de retroárea, pátios de estacionamento e abastecimento de caminhões. Nesse contexto, pode-se antever um possível futuro onde as diretrizes do estado nacional e suas políticas de incentivo se alinhem com o mercado internacional, com a conjuntura pós-crise da Covid-19, somadas às taxas de câmbio e de juros, para conformar a realização de inversões, tanto privadas quanto públicas, no litoral do Paraná. Certamente, a maior fração dessas inversões será no alívio aos pontos de estrangulamento do porto de Paranaguá.

Eis que esse possível futuro é apenas um dos vários possíveis, pois não faltam exemplos de infraestruturas produtivas planejadas para o litoral do estado que não vingaram, como atestam as ruínas dos estaleiros de fabricação das plataformas de petróleo da Petrobrás em Pontal do Paraná, ou ainda o que sobrou das obras da segunda ferrovia ligando Paranaguá ao primeiro planalto, iniciadas na década de 1970 e jamais concluídas.

Os cenários desenvolvidos no âmbito do PBHL (2019) articulam variações na sazonalidade do regime hidrológico regional e no comportamento da população flutuante, pois ambos os fatores são exógenos aos sistemas de gestão de recursos hídricos, porém geram impactos significativos sobre os balanços hídricos regionais.

As estimativas compreendem períodos de longo e médio prazo e cenários alternativos, considerando investimentos concentrados em Paranaguá (Alternativo 1)⁴, investimentos concentrados em Itapoá (Alternativo 2)⁵ e investimentos em ambos os portos (Alternativo 3)⁶. Essas três alternativas são contrastadas com variações climáticas e de concentração de população, dada a sazonalidade da ocupação do litoral do Paraná. Enquanto a questão da sazonalidade será tratada no próximo subitem, 2.1.3, cabe aqui traçar a lógica dos cenários do PBHL quanto à questão portuária.

Os recentes investimentos no setor portuário na região norte de Santa Catarina, nomeadamente nos portos de Itajaí e Navegantes e, mais recentemente, em Itapoá, na baía da Babitonga (Joinville e São Francisco do Sul), vêm promovendo um crescimento notável nestes municípios catarinenses. Segundo as conclusões de PBHL (2019), os novos empreendimentos no norte catarinense têm afetado o perfil produtivo dos municípios de toda a região (Itapoá, Joinville, Araguari, São Francisco do Sul e Garuva) e do Vale do Itajaí (Itajaí, Navegantes, Penha, Balneário de Barra Velha, Camboriú, Balneário Camboriú, e outros), fazendo surgir armazéns, empresas de logística e, mais recentemente, empresas do setor industrial e automobilístico.

⁴ Cenário Alternativo 1 do PBHL (2019) – Investimentos concentrados no Porto de Paranaguá: Segundo este cenário as taxas anuais de crescimento populacional de Paranaguá acelerariam e poderiam vir a se estabelecer no nível das de Itajaí, em 2% ao ano, assim como Matinhos. Já Morretes e Antonina, municípios vizinhos, mais que dobrariam seu ritmo de crescimento, passando de menos de 1% ao ano para 2,50% ao ano, assemelhando-se a Garuva e São Francisco do Sul. Pontal do Paraná, que se constitui a extensão natural do crescimento urbano de Paranaguá, passaria a crescer em um ritmo de 4% ao ano, seguindo a tendência dos *outliers* Araguari e Itapoá em virtude de sua semelhança em termos de proximidade ao polo e tamanho da população residente.

⁵ Cenário Alternativo 2 do PBHL (2019) – Investimentos concentrados no Porto de Itapoá: Neste cenário os investimentos em Paranaguá não se realizariam, ou viriam a acontecer num ritmo muito inferior àquele programado hoje, porém os investimentos no Porto de Itapoá continuariam a se realizar, causando rebatimentos para o crescimento das áreas mais ao sul das bacias litorâneas. O município de Guaratuba teria seu ritmo de crescimento acelerado para 3% e o de Matinhos para 2,50% ao ano, algo mais próximo dos municípios catarinenses de São Francisco do Sul, Garuva e Barra Velha também em virtude da escala das populações e da posição em relação ao polo.

⁶ Cenário Alternativo 3 do PBHL (2019) – Investimentos em ambos os portos: Este seria o cenário mais “otimista” de todos no que tange a capacidade de investimentos públicos e privados tanto no Paraná como em Santa Catarina, uma vez que ele considera que todos os investimentos previstos na região seriam realizados no ritmo previsto. Neste cenário o rebatimento sobre o crescimento populacional regional seria o máximo, fazendo que os municípios litorâneos paranaenses viessem a seguir os seguintes ritmos: Paranaguá 2% ao ano; Antonina, Matinhos e Morretes 2,5% ao ano; Guaratuba 3% ao ano; e Pontal do Paraná 4% ao ano.

“Do ponto de vista regional, tanto no que tange à infraestrutura portuária e logística como na dinâmica turística e de veraneio, o litoral do Paraná e o litoral norte catarinense são regiões próximas, conectadas pelas rotas de navegação costeira e pelas rodovias BR-101 e BR-376. Essas regiões tendem a se influenciar mutuamente, apresentando padrões similares, se bem que com escalas distintas. Grandes investimentos nessas áreas, em qualquer Estado, deverão produzir rebatimentos e conseqüências em toda a região.” (PBHL, 2019, pág. 699).

Ao mesmo tempo, surgem iniciativas que preveem investimentos importantes nos portos do Paraná (Paranaguá e Antonina) que certamente trarão expectativas da criação de empregos, e conseqüentemente impactos sobre o crescimento e a localização da população local. Dadas as restrições de crescimento do País, incluindo-se aí sua limitada capacidade de investimento (ver subitem 2.1.1), pode-se vir a ter uma frustração quanto a execução de tais infraestruturas, que devem ocorrer ou nos portos do Paraná ou nos portos concorrentes do norte catarinense. Essa relação de investimentos em um ou em outro porto é contemplada pelos cenários a Alternativos 1 e 2 do PHBL; já o cenário Alternativo 3 indica a coincidência (mais improvável, mas certamente não implausível) de investimentos em ambos os portos, denotando uma configuração de altas inversões em infraestrutura.

As diferenças na ampliação portuária são chave para o município de Paranaguá, pois conforme demonstra toda a sua história (passada e presente), os investimentos em infraestrutura de logística (e até mesmo a expectativa de investimento) determinam o crescimento populacional. Importante citar que não cabe ao presente instrumento de planejamento avaliar os critérios utilizados para as instalações portuárias, que são cruciais dadas as fragilidades ambientais características do município.

Nota-se que os investimentos ora discutidos e cenejarizados são referentes às ampliações da capacidade portuária para cargas containerizadas e outras de mais alto valor agregado. Não se identificam modificações nas estruturas das cargas a

granel, tampouco seu crescimento acelerado. As cargas a granel do porto de Paranaguá não estão livres de concorrência, como demonstra a implantação de infraestruturas para escoamento das safras via modais hidroviários e ferroviários no norte do País. Um desses exemplos é a implantação da ferrovia longitudinal Ferrogrão entre Mato Grosso e Pará, tecnicamente chamada EF-170, que projeta formar corredor de exportação pela Bacia Amazônica. Outro exemplo é o planejamento do modal hidroviário, que apesar de ter sido realizado pelo Governo Federal ainda em 2013, demonstra recentemente ter sido retomado⁷.

Outros investimentos projetados poderão, inclusive, acrescentar demanda de grãos para o porto de Paranaguá e Santos, como a Ferrovia Norte Sul (EF-151), que intenta conectar as cidades desde Barcarena-PA até o Rio Grande-RS. A EF-151 detém capacidade única de interligar diversas regiões brasileiras, tanto pela distância potencialmente percorrida, como por meio das diversas conexões projetadas às ferrovias novas ou ferrovias existentes. O trajeto corta o Cerrado desde a fronteira entre Tocantins e Maranhão até o norte de São Paulo. O plano é que, com seus mais de 4 mil km, a ferrovia se torne a espinha dorsal dos transportes ferroviários nacionais. Uma vez que dentre seus objetivos está o de induzir a ocupação econômica do Cerrado brasileiro por meio de alternativa mais econômica para os fluxos de carga para o mercado consumidor e a promoção de uma logística exportadora competitiva, tem-se que sua implantação poderá se traduzir em novas demandas para o porto de Paranaguá.

⁷ O Ministério dos Transportes lançou em 2013 o Plano Hidroviário Estratégico (PHE), almejando desenvolver o potencial de navegação interior, adormecido no país com o maior sistema fluvial mundial. São seis sistemas hidroviários para desenvolvimento no projeto piloto do mencionado Plano, de alcance estratégico e de longo prazo: (i) Sistema Hidroviário do Rio Madeira (navegável em qualquer época desde Porto Velho-RO até o Rio Amazonas); (ii) Sistema Hidroviário Teles Pires-Tapajós (trecho com navegação possível desde Santarém-PA até Cachoeira Rasteira-MT); (iii) Sistema Hidroviário Tocantins-Araguaia (desde Vila do Conde-PA até Miracema do Tocantins-TO); (iv) Sistema Hidroviário São Francisco (desde Petrolina-PE até Pirapora-MG); (v) Sistema Hidroviário Tietê-Paraná (desde São Simão-GO/Três Lagoas-MS até Pederneiras/Anhembí-SP); e (vi) Sistema Hidroviário do Paraguai (desde Corumbá-MS até Cáceres-MT).

Estudos do Macrozoneamento Ecológico-Econômico do bioma Cerrado, realizados por MMA (2014), trazem resultados de modelagem econométrica, realizada por meio de dados de painel, que concluem que há uma restrição pela oferta de produção agropecuária no centro-oeste do País que se dá pela variável “disponibilidade logística”⁸. Ou seja, uma vez que se aportem investimentos em malhas rodoviárias, ferroviárias ou hidroviárias, deverá haver um aumento na produção, o que compensará de certa forma os volumes de cargas que não mais serão exportadas via porto de Paranaguá. Adicionalmente, o volume de produção agropecuária na hinterlândia do porto de Paranaguá é suficiente para que não se prevejam grandes flutuações em suas estruturas no quesito das cargas a granel.

A expectativa do estado é que o porto de Paranaguá sofra grande expansão, praticamente duplicando seu volume de carga de 2015 até 2030. Isso se traduz em uma significativa entrada/circulação de um grande número de veículos pesados que atravessarão a cidade com dificuldades, uma vez que o porto enfrenta problemas de infraestrutura que retardam significativamente o processo de atracagem das embarcações, bem como o embarque e desembarque dos produtos de exportação e importação.

A expansão portuária e seu alcance (seja nos cenários alternativos 1, 2 ou 3 do PBHL) é de extrema importância para o município de Paranaguá, como já fora discutido, não por menos devido à relação entre a força das ocupações humanas contra a fragilidade ambiental, que dificulta a prestação de serviços de saneamento básico. Deve-se considerar, nesse âmbito e dentre as dimensões regionais, os resultados e recomendações do instrumento de planejamento recente e de cunho estadual realizado com o objetivo de compatibilizar a ambiência natural com os usos

⁸ Incrementos de 1% na malha rodoviária federal e estadual pavimentada e na malha ferroviária permitem um incremento de 0,31% na produção agrícola, *ceteris paribus*. O coeficiente, válido estatisticamente, confirma a hipótese de que há uma restrição de oferta.

e expectativas econômicas, que é o Zoneamento Ecológico Econômico do Litoral do Estado do Paraná (ZEE-PR Litoral, 2016).

O instrumento de zoneamento ecológico-econômico detém, em sua origem, a lógica de proteger o meio ambiente concomitantemente ao desenvolvimento, considerando a melhoria das condições de vida da população e a redução dos riscos de perda do patrimônio natural (MMA, 2006). Segundo o Decreto s/n, de 28 de dezembro de 2001, da Presidência da República, o ZEE deve nortear a elaboração dos planos nacionais e regionais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social. Ou seja, cabe aos planos diretores, planos de desenvolvimento regional, planos de desenvolvimento sustentável e quaisquer outros, prestar obediência e compatibilidade com o instrumento de ordenamento territorial. Afinal, cabe ao ZEE trazer em suas zonas, diretrizes e recomendações, os resultados de uma abordagem interdisciplinar que considere a estrutura e a dinâmica ambiental e econômica.

Nota-se que o ZEE-PR Litoral foi aprovado pelo Decreto Estadual nº 4.996/2016, alterado pelo Decreto Estadual nº 5.793/2016, mas não pela Assembleia Legislativa do Estado. As recomendações realizadas pelo instrumento, mesmo assim, são acatadas e devem nortear os demais planejamentos regionais, como este PMSB. Em termos gerais, são as seguintes:

- Adequação dos planos diretores municipais às orientações e sugestões do presente zoneamento;
- Realização, detalhamento e implementação dos programas especiais de interesse ambiental e instituição de novos programas com vistas à preservação ambiental e ao desenvolvimento sustentável da região litorânea;
- Implementação ou revisão dos programas da legislação ambiental para o litoral do Estado, com ênfase nas atuações dos municípios que compõem a região com relação à instituição de RPPNs, objetivando desburocratizar o processo de reconhecimento. Ao mesmo tempo, estimular os proprietários rurais por meio de maior divulgação da

importância e das vantagens quanto à isenção do imposto territorial rural (ITR), e prioridade na concessão de recursos para sua implantação e gestão, e na concessão de créditos agrícolas;

- Estímulo à implantação de Unidades de Conservação (UC) conectadas à APP e reservas legais contínuas (dentro do conceito de corredores ecológicos), abrangendo as áreas de proteção dos recursos hídricos e observando a manutenção das unidades de conservação já instituídas;
- Estímulo à criação de cursos de Educação à Distância no Brasil (EAD) nos municípios que ainda não os têm, como forma de ampliar a oferta das diferentes modalidades de ensino técnico profissionalizante e superior, promovendo maior democratização e, conseqüentemente, maior inclusão social;
- Estímulo à implementação e ampliação do programa Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), criado no Estado do Paraná, que ajuda a conservar os ecossistemas;
- Incentivo do turismo ambiental, gastronômico, cultural e de lazer e às pesquisas científicas.

Especificamente para o município de Paranaguá, o ZEE-PR Litoral (2016) traz as seguintes recomendações:

- Criação de fundo de desenvolvimento urbano;
- Incentivo à formação de convênios, parcerias e consórcios interinstitucionais;
- Solicitação do reconhecimento de cursos profissionalizantes, de mestrado e doutorado, junto à CAPES e aos órgãos competentes, e instalação das estruturas faltantes do Sistema S.

No município de Paranaguá, são cinco as zonas propostas pelo instrumento, cada qual trazendo delineamentos na cena atual e desdobramentos em relação aos cenários de futuro. A figura abaixo replica o zoneamento de ZEE-PR Litoral (2016), com foco no município de Paranaguá.

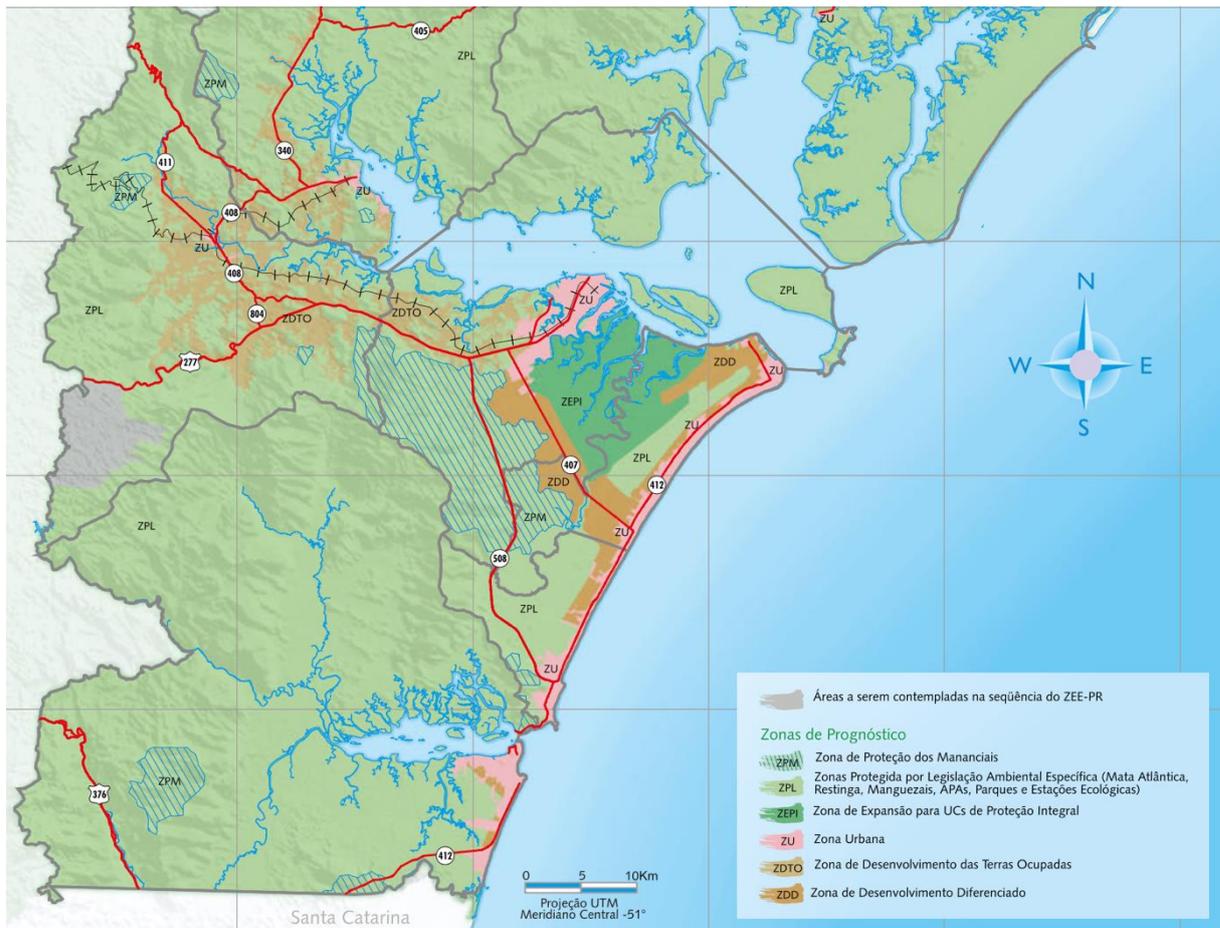


Figura 2: Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral do Paraná.

Fonte: Reproduzido de ZEE-PR Litoral (2016).

A primeira zona de destaque é a urbana, que no cenário atual é caracterizada por sua maior densidade de ocupação, incluindo usos de veraneio. Nessa zona se dá o aumento do déficit da infraestrutura de saneamento básico e dos serviços de saúde e educação, potencializando os conflitos socioambientais. No caso da área urbana em Paranaguá, de interesse para o presente Plano, nota-se a presença de conflito pela expansão necessária da capacidade portuária (que tem dirigismo locacional e zoneamento próprio na ZIP - Zona de Interesse Portuário).

Segundo os cenários prospectivos de ZEE-PR Litoral (2016), tem-se as seguintes recomendações pertinentes à zona urbana em Paranaguá:

- Desenvolvimento/aplicação dos Planos Diretores municipais em consonância com as diretrizes do ZEE, das leis de recursos hídricos e de saneamento básico e outros dispositivos legais;
- Implantar rede de coleta e tratamento de efluentes, rede pluvial, coleta seletiva e destinação dos resíduos sólidos, conforme legislação específica;
- Recompôr e ampliar as áreas verdes e espaços livres por meio de projetos de paisagismo urbano;
- Regularizar a área de conflito de ocupação da Ilha de Valadares e elaborar um plano urbanístico;
- Implementar programas de moradias populares articulados com políticas federais para a população de baixa renda;
- Elaborar mapeamentos de riscos a desastres naturais e antrópicos nas áreas urbanas, incluindo o cadastro e caracterização das áreas de alagamentos e enchentes, para implantação de medidas corretivas;
- Elaborar projetos de revitalização das cidades históricas e do patrimônio histórico;
- Viabilizar planos e programas de políticas públicas que visem ao desenvolvimento das cidades portuárias e balneárias, de forma integrada, com uma perspectiva de crescimento mais harmoniosa e com sustentabilidade socioambiental para gerar emprego, renda e preservação ambiental;
- Implantar infraestrutura de transporte coletivo integrado;
- Regularizar a condição fundiária.

A segunda zona notável e que recai expansivamente sob o território do município de Paranaguá (e de Pontal do Paraná) é a Zona de Expansão para UCs de Proteção Integral (ZEPI), que perfaz a transição entre depósitos marinhos e fluviais em ambiente estuarino, com inúmeros canais meandantes sujeitos à influência das marés. Esta zona deve manter-se como área de preservação ambiental, haja vista a fragilidade de seu ambiente (solos arenosos muito mal drenados e argilosos imperfeitamente a muito mal drenados) e sua importância ecológica, além de ser um ecossistema com grande representatividade de comunidades bióticas e diversidade de espécies, representando significativo berçário marinho.

O cenário atual dessa zona, como demonstrou o diagnóstico deste PMSB de Paranaguá, é de pressão pela expansão urbana, nomeadamente ao longo da rodovia estadual PR-407. O próprio município traz a Zona Especial de Interesse Social (ZEIS) Rio dos Almeidas (Decreto nº 1434/2014) parcialmente inserida na ZEPI do ZEE-PR Litoral. Além da ZEIS, a Favela Jardim Jacarandá, com 8 anos de existência e 180 domicílios, também se localiza na zona. Já a Favela Jardim Cometa (rural), com 10 anos de existência e cerca de 55 domicílios, se inicia nas margens da PR-407 e caminha para adentrar a ZEPI.

Por conta da alta fragilidade ambiental da ZEPI e da pressão urbana, os cenários prospectivos de ZEE-PR Litoral trazem como recomendação a criação de uma unidade de proteção integral e elaboração de seu plano de manejo, ou ainda a expansão das unidades já existentes para abranger esta área (são duas as unidades adjacentes, o Parque Estadual do Palmito e a Estação Ecológica do Guaraguaçu).

A terceira zona do ZEE-PR Litoral (2016) que ocorre e entrecorta o município de Paranaguá no sentido leste-oeste a partir do fim de sua Zona Urbana, é a Zona de Desenvolvimento das Terras Ocupadas (ZDTO), que corresponde às áreas da Planície Costeira com terras que foram ocupadas com atividades antrópicas (urbanas e rurais), distribuídas de forma descontínua, especialmente nas porções norte da BR-277, incluindo a área urbana do distrito de Alexandra, suas favelas rurais (20 anos e 660 domicílios) e também urbanas (120 anos e 880 domicílios). A ZDTO, por trazer áreas consolidadas com atividades urbana e rural, pode manter produção agropecuária de baixo impacto, assim como atividades comerciais e serviços de pequeno porte, com foco nos transeuntes e nos turistas. No contexto do município de Paranaguá, nota-se que há diversos recortes entre a ZDTO proposta e a Zona Protegida por Legislação Específica (Mata Atlântica, Restinga, Manguezais, APAS, Parques, Estações Ecológicas) (ZPL). Seu cenário prospectivo indica as seguintes recomendações:

- Consolidar e ampliar áreas com atividades urbanas, empresariais, agropecuárias e de infraestrutura, conforme os planos diretores municipais, salvaguardando obrigatoriamente os remanescentes florestais e as demais áreas protegidas por leis ambientais;
- Definir com critérios adequados as áreas para instalar atividades de retroporto, como armazéns gerais e terminais de carga e descarga, depósitos de contêineres e estacionamentos de caminhões;
- Evitar instalações ou expansão de atividades industriais potencialmente poluidoras, sobretudo as de origem química e petroquímica;
- Implantar áreas residenciais de interesse social;
- Incentivar nas atividades agropecuárias a adoção de práticas conservacionistas e de valorização ecológica;
- Incentivar e valorizar o ecoturismo e o turismo rural, e a qualificação dos equipamentos e serviços de apoio a estes segmentos;
- Ampliar os sistemas de saneamento, coleta e destinação de resíduos sólidos;
- Manter condições naturais sob solos Espodosolos hidromórficos, Gleissolos e Organossolos, com caráter tiomórficos e sob influência marinha;
- Limpeza dos cursos de água assoreados nas áreas urbanizadas.

Outra zona de interesse para o presente Plano é aquela denominada por ZEE-PR Litoral (2016) como Zona de Desenvolvimento Diferenciado (ZDD). A característica predominante de tal porção do território, que em Paranaguá abarca o entorno da PR-407, principalmente ao sul, é a de terras marginais aos eixos viários principais, recobertos de forma descontínua por mata atlântica de restinga parcialmente degradada pela intervenção humana, com tendência potencial para expansão urbana, portuária e industrial. Atualmente, a zona traz áreas alteradas e degradadas em função da forte pressão antrópica, com expansão portuária e industrial na área adjacente ao porto de Paranaguá, bem como expansão urbana e de moradias populares irregulares nas faixas marginais às rodovias, o que traz déficit em infraestrutura urbana, aumento dos conflitos sociais e ambientais e especulação imobiliária crescente.

As recomendações gerais para a ZDD seguem relativamente na mesma linha que aquelas para a Zona de Desenvolvimento das Terras Ocupadas, primando pelo estabelecimento de áreas de consolidação e ampliação de atividades urbanas, empresariais e de infraestrutura de transporte e saneamento, conforme planos diretores municipais. Nessa zona, os projetos de investimentos urbanos, empresariais e de infraestrutura deverão dar destino adequado aos resíduos sólidos e líquidos, conforme lei específica, bem como se tem adequabilidade para a implantação de áreas de moradias de interesse social, com prioridade às populações já residentes.

Segundo ZEE-PR Litoral (2016), a Zona de Desenvolvimento Diferenciado ainda conta com as seguintes recomendações específicas de uso, relevantes no contexto específico do município de Paranaguá:

- Implementar sistema de drenagem para evitar os alagamentos recorrentes nas áreas urbanas em expansão;
- Expandir a infraestrutura planejada e vinculada aos planos diretores dos municípios, com atenção especial ao saneamento básico;
- Preservar os sítios arqueológicos;
- Ampliar as vias terrestres existentes para melhorar a mobilidade entre as cidades balneárias e as portuárias e a área metropolitana de Curitiba;
- Desenvolver sistemas de monitoramento das emissões de efluentes;
- Mapear riscos geológicos e hidrológicos.

Dada a relevância ao planejamento regional do ZEE-PR Litoral, que traz como recomendação a adequação dos planos diretores municipais às suas diretrizes e à delimitação de suas zonas, tem-se ímpar a consideração desse cumprimento no Plano Municipal de Saneamento Básico.

Enquanto o ZEE-PR Litoral traz os limites físicos das expansões antrópicas, de forma a assegurar a manutenção da qualidade ambiental do litoral, o Plano de Desenvolvimento Sustentável do Litoral do Paraná (PDS-Litoral) apresenta uma visão complementar, voltada às estratégias de se concretizar o desenvolvimento em concomitância com a sustentabilidade. Em seu relatório nº 9, de Construção de

Cenários e Visão de Futuro, o PDS-Litoral traça quatro cenários para a região, com o horizonte de 2035, e partindo como base da leitura da matriz de planejamento estratégico que elenca as Forças - Oportunidades - Fraquezas - Ameaças regionais.

Resumidamente, são estes os cenários apostos por PDS-Litoral (2019):

- Cenário A - Rumo ao Potencial: enfoca o fortalecimento institucional dos municípios e o estabelecimento de uma governança regional unificada que valorize o Litoral a partir das forças existentes no território, tendo como propulsores do movimento uma menor dependência do Governo do Estado e de investimentos externos, mas sim uma capacidade de arrecadar e gerar verbas majoradas com ênfase no desenvolvimento e capacitação dos recursos locais concomitante ao maior investimento na preservação do patrimônio e no desenvolvimento de atividades turísticas de base comunitária e ecológica;
- Cenário B - Enfrentando Desafios: traz a lógica da oportunização dos dividendos advindos dos projetos propostos, com uma progressiva diversificação de empreendimentos devido às facilidades do setor público para atrair grandes investimentos exógenos conduzidos pelo setor privado global, com suporte do setor público, tendo como propulsores do desenvolvimento a atração de novos investimentos econômicos, articulação e integração das prioridades na região, com uma forte atuação dos governos estadual e federal e maior entrada de investimentos externos, com desdobramentos sobre a governança de forma a evitar a disparidade econômica no território;
- Cenário C - Desperdício de Oportunidades: traz o panorama de como seria o litoral sem incentivo para desenvolver as forças e oportunidades, com conseqüente potencialização de suas fraquezas, pressupondo a inação e a tendência ao agravamento das questões e problemas já existentes, com aumento das desigualdades sociais, aumento da evasão dos moradores do litoral, aumento da baixa autoestima da população, não valorização do patrimônio, desarticulação institucional, baixa arrecadação fiscal dos municípios, comprometimento da qualidade dos serviços e equipamentos sociais, aumento do desemprego, aumento da insegurança pública, dependência do governo estadual e baixa capacidade de atração de investimentos para além da atividade portuária;
- Cenário D - Contexto de Crise: esse cenário, desenvolvido antes da pandemia da Covid-19, traz o perfil do litoral em 2035 onde houve não

apenas uma falta de incentivo para desenvolver as forças e oportunidades, mas também uma potencialização de suas fraquezas e concretude das ameaças antevistas, trazendo uma situação de colapso cuja reversão se torna quase inviável, tendo como desencadeadores as mudanças climáticas, o aumento de desemprego e da população de baixa renda, investimentos externos sem retorno local, aumento do turismo em massa sem planejamento, desaparecimento das comunidades tradicionais, degradação do patrimônio, entre outros.

A estratégia de ação que emerge dos quatro contextos de futuro vislumbrados por PDS-Litoral (2019) reforça pontos chave de atenção no curto, médio e longo prazos, que podem ser compreendidos como fundamentais para se evitar o cenário contrafactual de contexto de crise (Cenário D) e rumar da atual situação de desperdício de oportunidades (Cenário C), via enfrentamento dos desafios (Cenário B), para o potencial (Cenário A). No curto prazo, considera-se um período de conturbações e pequenas crises, mas que deve culminar na adoção do PDS como um processo coletivo, que envolva todos os atores locais, regionais e estaduais, públicos e privados. Já no médio prazo, observa-se como fulcral que o aumento de empreendimentos e infraestruturas na região deve ser paralelo ao fortalecimento de instrumentos institucionais e jurídicos que possam garantir o compromisso destas empreitadas com o meio ambiente, e o retorno de dividendos econômicos cruciais para a viabilização de outros meios de produção e formas de ocupação do território que sejam sustentáveis e que, no longo prazo, levem à redução da dependência e interferência de investimentos e agentes exógenos ao Litoral. Em resumo, tem-se a premissa de que é necessário o retorno financeiro em forma de investimentos e melhorias que beneficiem o bem coletivo da região concomitante ao fortalecimento da governança institucional da região. Por fim, no longo prazo tem-se como chave o aumento da capacitação da mão de obra dos moradores regionais e do uso da tecnologia e da inovação para permitir o dinamismo econômico e a preservação de modos tradicionais de pesca e produção agrícola. Nesse sentido, a região estaria fortalecida institucionalmente para investir em infraestruturas que valorizam seu

vasto e rico ativo ambiental, incluindo suas unidades de conservação, bem como o patrimônio cultural e histórico. Nota-se que há potencial para que a região se transforme em polo de referência na produção de conhecimento sobre sustentabilidade, educação no campo e conhecimentos tradicionais.

Os cenários do PDS-Litoral (2019) são de cunho estratégico e não voltados aos serviços e saneamento básico, como é o caso do presente instrumento de planejamento. Não obstante, podem endereçar algumas importantes facetas quanto aos destinos possíveis de Paranaguá, como no caso da visão trazida pelos Cenários C e D onde os investimentos em infraestrutura, que pressionam a ambiência, não o fazem de forma a gerar retornos locais. Para que haja esse retorno local, é ressaltado por PDS-Litoral a necessidade de capacidade institucional e de governança regional, fruto de uma articulação entre os municípios.

Outra conclusão importante é que há necessidade de se promover, de forma sustentável, o patrimônio ambiental e cultural como alternativa para a geração de renda para a população local, com a articulação das infraestruturas não apenas para a lógica do capital externo que preza pelo fluxo de mercadorias, mas também pensando no fluxo do turismo cultural e ambiental que promovam a preservação e a valorização da identidade da região como uma de amplas riquezas culturais e ambientais. Paranaguá, centralizadora e sede natural da região litorânea, tem muito a ganhar ao assumir as rédeas dessa necessária construção de identidade unificada em termos de destino turístico, de planejamento territorial e de oportunização da governança integrativa.

O último instrumento de planejamento recente e de grande relevância no âmbito estadual/regional é o Plano Municipal da Mata Atlântica (PMMA, 2020), que aborda riscos geológicos e climáticos e aponta as áreas de maior vulnerabilidade e suscetibilidade à perda de remanescentes florestais. O risco climático é abordado no item 2.1.4.

2.1.3. Dimensão Local

De acordo com os Termos de Referência da Fundação Nacional da Saúde (FUNASA) para a elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico, o capítulo de cenários, após abordar as dimensões nacional e estadual, deve focar a dimensão local em sua relação ao setor de saneamento básico. A tabela abaixo replica o quadro trazido por FUNASA (2018).

Tabela 4: Estudo de cenários da dimensão Local e âmbito da natureza política do Executivo Municipal.

Condicionantes	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
DO PODER PÚBLICO MUNICIPAL			
Natureza política do Executivo Municipal/Política Pública			
Participação social	Consolidada	Em construção	Inexistente
Atuação do poder público local na economia do município	Satisfatória	Regular	Deficiente
Capacidade de gestão econômica da Prefeitura	Capacidade de investimentos e de reposição	Capacidade apenas de reposição	Deficitário para investimentos e reposição
Relação com o poder Legislativo Municipal	Positiva consolidada	Positiva em construção	Conflituosa

Fonte: Adaptado dos Termos de Referência da FUNASA para PMSB (2018).

O primeiro âmbito de análise se refere à natureza política do Executivo Municipal, abordando os fóruns de participação social (consolidados), de atuação do poder público local na economia do município (regular), a capacidade de gestão econômica da Prefeitura (capacidade de investimento e de reposição) e, por fim, a relação com o poder Legislativo Municipal (positiva e consolidada). Observa-se a aderência de quase todos os tópicos à hipótese de número um.

Como forma de melhor qualificar a hipótese adotada, apresentam-se abaixo diversos indicadores que compõe o conjunto de sete fatores condicionantes da capacidade de gestão municipal, abrangendo a capacidade institucional, de capacidade jurídica, capacidade financeira, capacidade de fiscalização e controle, organizações de ensino e pesquisa, capacidade de segurança pública e capacidade

administrativa municipal. Tais indicadores e índices foram elaborados por ZEE-PR Litoral (2016), e agregam diversas informações outrora dispersas, mas que somam relevância para a análise corrente. A tabela abaixo apresenta os fatores condicionantes nos quais os indicadores e seus índices se aninham. As notas atribuídas são fruto da ponderação linear entre os subcomponentes.

Tabela 5: Capacidade de gestão municipal de Paranaguá.

Indicador	Índice	Nota
Fator Condicionante de Capacidade Institucional		
Gestão Organizacional	Capacidade Gerencial: i. funcionários com nível superior, ii. existência de órgãos da administração indireta, iii. instrumentos de informação, nomeadamente o cadastro técnico imobiliário e econômico	0,67 (menor que Antonina, Guaratuba e Pontal do Paraná)
	Capacidade Financeira: i. articulações interinstitucionais com entes federativos e com a iniciativa privada, ii. desenvolvimento tributário e econômico, iii. participação da receita líquida per capita	0,75 (menor que Pontal do Paraná, Matinhos e Antonina)
Gestão Urbana	Existência de quatro instrumentos, quais sejam: i. secretaria, departamento ou órgão similar para tratar da questão urbana do município, ii. Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano ou similar, iii. Fundo Municipal de Desenvolvimento Urbano, verificando-se se o mesmo está funcionando, iv. existência do seguinte conjunto de leis: Plano Diretor Municipal; Lei do Perímetro Urbano; Lei de Parcelamento do Solo; Lei de Uso e Ocupação do Solo/Zoneamento; Lei do Sistema Viário; Código de Obras e Edificações; Código de Posturas; e Conselho de Desenvolvimento Municipal	0,91 (idem a Matinhos e Guaraqueçaba, menor do que Pontal do Paraná)
Gestão Rural	Existência e atuação de: i. Conselho Municipal, de Desenvolvimento Rural Sustentável, ii. Plano Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável, iii. Áreas de Programação Integradas	0,50 (idem a Antonina e Morretes, abaixo de Pontal do Paraná)
Gestão Ambiental	Existência ou atuação: i. Secretaria, Departamento ou órgão similar para tratar do meio ambiente, ii. Conselho Municipal de Meio Ambiente, iii. Fundo Municipal de Meio Ambiente, iv. Consórcio Intermunicipal na área ambiental, v. Comitês de Bacia Hidrográfica	0,80 (idem a Guaratuba e Pontal do Paraná)
Gestão Cultural	Existência de: i. Secretaria, Departamento, Conselho, Fundo Municipal de Cultura ou órgão similar, ii. destinação específica para a área de cultura no orçamento municipal, iii. equipamentos culturais no município (biblioteca pública, museus, teatros ou salas	1,00 (idem a todos os demais do litoral)

Indicador	Índice	Nota
	de espetáculos, estádios ou ginásios poliesportivos, e salas de cinema)	
Fator Condicionante de Capacidade Jurídica		
Presença de Organizações Jurídicas	Presença de: i. sede de comarca, ii. vara do trabalho, iii. justiça federal (subseção judiciária), iv. promotoria pública	1,00 (o mais alto do litoral, sendo que os demais partem de 0,50)
Fator Condicionante de Capacidade Financeira		
Presença de Organizações Financeiras	Variáveis: i. número de postos de atendimento bancário, ii. número de postos de atendimento cooperativo, iii. número de agências de bancos oficiais, iv. número de agências de bancos comerciais privados, v. número de instituições de microfinanças, vi. número de cooperativas de crédito	1,00 (o mais alto do litoral, sendo que os demais partem de 0,67)
Fator Condicionante de Capacidade de Fiscalização e Controle		
Presença de Organizações de Fiscalização e Controle	Variáveis: i. unidades descentralizadas da administração fazendária estadual, ii. unidades descentralizadas da receita federal, iii. agências da Previdência Social, iv. Junta Comercial, v. cartório eleitoral, vi. escritório da EMATER, vii. escritório do IAP, viii. escritório do DEFIS	1,00 (o mais alto do litoral, sendo que os demais partem de 0,50)
Fator Condicionante de Organizações de Ensino e Pesquisa		
Organizações de Ensino Superior e Ensino Profissionalizante	Presença de: i. instituição de ensino superior, pública ou privada, ii. SEBRAE, iii. SENAC, iv. SESC, v. SENAI, vi. SESI, vii. SEST/SENAT, viii. SENAR, ix. UTFPR, x. IFET, xi. Escola Agrotécnica Federal, xii. Colégio Agrícola Estadual	0,42 (maior nota, assim como Matinhos)
Fator Condicionante de Capacidade de Segurança Pública		
Unidades de Defesa Social	presença de: i. unidade de Corpo de Bombeiros Militar, ii. unidades de Defesa Civil, iii. corpo de Bombeiros Comunitários, iv. unidades operacionais da Polícia Militar, v. Companhia Independente e Especial da PM, vi. unidades operacionais da Polícia Civil, vii. unidade prisional/ penitenciária, viii. Áreas Integradas de Segurança Pública	0,75 (maior nota, assim como Matinhos, Morretes e Pontal do Paraná)
Capacidade de Aplicação da Lei	Variáveis: i. número de policial militar por habitante, ii. número de policial civil por habitante, iii. número de juiz na comarca por habitante, iv. número de promotor de justiça na comarca por habitante, v. número de defensor público na comarca por habitante	1,00 (o mais alto do litoral, sendo que os demais partem de 0,67)
Fator Condicionante de Capacidade Administrativa Municipal		
Capacidade Administrativa Municipal	Variáveis: i. divisas municipais, ii. associações de municípios, iii. mesorregiões; iv. microrregiões, v. equipamentos e serviços públicos, vi. regionalizações de órgãos do Estado	1,00 (o mais alto do litoral, sendo que os demais partem de 0,96)

Fonte: Adaptado de ZEE-PR Litoral (2016).

O panorama dos sete fatores condicionantes ilustra a capacidade institucional do município de Paranaguá, que atinge diversas vezes a maior nota dentre seus pares do litoral do estado, denotando sua condição de município centralizador das questões administrativas e da relação com o Governo do Estado. O conjunto de indicadores permite situar a administração pública em vários de seus aspectos de gestão. Certamente a mera existência de pré-condições mínimas de natureza fiscal, administrativa e programática não é sinônimo de seu devido uso ou de sua eficiência, muito embora seja condição essencial para que a administração possa vir a ter sucesso em suas funções.

Há um notável contraste entre a boa capacidade apresentada pelos sete fatores condicionantes com os fatos revelados pelo diagnóstico, que ilustram a dificuldade do município em exercer a regularização fundiária, promover o ordenamento da ocupação urbana e prover infraestrutura de transporte e outros equipamentos voltados ao público em geral, e não apenas a reboque das necessidades do capital voltado ao comércio internacional. Normalmente, as áreas de ocupação irregular apresentam baixa qualidade ambiental, risco elevado, alto grau de adensamento e falta ou acesso precário aos principais serviços básicos, comprometendo a qualidade de vida da população, principalmente em termos de saúde.

Nota-se que entre os rios Itiberê e Emboguaçú existem diversas áreas de expansão urbana recentes, principalmente na margem esquerda do Emboguaçu-Mirim, em direção oeste, noroeste e sudoeste, bem como, ao longo da PR-407, principalmente na sua porção direita, no sentido Pontal do Paraná. Nota-se, inclusive, que as áreas urbanas do município de Pontal do Paraná se constituem em extensão natural do crescimento urbano de Paranaguá. A ocupação irregular recente nas áreas de preservação permanente e de mangue no Emboguaçu/Araça, entre 2014 e 2020, é prova de que há uma continuada dificuldade em lidar com o ordenamento da expansão urbana, mesmo havendo no município a totalidade das instituições e

instrumentos para se lidar com o tema, como visto pelo levantamento de ZEE-PR Litoral (2016).

Senão, vejamos: segundo o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Paranaguá (PDDI, 2007), a questão fundiária é colocada como um dos maiores desafios da gestão municipal, pois no ano da sua elaboração quase metade da população municipal estava inserida em ocupações irregulares, correspondendo a aproximadamente 60 mil pessoas. A continuidade da existência de cerca de 2.000 domicílios em ocupações irregulares com mais de 60 anos; 400 domicílios em ocupações que datam entre 50 e 60 anos; 4,2 mil domicílios em ocupações irregulares entre 40 e 50 anos; (...) e a continuidade da expansão das áreas irregulares nos últimos dez anos (1,2 mil domicílios) demonstra que a presença de um vasto conjunto de procedimentos operacionais e de instrumentos de intervenção não tem sido efetivos em garantir uma concepção articulada de ordenamento territorial municipal. O PDDI indica, inobstante, áreas de expansão urbana, áreas de preservação ambiental e áreas de habitação, indústria e serviços. Traz em seu bojo diversos avanços nos serviços de saneamento básico, como explorado no diagnóstico.

Outro plano de âmbito local que deve ser considerado na conformação das dinâmicas de futuro de Paranaguá é o Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto de Paranaguá (PDZPO), cuja última atualização é de 2014 e visa atender as diretrizes da Portaria SEP/PR nº 03/2014, que estabelece os objetivos gerais e os procedimentos para a elaboração do Plano de Desenvolvimento e Zoneamento dos portos. Cabe ao PDZPO delinear a otimização da infraestrutura já existente no porto, assim como definir a organização espacial da área portuária e propor alternativas para o uso de áreas portuárias operacionais destinadas à expansão das atividades, considerando a aptidão e aspectos ambientais de acordo com a legislação, bem como a interação porto-cidade.

Tem-se como relevante a análise diagnóstica que indica que houve recente migração populacional pela substituição de usos, que passaram de residencial para serviços na zona de interesse portuário, além da conversão de cobertura florestal por usos residenciais nos vetores de expansão. Essa dimensão local deve ser articulada nos cenários, pois é parâmetro-chave para o planejamento dos serviços de saneamento básico.

Outro aspecto relevante da dimensão local é quanto à capacidade financeira do município. No momento atual, essa capacidade se encontra comprometida dada a crise econômica desencadeada pela pandemia da Covid-19, mas uma vez que essa situação se replica em todos os demais 398 municípios do Estado do Paraná, deve-se esperar solução sistêmica. Afora do momento atual, o município de Paranaguá apresenta, de forma geral, uma confortável situação financeira. Primeiramente, trata-se de município com atividade econômica de porte destacado: o produto interno bruto, que representa a soma de todos os bens e serviços finais produzidos no local, mostra tendência de crescimento entre os anos de 2010 a 2017, chegando neste último ano em seu valor de R\$ 10.651,7 bilhões (a preços de 2019), representando 2,3% do total do PIB do Paraná, 76,5% do total do PIB da Microrregião de Paranaguá (10ª posição no ranking estadual). A análise do valor adicionado fiscal mostra um crescimento real de 58,6% entre os anos de 2010 e 2018, chegando neste último ano ao maior valor da série, de R\$ 4.353,7 milhões (a preços de 2019).

As finanças públicas de Paranaguá, analisadas pelos valores mais recentes disponíveis de 2018, trazem uma receita tributária per capita de R\$ 1.556,26, o que rende um nível de arrecadação própria de 6% a mais do que o total recebido em transferências intergovernamentais. Há, no município, uma vinculação de 48,55% da receita corrente em gastos com educação, saúde e demais vinculados, o que concede à administração municipal um bom nível de discricionariedade em seus gastos.

Segundo o Índice Firjan de Gestão Fiscal⁹, componente Autonomia, Paranaguá ostenta o melhor resultado possível (1,00), sendo que a média dos municípios do Paraná é de 0,3855. Esse indicador analisa a relação entre as receitas oriundas da atividade econômica do município e os custos para financiar sua existência, sendo que 34,8% das prefeituras nacionais não se sustentam, ou seja, não geram receita suficiente para a manutenção da estrutura administrativa.

Em termos de capacidade de poupar, em índice que divide as receitas correntes líquidas de deduções e operações entre órgãos pelas receitas correntes totais, tem-se o resultado de 16,32%. Novamente, tem-se situação boa, corroborada pelo índice 1,00 no indicador Firjan de Liquidez, que verifica a relação entre o total de restos a pagar acumulados no ano e os recursos em caixa disponíveis para cobri-los no ano seguinte. Ou seja, o município de Paranaguá não está no “cheque especial”, tendo recursos suficientes em caixa para cobrir as despesas postergadas. Essa boa posição é fruto de um resultado fiscal positivo de 16,99% em 2018.

O município conta, inobstante a boa geração de receita, com um endividamento bruto de 17,92% (contabilizado pelas operações de crédito, precatórios e obrigações legais e tributárias somadas, divididas pela receita corrente líquida. Não se trata de percentual impeditivo para a contração de novas dívidas para investimentos, pois há geração de receita para fazer frente ao fluxo de obrigações.

Já quanto aos investimentos, contabilizados em função da receita total subtraída da receita intraorçamentária, tem-se uma razão de 7,25%, baixa para a capacidade demonstrada nos demais indicadores. Não por menos, o município apresenta uma baixa nota do Índice Firjan de Gestão Fiscal, componente Investimentos: 0,3697. O resultado é significativamente abaixo da média dos municípios do Paraná, de 0,4747 justamente nesse indicador que mensura a parcela da receita total destinada aos investimentos que geram bem-estar à população e

⁹ Disponível em: <https://www.firjan.com.br/ifgf>

melhoram o ambiente de negócios. O nível de investimento apresentado pelo município é maior do que metade das cidades brasileiras, que investem em média apenas 3% de sua receita, mas é aquém do que se mostra necessário. Em termos per capita, o ano de 2018 teve um investimento equivalente a R\$ 259,31.

Ademais, há no município uma concentração da receita advinda de segmentos ligados ao porto. Seguindo a tendência observada nos anos anteriores, em 2018, cerca de três quartos do valor adicionado fiscal de Paranaguá se concentravam em apenas três segmentos: 39,4% nas atividades de Transporte Terrestre em função das suas atividades portuárias; 24,4% no Comércio por Atacado, exceto Veículos Automotores e Motocicletas; e, 10,0% na Fabricação de Produtos Químicos.

A figura abaixo traz a evolução, entre 2003 e 2017, da renda mensal total dos trabalhadores municipais por segmento da economia. Além da evolução (em valores correntes, e não constantes) notável, observa-se com clareza o predomínio dos transportes e correio (setor que inclui o porto de Paranaguá). O crescimento da administração pública também se faz notar, sendo que em 2018, 65,61% das despesas correntes foram utilizadas para cobrir as despesas com pessoal e encargos sociais.

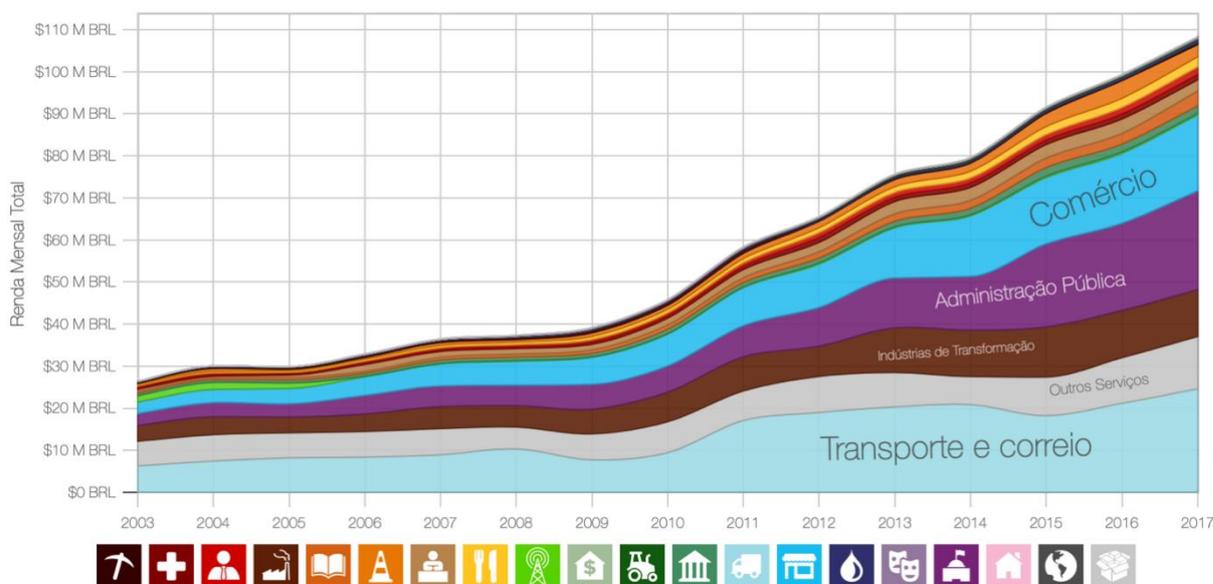


Figura 3: Evolução da renda mensal total dos trabalhadores por segmento econômico em Paranaguá.

Fonte: Elaborado por DataViva com base nos dados de RAIS (2020).

A figura abaixo também se utiliza de dados da RAIS para demonstrar a distribuição dos 38,6 mil empregos formais em 2017 por segmento econômico. Os segmentos relacionados ao porto e suas estruturas engloba a maior parte dos empregos formais, em complemento com a fabricação de adubos e fertilizantes e as organizações sindicais e associações profissionais.

Por mais que a cidade de Paranaguá tenha sua economia calcada no transporte, logística e em toda a vasta gama de estruturas e empreendimentos correlatos (armazéns, esteiras elevadas de escoamento de grãos, pátio de caminhões, tanques, ferrovia, rodovias, mecânicas, pousadas, restaurantes etc.), a maior fração dos produtos exportados são de baixa complexidade econômica e de baixa distância internacional.

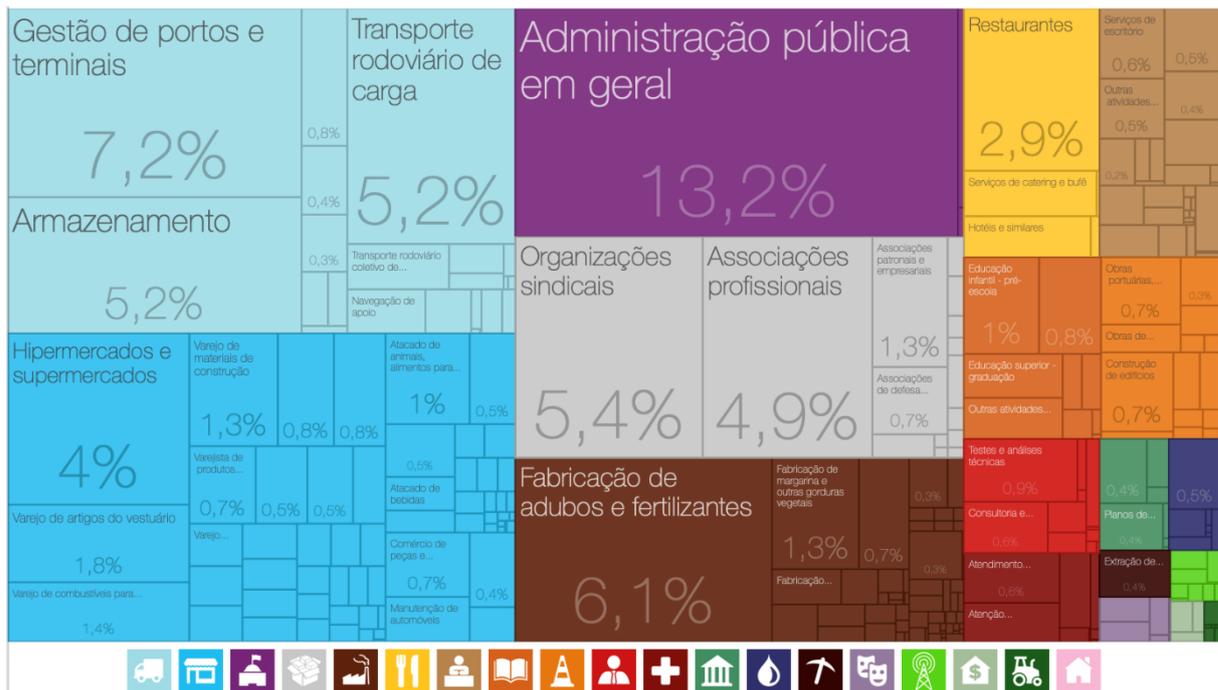


Figura 4: Composição dos 38,6 mil empregos formais em Paranaíba, por segmento econômico.

Fonte: Elaborado por DataViva com base nos dados de RAIS (2020).

Segundo dados fornecidos por SECEX e compilados pelo portal DataViva¹⁰, os produtos de origem vegetal (soja e farelo de soja) e animal (carne de aves) representaram 67,4% e 17,3% do total do valor comercializado pelo município em comércio internacional (84,7% do total de 4,42 bilhões de dólares). Esses produtos, no entanto, não apresentam potencial de sinergias e encadeamentos produtivos locais.

Por encadeamento produtivo, compreende-se as ligações de cunho intersetorial, onde há um “caminho” percorrido desde as demandas pré-existent, para trás e também para frente no processo de produção. O caminho mais eficiente de crescimento deve ser aquele que possa combinar os efeitos de encadeamento para trás (na cadeia de suprimento) e para frente (na agregação de valor) de uma determinada produção econômica. O encadeamento para trás é fruto de crescimento autônomo de um determinado setor, motivado basicamente por causa de um novo

¹⁰ Disponível em: <http://dataviva.info/pt/>

investimento ou pelo aproveitamento da capacidade produtiva previamente existente. Esse encadeamento induz o crescimento de outros setores a ele relacionados, devido principalmente as pressões de demanda. Quanto aos encadeamentos para frente, o motivo de sua ocorrência é a existência de um aumento da produção de um determinado fator que provoca a elevação da produção de outros setores em virtude do excesso de oferta do produto do setor inicial.

O crescimento de municípios fundamentalmente agrícolas no interior do Paraná, como Cascavel, Toledo e Paranavaí, se deu com base no encadeamento das produções primárias por meio das agroindústrias cooperadas, promovendo novos ciclos de crescimento em um processo de acumulação de capital. O encadeamento produtivo (e, em contrapartida, a sua falta) é o principal motivo pelo qual se destacam regiões com economias dinâmicas, geradoras de riquezas e que atraem população, frente a outras que perdem população e não são capazes de gerar níveis satisfatórios de riqueza.

Paranaguá conta com uma força-motriz econômica galgada em sua posição geográfica privilegiada. Conta, ainda, com um robusto conjunto de serviços que atende, de certa forma, ao encadeamento para frente dos serviços portuários por meio de despachantes, comerciantes e outros tantos agentes que se instalam próximos ao embarque e desembarque do cais do porto, principalmente nas cargas containerizadas e de produtos como automóveis, de maior valor agregado. Há pouco encadeamento saudável para trás, no entanto, com estruturas retroportuárias que poderiam lançar mão de novas tecnologias e mobilizar capitais sociais com o objetivo de gerar mais riqueza local.

O encadeamento produtivo em Paranaguá deve se dar pela logística mais do que pelos produtos em si, uma vez que não são tantos aqueles que detêm tal potencial. A natureza privilegiada que circunda Paranaguá, no entanto, pode gerar outros encadeamentos que ainda não ganharam o palco político, embora já estejam

inscritos em instrumentos diversos de planejamento (como o PDS-Litoral e o próprio PDDI municipal de 2007). Para que haja um maior encadeamento econômico, existem alguns pré-requisitos estruturais, sendo que dentre os principais estão: i) recursos naturais; ii) energia; iii) recursos humanos devidamente treinados e preparados; iv) capacidade administrativa e gerenciadora; e v) capacidade de geração de novas tecnologias, principalmente via investimento em pesquisa e desenvolvimento (Haddad, 2009).

Retornando-se aos fatores condicionantes trazidos por ZEE-PR Litoral (2016), há descompasso naquele referente aos recursos humanos e à capacidade de gestão organizacional. Um exemplo das consequências desse descompasso é a falta de aproveitamento da ampla capacidade de aquicultura e aproveitamento sustentável dos recursos pesqueiros na baía de Paranaguá. A pesca, mesmo sendo atividade fulcral para a subsistência de praticamente todas as comunidades isoladas do município (Amparo, Piaçaguera, Eufrasina, Europinha, Prainha, Medeiros, São Miguel, Ubá), não é expressiva economicamente e é realizada com notórios níveis de desconhecimento e precariedade de gestão (inexistência de gestão, mais precisamente). Apesar de sua óbvia importância socioeconômica local, a pesca apresenta condições precárias, sofre com as pressões crescentes do processo de urbanização e com a constante diminuição na disponibilidade dos recursos pesqueiros. Como coloca ZEE-PR Litoral (2016):

“Trata-se de um segmento que historicamente tem recebido pouca atenção de políticas públicas que envolvam as comunidades de pescadores artesanais no manejo da pesca, uma vez que estes apresentam regras sociais e estratégias de pesca que podem favorecer a conservação dos recursos pesqueiros, assim como a territorialidade e o manejo comunitário dos recursos.” ZEE-PR Litoral (2016).

Os argumentos tecidos permitem concluir que existe uma vocação econômica por descortinar em relação ao manejo e uso sustentável dos abundantes recursos

naturais locais, mas que não encontra espaço político-administrativo frente a fonte econômica preponderante advinda das atividades portuárias.

Especificamente quanto às características locais para com a gestão do saneamento básico, os Termos de Referência da FUNASA (2018) trazem estrutura analítica exposta na tabela abaixo.

Tabela 6: Estudo de cenários da dimensão Local e âmbito da capacidade de gestão dos serviços de saneamento básico.

Condicionantes	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
DA ATUAÇÃO DO PODER PÚBLICO MUNICIPAL NO SETOR			
Capacidade de gestão dos serviços de saneamento básico			
Capacidade de planejamento participativo e integrado	Estável	Em construção	Inexistente
Nível de regulação pública e de fiscalização dos serviços (existência e atendimento à legislação/integralidade)	Pleno	Parcial	Inexistente
Capacidade de prestação dos serviços (qualidade e aplicação aos 4 componentes)	Satisfatória (boa e atende aos 4 componentes)	Regular (não atende a 1)	Deficiente (precária para os 4)
Exercício do controle social	Consolidado / instituído	Em construção	Inexistente

Fonte: Adaptado dos Termos de Referência da FUNASA para PMSB (2018).

A avaliação da capacidade de gestão dos serviços de saneamento básico em suas diversas condicionantes pode ser atendida com base nos levantamentos realizados pelo diagnóstico. Há estável capacidade de planejamento participativo e integrado, embora sua eficácia esteja ainda galgando espaço. O nível de regulação pública e de fiscalização dos serviços é pleno, haja vista a existência de agência reguladora para os serviços de água e esgoto. A capacidade de prestação dos serviços deve seguir também sob hipótese número um, haja vista a existência e abrangência dos serviços, muito embora tenha-se salientado no diagnóstico que há amplo espaço para melhoria. Por fim, o exercício do controle social está devidamente instituído, porém necessita de amadurecimento por parte da sociedade.

2.1.4. Mudanças do Clima

O que esperar do clima futuro

O Plano Municipal da Mata Atlântica de Paranaguá (PMMA, 2020) realiza a análise dos resultados das projeções na variação das temperaturas e da precipitação no litoral do Paraná pelos modelos climáticos globais regionalizados HadGEM-ES e Miroc5. Ambos os modelos climáticos utilizados projetam aquecimento de cerca de 2°C nos meses de dezembro a fevereiro no primeiro período (2011-2040) e 4°C no segundo período (2041-2070). Para os meses de junho a agosto, o modelo HadGEM-ES prevê uma elevação maior de temperatura média diária (2 a 4°C) que o Miroc5 (0 a 2°C), mas os dois prevêem aumento, o que significa invernos menos frios.

Já em relação à precipitação média, os modelos apresentam projeções opostas para os meses de janeiro a fevereiro (HadGEM-ES projeta redução de precipitação média diária entre 40 e 60% no período 2011-2040, enquanto o Miroc5 apresenta um aumento na precipitação diária média de 20 a 40% no mesmo período. Já para o inverno, os modelos se invertem, com HadGEM projetando aumento na precipitação diária média (20 a 40% em 2011-2040) e o Miroc5 projetando redução de até 20% nesse mesmo período (PMMA, 2020).

As alterações na temperatura média diária e na precipitação média diária perfazem contexto de mudança também nos extremos climáticos. As anomalias trazidas por PMMA (2020) são de um aumento dos dias secos por HadGEM-ES e o oposto por Miroc5. Já o Miroc5 prevê aumento dos dias com precipitação intensa (número de dias com precipitação maior ou igual a 10mm) e HadGEM-ES, o contrário.

A partir dos resultados obtidos, PMMA realiza uma análise dos riscos climáticos para o litoral do Paraná, cujos resultados para Paranaguá são extraídos abaixo.

Infelizmente o risco quanto aos potenciais problemas no abastecimento de água não foram avaliados.

Tabela 7: Risco climático para o município de Paranaguá.

Risco climático	Grau de risco
Tragédias resultantes de deslizamentos, enxurradas e suas consequências	Médio
Perdas materiais resultantes do aumento de inundações e alagamentos	Médio
Perdas econômicas e materiais resultantes da erosão costeira e perda de terrenos para o mar	Médio
Estresse térmico	Médio
Problemas no abastecimento de água	Não avaliado

Fonte: Adaptado de PMMA (2020).

Nota-se que os resultados trazidos por PMMA (2020) para as projeções de temperatura dos modelos climáticos globais HadGEM-ES e Miroc5 são convergentes, assim como demonstra estudo conduzido por MMA (Brasil, 2019) sobre os impactos das mudanças do clima na Mata Atlântica. Entende-se, pela análise realizada por MMA, que o aumento das temperaturas é convergente entre os modelos climáticos e pode ser dada como certa para a região litorânea.

Já quanto às tendências de precipitação, os modelos rendem resultados opostos, concedendo a análise um elevado grau de inconclusividade. Como forma de se contornar tal impasse, lança-se mão de uma ferramenta de auxílio na avaliação da performance dos modelos climáticos globais denominada de GCMeval¹¹ (Parding et al., 2020). Nessa ferramenta, os diversos modelos climáticos globais disponíveis são avaliados contra as séries históricas de uma dada região, permitindo elencar os modelos de melhor e pior performance¹². A ferramenta permite customizar

¹¹ Disponível em: <https://gcmeval.met.no>

¹² Para o CMIP5 (Coupled Model Intercomparison Project 5), são avaliados 38 modelos no cenário de emissões RCP-4.5 e 35 modelos no cenário de emissões RCP-8.5. São estes: ACCESS1.3; ACCESS1_0; bcc_csm1_1; bcc_csm1_1_m; BNU_ESM; CanESM2; CCSM4; CESM1_BGC; CESM1_CAM5; CMCC_CM; CMCC_CMS; CNRM_CM5; CSIRO_Mk3_6_0; EC_EARTH; FGOALS_g2; FIO_ESM; GFDL_CM3; GFDL_ESM2G; GFDL_ESM2M; GISS_E2_H;

parâmetros de avaliação comparativa dos modelos, sendo que a consulta realizada para este estudo assim optou: (i) região de análise - Southeastern South America; (ii) conjunto de modelos climáticos - CMIP5; (iii) intervalo de tempo - clima atual (1981-2010) contra o clima futuro próximo (2021-2050); (iv) ponderação das variáveis de avaliação - temperatura como importante e precipitação como muito importante.

Os resultados da avaliação comparativa dos diversos modelos climáticos indicam que tanto no RCP 4.5 quanto no RCP 8.5, os cinco modelos mais aderentes para a região de estudo são (em ordem decrescente): CMCC_CM; EC_EARTH; CanESM2; HadGEM2_ES e CNRM_CM5. O ranking obtido pelo modelo Miroc5 foi de apenas 28º para o RCP 4.5 e 27º para o RCP 8.5.

O Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) disponibilizam, por meio do portal PROJETA¹³, os resultados regionalizados de forma dinâmica, em grid de 20km, dos modelos climáticos CanESM2, HadGEM-2_ES, Miroc5 e BESM, para os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5 do IPCC (Chou et al., 2014a; Chou et al., 2014b; Lyra et al., 2017). Observa-se que dois dos quatro modelos com resultados regionalizados figuram entre os cinco mais aderentes pela ferramenta GCMeval, quais sejam o CanESM2 e o HadGEM2_ES.

Realiza-se, pois, uma avaliação das projeções destes dois modelos para o município de Paranaguá, sob a coordenada geográfica de latitude -25,37 e de longitude -48,38 com base nos dados diários de precipitação. Adota-se, para a análise, o método de comparação do futuro do modelo contra a projeção do clima pretérito do próprio modelo, tornando desnecessário, assim, a correção de viés. Como intervalo temporal da análise, tem-se para o passado do modelo o intervalo entre as datas de 01/01/1961 a 31/12/2005, e para as projeções de comportamento do clima futuro, o intervalo entre as datas de 01/01/2005 a 31/12/2060.

GISS_E2_H_CC; GISS_E2_R; GISS_E2_R_CC; HadGEM2_AO; HadGEM2_CC; HadGEM2_ES; inmcm4; IPSL_CM5A_LR; IPSL_CM5A_MR; IPSL_CM5B_LR; MIROC_ESM; MIROC_ESM_CHEM; MIROC5; MPI_ESM_LR; MPI_ESM_MR; MRI_CGCM3; NorESM1_M; NorESM1_ME.

¹³ Disponível em: <https://projeta.cptec.inpe.br>

A figura abaixo permite analisar a mudança projetada pelos modelos regionalizados por percentis (curva de permanência) da precipitação mensal. Trata-se da diferença da precipitação mensal das projeções do modelo em relação ao seu passado, multiplicadas por 100 para se obter o referencial de igualdade entre o passado e o futuro de cada um dos modelos em cada um dos cenários climáticos (RCP 4.5 e RCP 8.5). Torna-se claro que o modelo HadGEM2_ES projeta menores precipitações para a região, enquanto o modelo CanESM2 projeta precipitações que giram em torno da média histórica, com redução nos menores e maiores percentis.

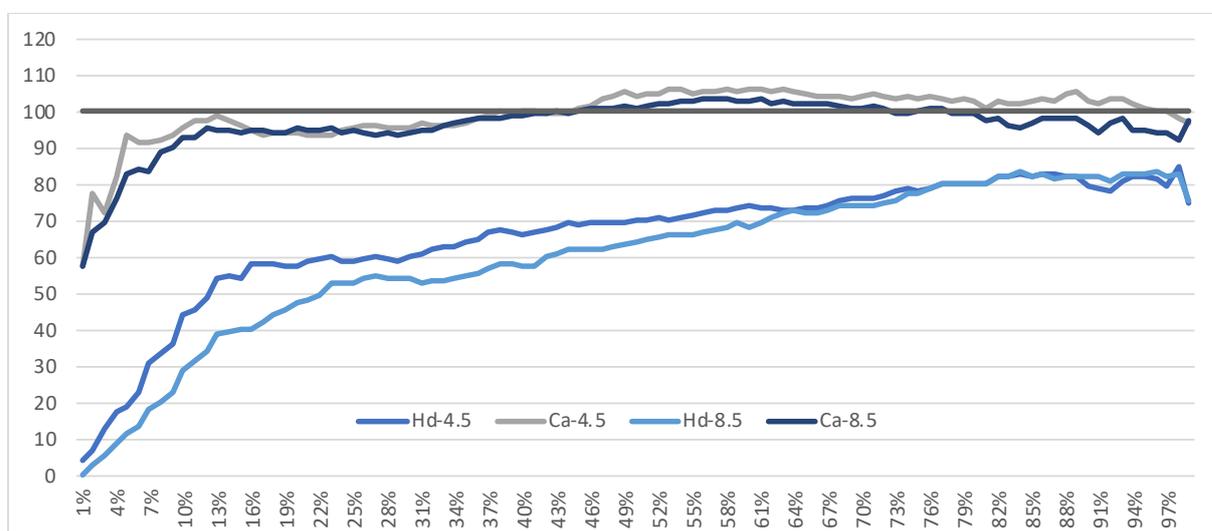


Figura 5: Variação na precipitação (em base 100) por percentil dos modelos CanESM2 e HadGEM2_ES entre 2005 e 2060.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020) com base nos dados de CPTEC/INPE (2020).

A figura abaixo permite visualizar as variações esperadas para a precipitação média mensal, pelos dois modelos nos dois cenários de clima, ao se diminuir os resultados do período projetado para o futuro dos resultados do período simulado para o passado. Nota-se que não há convergência quanto ao comportamento da precipitação nos meses de verão, quando há maiores índices de precipitação (novembro a fevereiro), pois o HadGEM2_ES projeta um decréscimo bastante intenso (tanto no cenário RCP 4.5 como no cenário RCP 8.5) e o CanESM2 traz a possibilidade de mais chuva no RCP 4.5 contra menos chuva no RCP 8.5. Já nos meses de março,

abril, agosto, setembro e outubro, ambos os modelos nos dois cenários trazem perspectivas de menores médias de precipitação. As projeções médias nas quatro variações (modelos e cenários) apontam para uma queda de 77,99mm na precipitação média de março; queda de 32,73mm em abril; queda de 31,70mm em agosto; queda de 55,96mm em setembro; e queda de 33,45mm em outubro. Para os meses de inverno, onde a precipitação é historicamente menor, não há convergência entre os modelos, mas o intervalo médio das projeções não é tão intenso quanto as divergências nos meses de verão. Interessante notar que no mês de julho, as projeções apresentam uma média (entre modelos e cenários) de aumento de 12,89mm.

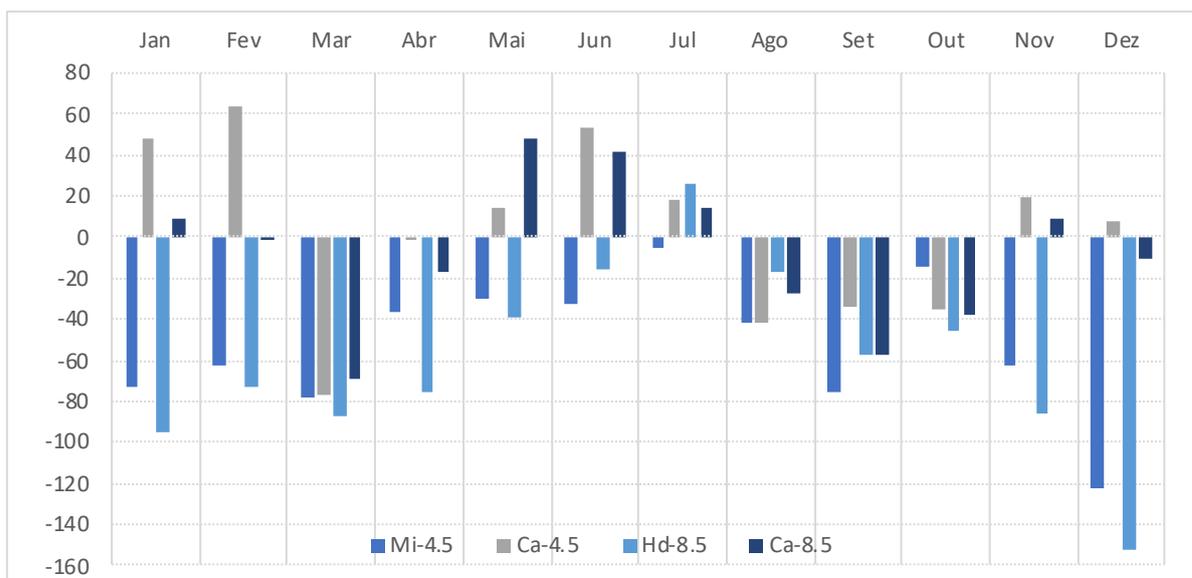


Figura 6: Variação na precipitação (mm) mensal projetada pelos modelos CanESM2 e HadGEM2_ES entre 2005 e 2060.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020) com base nos dados de CPTEC/INPE (2020).

Nota-se que para fins de planejamento dos serviços de saneamento básico de Paranaguá, não há diferença entre os cenários de clima RCP 4.5 e RCP 8.5, no sentido de que ambos são exógenos aos tomadores de decisão. A estes, resta estarem preparados para quaisquer dos climas futuros que se apresentem como plausíveis. O mesmo pode ser dito da divergência entre os resultados dos modelos (mesmo sendo

dois dos cinco modelos mais aderentes para a região sudeste americana, avaliados pela ferramenta GCMeval de Parding et al., 2020). As diferenças entre o CanESM2 e o HadGEM2_ES representa a incerteza inerente à modelagem do sistema atmosférico, que é caótico por natureza. Essa diferença pode ser atribuída, por exemplo, à sensibilidade de cada modelo quanto aos efeitos das chuvas orográficas, que tanto determinam a precipitação em Paranaguá. Como conclusão da observação das projeções de variação na precipitação, tem-se como mais provável uma redução nas médias de chuva, embora a distribuição dessa queda seja incerta, tendendo a se concentrar nos meses de transição entre as temporadas de inverno e verão.

Importa, além da análise das médias mensais de precipitação e sua distribuição probabilística, averiguar também o comportamento projetado pelos modelos climáticos para os eventos extremos de pouca e de muita precipitação. Iniciando-se pela análise dos extremos de estiagem, a coleta dos dados diários projetados pelos modelos CanESM2 e HadGEM2_ES (01/01/1961 a 31/12/2005 para o passado e 01/01/2005 a 31/12/2060 para o comportamento do clima futuro) permite identificar o comportamento dos indicadores de períodos com 3 ou mais, 5 ou mais e 10 ou mais dias consecutivos sem chuva. Trata-se de métrica usual para observar os períodos de estiagem e sua frequência. A tabela abaixo apresenta as normais climatológicas do Brasil (1961-1990) disponibilizadas pelo INMET para o município de Paranaguá.

Tabela 8: Dias consecutivos sem chuva pelas normais climatológicas (1961-1990).

Mês	3 dias	5 dias	10 dias
Janeiro	1,9	0,6	0,1
Fevereiro	1,8	0,7	0,1
Março	2,2	0,8	0,1
Abril	2,2	1,0	0,2
Mai	2,8	1,6	0,6
Junho	3,1	2,0	0,5

Mês	3 dias	5 dias	10 dias
Julho	3,0	1,9	0,6
Agosto	3,0	1,8	0,5
Setembro	2,2	1,2	0,2
Outubro	2,5	1,1	0,1
Novembro	2,2	1,2	0,1
Dezembro	2,3	0,8	0,1

Fonte: Adaptado de INMET (2020).

A figura abaixo permite observar a variação percentual trazida pelos modelos climáticos em seus dois cenários de clima para os três ou mais dias consecutivos sem chuva, demonstrando-se haver quase integral convergência de que haverá maiores períodos de estiagem, por essa métrica. Assim como as projeções das médias mensais de precipitação, há maior convergência em alguns meses do que em outros, sendo que em dezembro e janeiro, apenas o cenário RCP 4.5 no modelo CanESM2 indica redução nos 3 dias consecutivos sem chuva. O modelo HadGEM2_ES projeta uma situação de aumento de 13% (na média) de 3 dias consecutivos sem chuva nos meses de novembro a fevereiro. Mesmo que o verão em Paranaguá apresente elevados índices de pluviosidade, tem-se uma redução significativa. Na média dos dois modelos e dois cenários, o verão pode vir a ter um aumento de 7% nos 3 dias consecutivos sem chuva. Já para os meses de inverno, que apresentam sazonalmente os menores índices de pluviosidade, tem-se resultados dispares entre os dois modelos, mas com variações menores do que para os meses de verão.

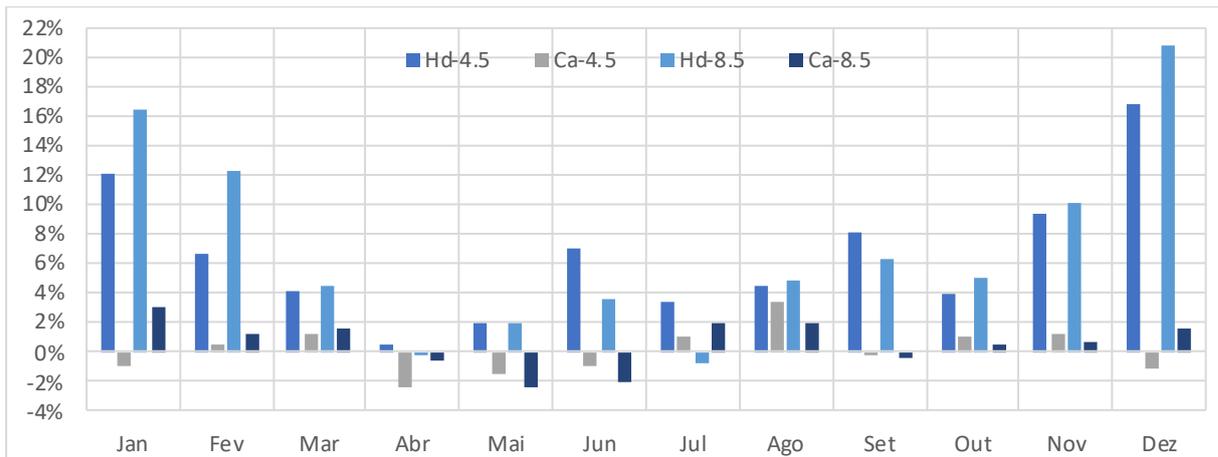


Figura 7: Variação na quantidade de 3 dias ou mais consecutivos sem chuva projetada pelos modelos CanESM2 e HadGEM2_ES entre 2005 e 2060.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020) com base nos dados de CPTEC/INPE (2020).

A figura abaixo apresenta o indicador para a quantidade de 5 dias ou mais consecutivos sem chuva, onde se nota uma queda na amplitude das variações projetadas, mas ainda assim demonstrando maiores deltas no sentido de se ter um clima com maiores quantidades de 5 dias ou mais consecutivos sem chuva. Uma vez que em Paranaguá o total de períodos pela normal climatológica é de 14,7 no ano, pela média dos modelos e cenários, no futuro próximo esse parâmetro pode aumentar em 2,12% para 15,01 dias. Muito embora o acréscimo não pareça significativo, tem-se um indicador de estiagens, pois os 15 dias na média podem resultar em um ano específico de precipitações muito menores. Pela média do modelo CanESM2, a variação é negligenciável, de apenas 0,17%; já pelo modelo HadGEM2_ES, a variação pode vir a ser de 4,08%. Interessante notar que mesmo o modelo CanESM2, que traz possíveis reduções dos 5 dias consecutivos sem chuva, o faz em proporções menores do que para o indicador de 3 dias sem chuva.

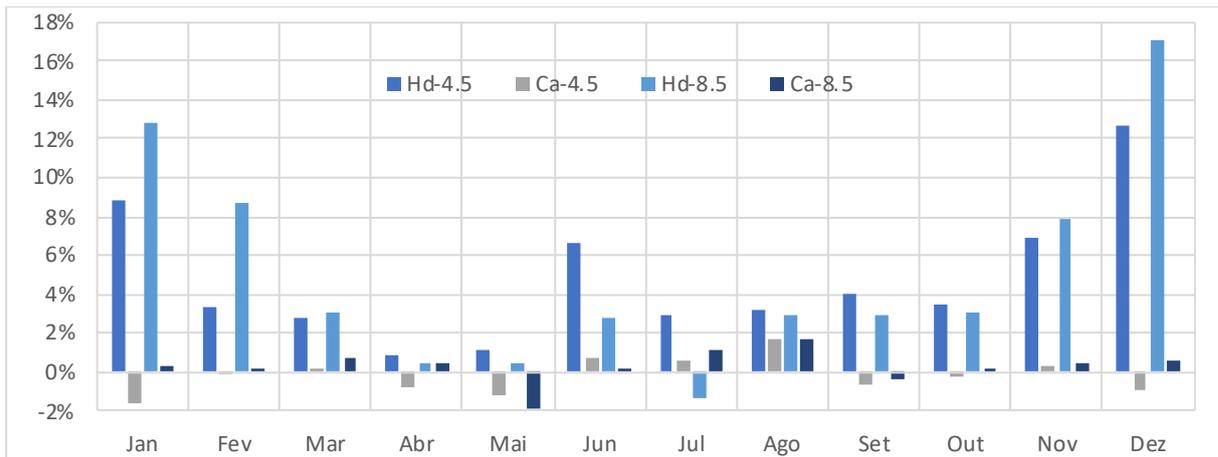


Figura 8: Variação na quantidade de 5 dias ou mais consecutivos sem chuva projetada pelos modelos CanESM2 e HadGEM2_ES entre 2005 e 2060.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020) com base nos dados de CPTEC/INPE (2020).

Por fim, a figura abaixo apresenta o indicador para a quantidade de 10 dias ou mais consecutivos sem chuva, o que se traduz em uma situação de estiagem ainda mais severa do que o indicador apenas retratado. Novamente se percebe a diferença marcante entre os modelos CanESM2, que traz variações negligenciáveis em suas projeções de futuro, quando comparadas com os resultados de seu passado modelado, e do modelo HadGEM2_ES, que traz aumento marcante dos 10 dias consecutivos sem chuva, principalmente para os meses de verão, mas também nos meses de inverno, embora o faça em amplitude pequena.

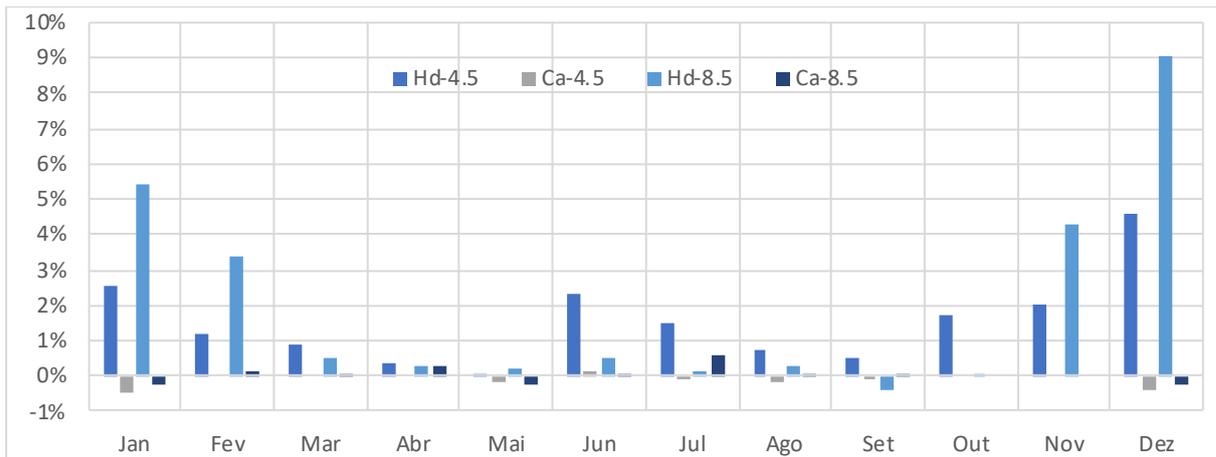


Figura 9: Variação na quantidade de 10 dias ou mais consecutivos sem chuva projetada pelos modelos CanESM2 e HadGEM2_ES entre 2005 e 2060.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020) com base nos dados de CPTEC/INPE (2020).

Os resultados dos modelos climáticos regionalizados, analisados para o ponto representativo do município de Paranaguá, por mais que sejam dois dos cinco mais bem-aderentes para a região, não rendem preocupações notáveis quanto aos períodos de estiagem. Por mais que haja a possibilidade de se aumentarem os dias consecutivos sem chuva, sob o clima RCP 4.5 e RCP 8.5, há maior tendência desses aumentos ocorrerem nos meses de maior precipitação. O comportamento nos meses de inverno é inconclusivo, mas pode-se esperar variações menos amplas do que para os meses de verão.

Parte-se, enfim, para a análise dos extremos opostos: os de muita pluviosidade. Para tanto, faz-se uso do indicador de ocorrência de chuvas por faixa de intensidade, partindo-se da intensidade superior a 70mm por dia e avançando-se, de dez em dez milímetros por dia, até o intervalo superior a 140mm. As figuras abaixo permitem observar os estratos dos dois modelos nos dois cenários de clima, contrastados com o passado estimado (entre os anos 1961 e 2005) de cada modelo. Para o CanESM2, torna-se evidente a projeção de um maior número de eventos com pluviosidade entre 70mm e 80mm por dia. Esse modelo traz, em seu passado (série de 40 anos), 3 eventos de pluviosidade superior a 140mm/dia, sendo que em suas projeções de

futuro (série de 50 anos), encontram-se 9 eventos no cenário RCP 4.5 e 4 eventos no RCP 8.5. Já para o modelo HadGEM2_ES, observa-se projeções sem muita variação no número de eventos de maior pluviosidade.

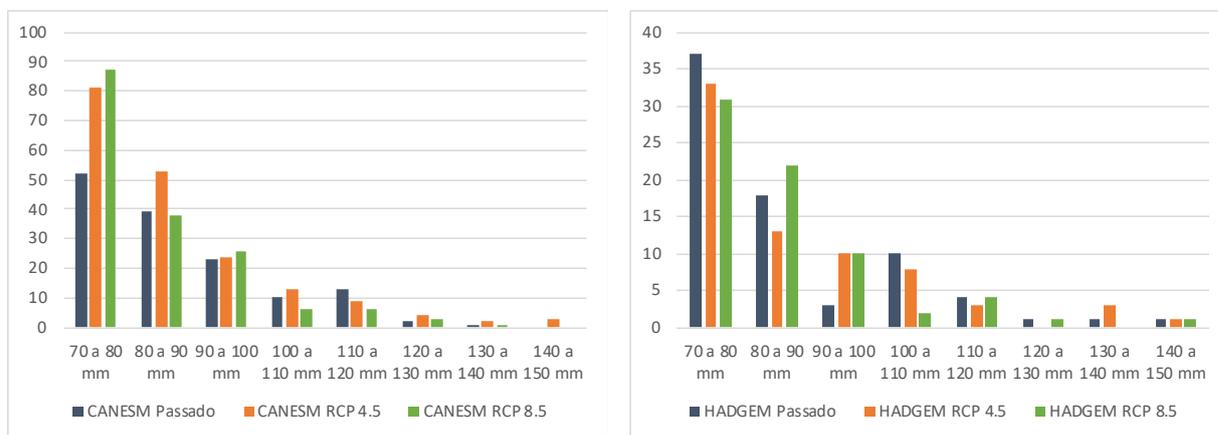


Figura 10: Estrato dos eventos de chuva por faixa de intensidade dos modelos CanESM2 e HadGEM2_ES (passado entre 1961-2005, futuro entre 2005 e 2060).

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020) com base nos dados de CPTEC/INPE (2020).

Conclui-se, pela análise dos extremos de chuva, que o tomador de decisões acerca dos serviços de saneamento básico no município de Paranaguá deve se preparar para eventos de maior precipitação extrema, pois um dos modelos assim o indica. Nota-se que há cerca convergência quanto ao aumento de intensidade dos eventos de maior precipitação sob o cenário climático RCP 4.5. Uma vez que esse é o cenário mais brando de emissões globais de gases de efeito estufa, isso significa que os efeitos das mudanças do clima no município devem se intensificar, mesmo que haja maior esforço global na mitigação das emissões.

Efeitos do clima nos serviços de saneamento

Analisando-se a situação do saneamento básico em Paranaguá em relação às variações climáticas, nota-se que dos quatro componentes dos serviços, três são diretamente vinculados aos regimes pluviométricos (água, esgoto e drenagem

urbana), enquanto os serviços de manejo de resíduos sólidos são indiretamente vinculados ao clima, mas também são por ele influenciados. Senão, vejamos: a disponibilidade hídrica para a captação das estações de tratamento de água da companhia de abastecimento urbano em Paranaguá é superficial, ou seja, dependente da vazão existente nos cursos d'água mananciais. Alterações no regime pluviométrico podem desencadear maiores ou menores disponibilidades, assim como podem afetar a qualidade da água captada.

Reforça-se que, de acordo com o PMSB de Paranaguá (2012), devido a posição geográfica do município, conectando a serra do mar e a planície litorânea, sua drenagem é predominantemente de enxurrada com fluxos contínuos e alto potencial erosivo. Na medida que se afasta sentido mar/baía, o regime passa a ser meandrante, com menor potencial erosivo e maior tendência de deposição natural dos sedimentos. Ou seja, um regime de precipitação mais dura (chuvas mais intensas em menores intervalos de tempo) representam não apenas maiores riscos de deslizamentos e inundações, como também são indicativos de águas com maiores índices de turbidez que podem não encontrar condições de tratamento adequado pelas estruturas das estações existentes.

Segundo as informações do diagnóstico e do ZEE-PR Litoral (2016), sabe-se que o município de Paranaguá possui vários mananciais de água para abastecimento, dos quais destaca-se o do Rio Ribeirão, com nove captações de água, localizadas predominantemente em áreas da Serra do Mar, cujas bacias estão cobertas em quase a totalidade por florestas. Cortada na área de planície pela PR-508, que liga Alexandra a Matinhos, essa bacia já sofreu intervenção antrópica em aproximadamente 50% de sua área, trazendo o risco de não se ter o pleno atendimento aos parâmetros referentes à contagem-padrão de bactérias heterotróficas, coliformes totais e coliformes termotolerantes.

Os mananciais que abastecem Paranaguá foram severamente impactados pelos eventos climáticos de 11 de março de 2011, que deram início a uma série de movimentos de massas nas áreas de morros e encostas da Serra do Mar. Os deslizamentos das encostas trouxeram para os fundos de vales rochas, sedimentos e madeiras das florestas. Esse material e os elevados índices de vazões dos rios destruíram as obras de captações de águas, incluindo a rede de aquedutos. Até esse crítico evento, o município era abastecido pelos mananciais do Rio Miranda, Rio Santa Cruz, Rio Cachoeira (com seus contribuintes – os rios Tingui e Ribeirão do Meio) e Rio Ribeirão, sendo que Santa Cruz e Cachoeira contribuíam com 80% do volume. Eis que os equipamentos instalados nas referidas estações foram completamente destruídos, sendo que as captações do Rio Miranda e do Rio Ribeirão foram afetadas pelos materiais arrastados e em suspensão transportados pelos rios que formam esse sistema de drenagem. O ocorrido em 2011 é testemunha recente do risco potencial trazido pelas mudanças do clima, que podem vir a diminuir o prazo de recorrência de eventos como este. Além disso, segundo o PBHL (2019), o balanço hídrico quantitativo que compara as disponibilidades hídricas (pela curva de permanência) com as demandas atuais e projetadas, aponta para um alto nível de risco nas sub-bacias 775154, Rio Emboguaçu, e 775155, Rio Emboguaçu Mirim, que trazem níveis de risco 3 e 2, respectivamente. Esse risco é exacerbado nos cenários de baixa temporada, quando a disponibilidade é menor, pois tendo a maior população dentre os municípios das bacias litorâneas e concentrando a demanda industrial da região, o balanço hídrico das sub-bacias de Paranaguá tende a exceder o limite do critério de outorga no horizonte temporal até 2035. Ainda segundo o PBHL (2019), essa situação é evidenciada nos cenários alternativos 1 e 3, que articulam a aceleração do crescimento do porto de Paranaguá.

O serviço de provisão de esgotamento sanitário é também influenciado pelos regimes pluviométricos, tanto por conta de sua influência nas estações de tratamento de efluentes, quanto pela modificação das vazões dos rios receptores. No caso de se

ter a universalização na coleta e no tratamento de efluentes, o risco climático associado ao serviço de esgotamento sanitário é mitigado. A análise de risco do balanço hídrico qualitativo, elaborada por PBHL (2019), compara as vazões de diluição necessárias para que haja compatibilidade com a Classe 2 (dividindo-se a carga estimada pela concentração de 5 mg/L). Seus resultados, no horizonte de 2035, também apontam para um alto risco das ottobacias 775155 e 775156, novamente nos cenários de baixa temporada. Destaca-se que de acordo com o relatório elaborado por empresa consultora contratada pelo Estado do Paraná através do Instituto das Águas do Paraná, hoje Instituto Água e Terra (IAT), foi apontado que, os corpos receptores da região sofrem influência das marés, o que implicou na revisão dos parâmetros de lançamento dos efluentes tratados, constando essa revisão da Resolução do Conselho Estadual de Recursos Hídricos nº04/2019, de 11/12/2019, sobre o enquadramento dos corpos de água da Bacia Litorânea, com prazos de dois anos para conclusão dos estudos (Paranaguá Saneamento, 2021).

Os serviços de saneamento básico referentes à drenagem urbana também são diretamente influenciados pelo regime pluviométrico, pois há necessidade de se preverem infraestruturas de redes compatíveis com as chuvas e com a área impermeabilizada, o que faz com que alterações nos padrões esperados demandem revisões nos planos desse serviço. A localização da área urbana de Paranaguá, na planície defronte a baía, favorece naturalmente a ocorrência de enchentes quando há combinações entre altos índices de pluviosidade e marés altas de sizígia.

Os serviços de manejo e gestão de resíduos sólidos também são influenciados pelos regimes pluviométricos, embora de forma indireta por meio da operação dos aterros sanitários. As lagoas e tanques de contenção do lixiviado devem ser dimensionados de acordo com o regime pluviométrico, e não apenas com base no volume de resíduos dispostos. A estabilidade geotécnica do aterro sanitário também deve considerar o potencial efeito de chuvas mais duras, pois os níveis de saturação

do solo podem ser alterados. Com esse breve arrazoado, nota-se de suma importância perscrutar os efeitos das mudanças do clima no município de Paranaguá, haja vista se tratar de local com altos índices de pluviosidade, como demonstra o diagnóstico deste Plano.

O PBHL (2019) realizou uma análise estatística quanto à estacionariedade¹⁴ das séries de chuva das estações pluviométricas na região litorânea, concluindo que no intervalo analisado (1975 a 2015) não se pode comprovar com razoável certeza a hipótese de não-estacionariedade das séries. Enquanto algumas estações apresentaram tendências de crescimento dos totais anuais nas décadas mais recentes, por outro lado outras estações demonstram relativa estabilidade, ou até decréscimo. O referido Plano concluiu que a maioria dos testes estatísticos aplicados indica a existência de não-estacionariedade em relação às precipitações médias anuais nas duas séries históricas analisadas, notadamente com a presença de períodos recentes mais úmidos que os períodos mais antigos das séries. Essa variação pode ser causada por variações interdecadais naturais em períodos mais longos que a extensão das séries analisadas. Por outro lado, pode-se ter o efeito das mudanças do clima já inscrito nas séries de precipitação.

Um último tópico sobre as mudanças do clima, que merece ser melhor investigado devido ao seu potencial impacto, é quanto ao risco de aumento no nível médio do mar. Segundo o PMMA (2020), Paranaguá incorre um severo risco quanto à essa elevação. Por meio de simulação disponibilizada no portal *Before the Flood*¹⁵, um aquecimento médio no planeta de 2°C resultaria, até o final do século, em uma elevação de 4,7 metros na baía de Paranaguá. Tal elevação importaria um impacto terrível, incluindo a potencial perda de vastas áreas urbanas. Nota-se que, caso haja restrição do aquecimento global dentro dos limites do Acordo de Paris (de até 1,5°C)

¹⁴ Uma série estacionária apresenta uma variância constante no decorrer do tempo, sem flutuação periódica (sazonalidade).

¹⁵ Disponível em: <https://www.beforetheflood.com/explore/the-crisis/sea-level-rise/>

e se tomem medidas tempestivas de conservação e recuperação de restingas e manguezais, o pior impacto da elevação do nível do mar poderá ser evitado.

2.2. Cenários do PMSB de Paranaguá

O desenvolvimento dos cenários do PMSB de Paranaguá procura elucidar de que formas a população do município pode variar e aonde essa população pode vir a ocupar. A concentração dos cenários na população e em sua dinâmica advém das conclusões do item anterior, pois há pouca variação esperada no contexto institucional do saneamento básico (ver item 2.1.2), embora haja muita variação potencial na dinâmica da população do município, que atualmente já causa percalços na provisão de saneamento básico. A dinâmica econômica é também considerada, pois grande parte da dinâmica populacional é dela derivada.

Naturalmente, a dinâmica populacional está fora do controle do setor de saneamento básico, o que torna esse fator uma variável independente importante, visto seus desdobramentos na prestação dos serviços nos quatro eixos. Eis, portanto, o ponto chave para o planejamento do saneamento básico: os cenários devem articular as variações possíveis na população, que embutem os maiores impactos sobre o setor e estão irremediavelmente fora do controle de seus tomadores de decisão. Afinal, as variáveis exógenas, ou fora do controle, mas que exercem grande influência, são as que demandam a adoção de diferentes estratégias por parte dos planejadores e executores do saneamento básico.

Os rumos populacionais de Paranaguá, como se demonstra no diagnóstico e ao longo do item 2.1, são umbilicalmente ligados aos desenvolvimentos portuários. Não por menos, os cenários trazidos por PBHL (2019) articulam as possibilidades de se ter: (i) no cenário Alternativo 1: investimentos concentrados no Porto de Paranaguá, que acelerariam as taxas anuais de crescimento populacional, que poderiam vir a se estabelecer no nível das de Itajaí, em cerca de 2% ao ano; (ii) no cenário Alternativo 2:

investimentos concentrados no Porto de Itapoá, reduzindo em ritmo ou não realizando os investimentos previstos para Paranaguá, fazendo com que o crescimento populacional se mantenha em cerca de 1% ao ano; e (iii) no cenário Alternativo 3: onde os investimentos ocorreriam em ambos os portos, considerando que todos os investimentos previstos na região seriam realizados no ritmo previsto.

Os rebatimentos dos três cenários para a população regional são distintos, nomeadamente para o município de Guaratuba, que está mais próximo aos portos do norte catarinense e de sua área de influência direta, mas para os municípios de Paranaguá e de Pontal do Paraná, especificamente, não há diferença entre os cenários alternativos 1 e 3, haja vista que ambos levam o primeiro município a ter uma população estimada de 219.928 habitantes na baixa temporada e de 260.583 na alta temporada, e o segundo a ter uma população de 51.886 na baixa e de 149.219 na alta, ambos no horizonte de 2035. Estas conclusões permitem eliminar, para a presente análise, o cenário alternativo 3 no contexto do presente Plano.

Há clara predominância dos empreendimentos portuários em determinar os ritmos de crescimento populacional no município de Paranaguá. Crescentemente, estes empreendimentos também ditam o crescimento do município de Pontal do Paraná, que se mostra como uma extensão natural para a população parnanguara, dada sua dispersão urbana e conexão pela PR-407. Ainda está aberta a discussão acerca da viabilidade de implementação de uma faixa de infraestrutura neste município, o que viabilizaria grandes investimentos na área logística associada à região da baía de Paranaguá tida como Ponta do Poço, de grande calado natural. Também já se discute, como traz PBHL (2019), a construção da ponte sobre a baía de Guaratuba, o que complementaria a rede de transporte pesado necessária para dar viabilidade a esses empreendimentos portuários, uma vez que cria uma alternativa às BR-277 e BR-346 (e a Serra do Mar) para o fluxo de cargas do sul do país para os portos do Paraná.

Não obstante, o PDS Litoral (2018) apresenta alternativas de se ter, na leitura de seus cenários A e B, o estabelecimento de uma governança regional que fomente o desenvolvimento com ênfase no aproveitamento das potencialidades socioculturais e ambientais do litoral. Ter-se-ia, nesse rumo, a paulatina construção de um contraponto à hegemonia portuária nos ditos da dinâmica econômica e populacional, passando a se ter novos elementos por meio do fomento do turismo de base comunitária, rotas turísticas de contemplação de aves, turismo de aventura, turismo de vivência e tantos outros aproveitamentos que trazem base na sustentabilidade e valorizam a cultura e o patrimônio natural local. Não se vislumbra um rumo suplantando o outro, mas sim se somando e diversificando os propulsores do crescimento.

Na realidade do município de Paranaguá, a adoção das estratégias e recomendações trazidas por PDS Litoral (2018), acarretaria uma valorização da cultura e dos modos de vida tradicional, abrindo espaço para a adoção de práticas agroecológicas, reorientação da ocupação da vasta e rica área rural do município e maior permanência das comunidades isoladas, que passariam a encontrar formas complementares de se manterem. Pode-se supor que a somatória dos novos empreendimentos portuários com a adoção da estratégia do PDS Litoral não gere um aumento tão significativo na população, ao menos acima do que já trazem os cenários alternativos 1 e 2 do PBHL; não obstante, o perfil dessa população pode mudar, bem como sua localização no território.

A localização da população, inclusive, é outra importante variável que está fora do controle direto dos prestadores de serviços de saneamento básico de resíduos sólidos, água e esgoto (que em sua maior parte são terceirizados e concedidos), é quanto ao cumprimento, por parte do poder público municipal, das diretrizes de ordenamento da ocupação urbana conforme já estabelece o PDDI de 2007 e também como certamente estabelecerá sua revisão (em andamento, no momento de

elaboração destes cenários). Afinal, como amplamente reportado no diagnóstico e brevemente recapitulado no item 2.1.3, o ritmo ainda intenso de novas ocupações irregulares no município de Paranaguá, ao lado da falta de regularização das ocupações antigas, perfaz severo entrave à prestação dos serviços de saneamento básico, principalmente aqueles que demandam de aporte de infraestrutura física de grande volume e valor: rede de distribuição de água, rede coletora de efluentes e rede de drenagem urbana. A gestão de resíduos sólidos, embora de forma indireta, também sofre com acessos precários para a coleta, disposição inadequada dos resíduos, áreas de descarte irregular e outras dificuldades operacionais ocasionadas pela informalidade das ocupações.

Em resumo, os mais fulcrais fatores modificadores do futuro de Paranaguá, que fogem do controle direto dos prestadores dos serviços de saneamento básico, são os investimentos portuários, a adoção do PDS Litoral e a capacidade de se cumprir com o ordenamento territorial local. Esses são os fatores que serão articulados nos cenários, apresentando-se ainda a variação de alta e baixa temporada, que como escrutina PBHL, é fator de alta relevância e de pífio tratamento pelos demais instrumentos de planejamento.

2.2.1. *Cenário Populacional Tendencial*

O cenário tendencial para a população de Paranaguá parte das projeções do IPARDES¹⁶, órgão do Governo do Estado que realiza projeções de longo curso para os municípios paranaenses. As projeções de IPARDES consideram as modificações na estrutura etária que se encontram em pleno curso. Comparando-se os anos de 2000 com 2010 (últimos censos demográficos) na distribuição etária da população paranaense, nota-se um estreitamento da base da pirâmide etária concomitante ao alargamento do seu cento e também aumento de seu topo. No Estado, houve

¹⁶ Disponível em: <http://www.ipardes.pr.gov.br/Pagina/Projecao-Populacional-0>

marcante queda na taxa de fecundidade: 2,54 em 1991; 2,34 em 1995; 2,11 em 2000; 1,84 em 2005; e 1,74 em 2010. Ou seja, tão cedo quanto 2005, o Paraná já trazia taxas de fecundidade abaixo da reposição. Já quanto à expectativa de vida, quem nasceu em 1991 no Paraná esperava viver 69,4 anos; já o nascido em 2010 pode esperar viver até 75,2 anos.

Como antecedente à observada transição demográfica, passa-se por momento de rápido crescimento populacional, marcado pela paulatina redução nas taxas de mortalidade - resultando em crescimento vegetativo positivo da população com estrutura predominantemente etária jovem. O Estado do Paraná já observa essa característica, provando que o movimento demográfico nos estados do Sul e Sudeste, de forma geral, antecede o movimento no restante do país. Com base na pirâmide etária de 2010, tem-se que 22,9% da população tinha entre 0 e 14 anos. Esta mesma razão para o Brasil como um todo era de 24,08%.

Pode-se esperar que os baixos níveis de fecundidade e mortalidade gerem crescimento populacional mais lento, com diminuição do peso da população em idade ativa e significativo envelhecimento da estrutura etária. Espera-se, inclusive, que estes dados já venham a estar inscritos na próxima pirâmide etária a ser construída quando da elaboração do Censo Demográfico de 2021, com a passagem de parte significativa da fração mais jovem de pessoas (fase de 15 a 19) para as próximas fases, mais produtivas.

O IBGE (2018) também realiza projeções populacionais de longo curso para o Brasil e para as unidades federadas, abrindo tais perspectivas pelas faixas etárias¹⁷. Caso as mesmas modificações previstas para o estado do Paraná venham a ocorrer no município de Paranaguá, ter-se-ia uma modificação bastante intensa nos grupos etários, como mostra a figura abaixo. A população mais jovem, de zero a 14 anos,

¹⁷ IBGE, Diretoria de Pesquisas: Coordenação de População e Indicadores Sociais, Gerência de Estudos e Análises da Dinâmica Demográfica. Projeção da População do Brasil por Sexo e Idade para o Período 2000-2060 - Revisão 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9109-projecao-da-populacao.html?=&t=downloads>

que em 2010 representava 26% da população, deve representar atualmente cerca de 23%, e prevê-se que até 2040 perca representatividade para 19%. Já no outro oposto, a população com mais de 65 representava 6% da população parnanguara em 2010, devendo aumentar para 15% em 2040.

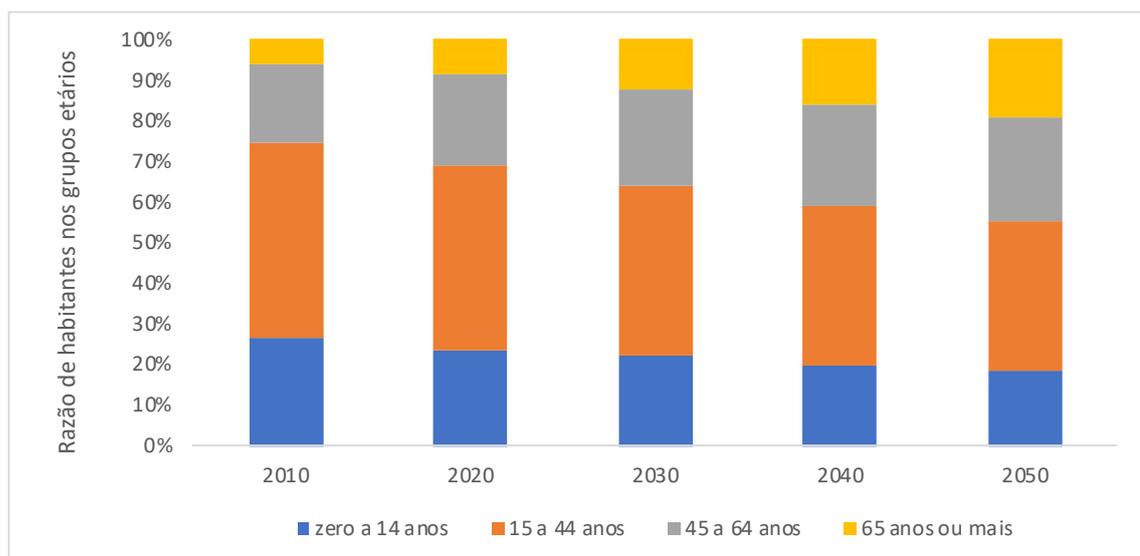


Figura 11: Variação na razão de habitantes por grupos etários em Paranaguá.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados de IBGE, 2018.

A projeção de IPARDES reflete a situação encontrada nos dados censitários e articula as modificações na estrutura da população. Trata-se de uma estimativa que considera a dinâmica caracterizada pela redução das taxas de crescimento da população, considerando-se o maior contingente em termos absolutos que ainda deverá ter filhos pareado com maiores longevidades e reduções marginais de mortalidade (por maior que seja a queda na taxa de natalidade, o maior contingente populacional em idade reprodutiva ainda garante o crescimento absoluto da população). Após atingir esse pico populacional, por volta de 2039, o contingente absoluto decresce.

A figura abaixo apresenta o histórico populacional e a projeção de sua modificação, para Paranaguá, com base em IPARDES. Essa trajetória, que traz um pico populacional no município em 2039, pode ser vista como uma linha de base, ou

ainda um cenário tendencial, haja vista que não contempla nenhuma modificação no status quo em termos de dinamização econômica ou a adoção de outros rumos para seu desenvolvimento. A projeção abaixo foi ajustada para refletir a população estimada atual que habita o município de Paranaguá, de 156.174, de acordo com IBGE (2020). Uma vez que IPARDES traz uma população em 2020 de 153.644 habitantes, realiza-se a multiplicação das variações na população projetadas por IPARDES na base da população estimada pelo IBGE para 2020.

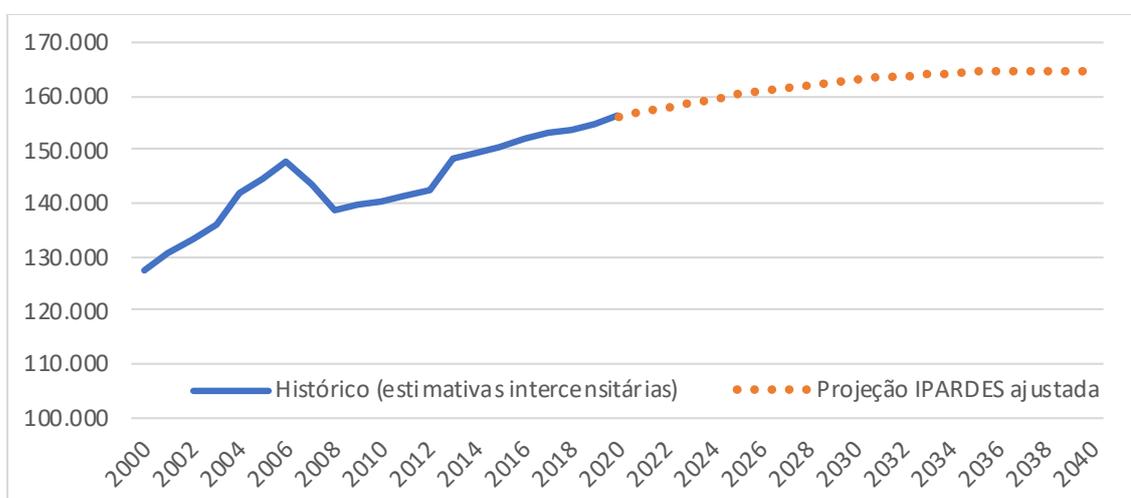


Figura 12: Projeção da população de Paranaguá por IPARDES.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados de IPARDES, 2018.

O que se depreende da projeção de IPARDES é que há uma forte desaceleração da taxa de crescimento populacional, dada a supracitada transição demográfica. O que os demais cenários devem articular, portanto, são as possíveis mudanças nessa trajetória tendencial, que pode ser tida como o ponto de partida para a população de Paranaguá em um contexto de poucas ou insignificantes mudanças em seu perfil produtivo e de crescimento, o que não deve vir a ser o caso.

Outro ponto de atenção a ser tomado em conta é a questão da população flutuante no município de Paranaguá. Conforme identificado por Da Costa (2011, apud PBHL, 2019), estima-se que entre 2010 e 2011 a população flutuante que teria acessado o litoral do Paraná seria da ordem de 1,5 milhão de pessoas, sendo que

desse, 450 mil se concentrariam em Pontal do Paraná, o município que recebe a maior parte desse contingente (cerca de 33%), seguido por Matinhos (21%), Paranaguá e Ilha do Mel (20%), Guaratuba (12%), Morretes (8%), Antonina (5%) e Guaraqueçaba (1%). Segundo este estudo, a população flutuante estaria decrescendo e Paranaguá exerceria uma atração surpreendentemente destacada, o que contrasta com outras estimativas. Sem dúvida a Ilha do Mel é destaque na atração da população sazonal, muito embora sua oferta relativamente limitada de acomodações e o manejo como unidade de conservação mantenha certo cheque na real demanda.

As estimativas trazidas por PBHL (2019) para Paranaguá apresentam uma população flutuante de alta temporada como sendo de 28.900 pessoas adicionais, ou seja, 19% acima da população de baixa temporada (ou seja, a população residente permanente). A população flutuante do município de Paranaguá não alcança as mesmas proporções que as dos demais municípios litorâneos, que contam com o chamado turismo de sol e praia. Matinhos, no Censo Demográfico de 2010, apresentava 65% de seus domicílios como sendo de uso ocasional, contra 3,7% em Paranaguá.

Não obstante, Paranaguá mantém um número considerável de turistas devido à própria atividade econômica - nomeadamente a portuária. Afinal, a definição de turista engloba as pessoas que não residem no local, mas que nele passam de 24 horas até um ano, por motivo de negócios ou a lazer (Organização Mundial do Turismo). Ressalta-se que às pessoas que permanecem menos de 24h em uma localidade é dado o nome de excursionista, o que também se vê bastante em Paranaguá.

O município apresentava, em 2010, a proporção de 8,8% de domicílios vagos (que podem tanto estar em transição de residentes, ou mesmo estarem disponíveis para locação temporária), contra 5,8% desta mesma categoria em Matinhos (a título de exemplo). É notório no município a defasagem da estrutura hoteleira em relação à

demanda existente, o que propicia o aluguel de residências particulares, assim como a ocupação de residências de uso eventual em municípios próximos.

Um dos fatores que pode alterar a dinâmica do litoral do Paraná e, por consequência, do município de Paranaguá, é a redução no valor cobrado em pedágio por conta da concessão da rodovia que liga o município à Capital do Estado. Outro fato de interesse é a concessão da estação de trem, que pode ver retornar à Paranaguá uma linha dedicada ao turismo.



Figura 13: Estação Ferroviária de Paranaguá, restaurada em 2020.

Fonte: Secretaria de Cultura e Turismo do Município de Paranaguá, 2021.

O município agregou, além do restauro de sua Estação Ferroviária findo em 2020, o Aquário de Paranaguá. As festas, como já abordado no documento diagnóstico, são também geradoras de demandas de turismo, com notável

contribuição da festa do Rocio. O principal atrativo do município, ainda, é a Ilha do Mel. Com base em consultas aos registros de empresas de transporte marítimo (Abaline, Barcopar e Cotranauta), identifica-se fluxo de até 10.000 pessoas por dia em datas especiais como o Reveillon, superando em muito o limite estabelecido. Esse fluxo não representa, necessariamente, permanência na Ilha do Mel, mas indica que há fluxo intenso de turistas. Outras ilhas e comunidades também recebem, em determinadas ocasiões, fluxos grandes de pessoas, como por exemplo a comunidade de Amparo na Festa do Camarão, que recebe de 800 a 1.200 pessoas em 2 dias.

Trata-se de população de pico, que exerce pressão sobre os serviços de saneamento básico durante apenas alguns dias no ano. Nomeadamente, entre as festividades natalinas e os primeiros dias após as comemorações de ano novo, estima-se aproximadamente 65.500 pessoas adicionais, ou seja, 43% a mais do que a população residente. Na média a população flutuante é de 47.200, ou um acréscimo de 31% na população corriqueira.

No cenário tendencial, essas premissas da variação sazonal da população de Paranaguá são mantidas fixas. Outra perspectiva que se mantém fixa é quanto a proporção da população conforme local de moradia que, de acordo com o Censo Demográfico de 2010 (IBGE), apresentava concentração de 96,41% em área urbana.

A figura abaixo traz a evolução esperada para a população de Paranaguá sob cenário tendencial, segregando a mesma em sua porção rural, porção urbana e a população flutuante, que frequenta o município na alta temporada.

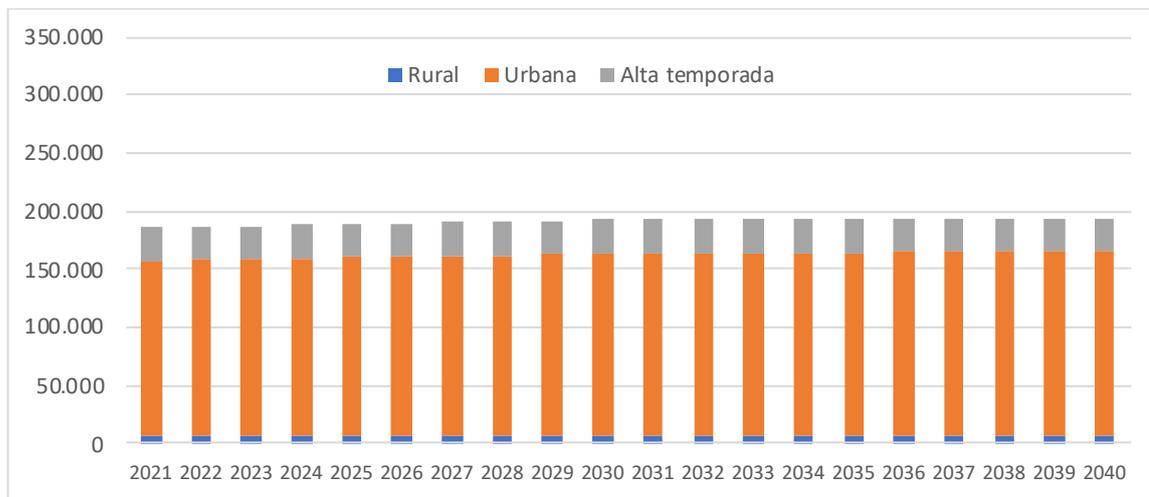


Figura 14: Evolução da população de Paranaguá no Cenário Tendencial.

Fonte: Elaboração própria, 2020.

Como forma de melhor apresentar os resultados do cenário tendencial, a tabela abaixo reporta as projeções da população para os anos finais de cada um dos quatro intervalos temporais que cadenciam o PMSB de Paranaguá.

Tabela 9: Resultados do cenário tendencial.

Prazo	População Rural	População Urbana	População Total	Alta Temporada
Imediato (2021-2023)	5.705	153.046	158.751	187.332
Curto (2024-2028)	5.823	156.213	162.036	191.208
Médio (2029-2032)	5.884	157.838	163.722	193.198
Longo (2033-2040)	5.921	158.836	164.757	194.419

Fonte: Elaboração própria (2020).

2.2.2. Cenários Populacionais Alternativos

A tabela abaixo apresenta os fatores modificadores de futuro de Paranaguá em duas variações, de maior ou menor intensidade cada um. Observa-se que os três fatores previamente identificados são independentes, senão vejamos: como

amplamente debatido, os investimentos portuários não necessitam de diversificação da economia local para ocorrerem; tampouco necessitam de prévio ordenamento territorial. Estes investimentos, de fato, vêm ocorrendo ao longo do tempo e trazendo a organização do território ao reboque de sua preponderância e peso econômicos, motivando ocupações irregulares por conta da população atraída e também pela substituição de usos que promove, dado o seu determinismo locacional, próximo da baía de Paranaguá e dentro dos limites da zona de interesse portuária.

Tabela 10: Quadro-resumo dos fatores modificadores de futuro de Paranaguá.

Variações	Promoção do Ordenamento Territorial	Concentração dos Investimentos Portuários	Adoção das Estratégias do PDS Litoral
	POT+	Porto+	PDS+
Maior intensidade (+)	Poder público municipal e Gov. do Estado conseguem promover o ordenamento territorial	Cenário Alternativo 1 do PBHL (2019), investimentos concentrados no Porto de Paranaguá	Cenários A e B do PDS Litoral (2018), com diversificação da economia local com ênfase socioambiental
	POT-	Porto-	PDS-
Menor intensidade (-)	Poder público municipal e Gov. do Estado não conseguem promover o ordenamento territorial	Cenário Alternativo 2 do PBHL (2019), investimentos concentrados no Porto de Itapoá/SC	Cenários C e D do PDS Litoral (2018), sem diversificação da economia local e pouca ênfase socioambiental

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

A adoção com maior ou menor intensidade das estratégias trazidas por PDS Litoral (2018) é vista como uma estratégia complementar aos investimentos portuários e sua continuidade no tempo e no espaço do município, embora se apresente também como um contraponto. Sua adoção pode se dar, institucionalmente, de forma independente e o decorrer de ambos pode apresentar sinergias ao se constituir nova relação porto-cidade onde as operações do primeiro são mais bem aproveitadas em seus encadeamentos de lazer e turismo pelo segundo.

Por fim, a análise institucional, financeira e de capacidade de gestão do poder público do município de Paranaguá atesta para as plenas condições de se enfrentar - em termos de estrutura administrativa e da presença de organismos de gestão do Estado do Paraná em seu território - a problemática das ocupações irregulares. Os novos investimentos portuários e a “nova economia” almejada por PDS Litoral não são condicionantes, per se, para a promoção do ordenamento territorial no município. Por mais que esse fator seja endógeno à gestão municipal, acaba sendo exógeno à prestação dos serviços de saneamento básico uma vez que seu âmbito de decisão é distinto: para os serviços de saneamento, é técnico, para a promoção efetiva do ordenamento territorial, e político.

Como forma de se rebater as combinações entre os fatores de mudança no território de Paranaguá, primeiramente analisam-se suas possíveis combinações, haja vista serem de naturezas e programações independentes. Tem-se a possibilidade de um total de oito combinações, conforme exposto na tabela abaixo.

Tabela 11: Possíveis combinações entre os fatores modificadores de futuro de Paranaguá.

Combinações	Promoção do Ordenamento Territorial	Concentração dos Investimentos Portuários	Adoção das Estratégias do PDS Litoral
Comb. 1	POT+	Porto+	PDS+
Comb. 2	POT-	Porto+	PDS+
Comb. 3	POT+	Porto+	PDS-
Comb. 4	POT-	Porto+	PDS-
Comb. 5	POT+	Porto-	PDS+
Comb. 6	POT-	Porto-	PDS+
Comb. 7	POT+	Porto-	PDS-
Comb. 8	POT-	Porto-	PDS-

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Essas são as oito combinações que conformam o rol de cenários do PMSB de Paranaguá, cujo enfoque se dará em seus desdobramentos populacionais.

Certamente cada uma dessas combinações trará vantagens e desvantagens para diversos atores sociais, sendo que as consequências de cada combinação em muito importará. Para fins de cenarização com vistas a subsidiar o planejamento dos serviços de saneamento básico do município, entretanto, o foco será no contingente populacional e seu potencial de concentração no espaço do município de Paranaguá.

Dado o quesito espacial, tem-se que o fator de promoção de ordenamento territorial enseja modificações na distribuição da população pelo território, muito embora não seja fator influenciador, isoladamente, da quantidade e do perfil dessa população. Tal com o histórico do município amplamente demonstra, a promoção ou não do ordenamento territorial não é impeditivo para o crescimento da população, seja ela urbana ou rural. A promoção do ordenamento territorial passa a ser, assim, uma variável de caráter puramente espacial, agregando as demais combinações dos dois fatores restantes.

No caso das combinações 1 e 2, há uma conjunção entre as facetas mais intensas dos fatores de concentração dos investimentos portuários e da adoção das estratégias do PDS Litoral. A população urbana tende a ser fortemente influenciada pela concentração dos investimentos portuários no município de Paranaguá. A população rural, por sua vez, também crescerá a taxas mais intensas, pois esse é um reflexo da adoção das estratégias do PDS Litoral. Outra consequência antevista do PDS Litoral é o aumento na população flutuante, que tende a ser majorada devido às novas oportunidades econômicas e de integração regional.

Já as combinações 3 e 4 apresentam as mesmas consequências populacionais urbanas decorrentes da concentração dos investimentos portuários no município de Paranaguá, mas sem a contrapartida da adoção das estratégias do PDS Litoral. A variação na população projetada passa a espelhar, mais fielmente, aquela trazida pelo cenário alternativo 1 do PBHL (2019). Uma vez que há notável conflito entre o intenso tráfego de caminhões e outros correlatos à operação portuária, que tende a limitar o

desenvolvimento do turismo, nessas combinações há uma elevação na taxa de população flutuante, pois a atividade pode ser fortalecida pela perspectiva de adoção das estratégias do PDS Litoral, notando-se que o turismo é historicamente almejado, conforme o PDDI explicita.

As combinações 5 e 6 trazem as consequências da concentração dos investimentos portuários no porto de Itapoá, porém tendo como contrapartida a adoção com intensidade das estratégias do PDS Litoral, que embutem o potencial de complementar o perfil produtivo local com produtos e serviços de cunho socioambiental. Em termos de modificações no contingente populacional, assim, essas combinações teriam o impacto diminuto dos empreendimentos portuários, porém com maiores concentrações da população rural e maiores índices de população flutuante, assim como previsto para as combinações 1 e 2.

Já as combinações 7 e 8 espelham a menor intensidade tanto nos investimentos portuários, que passam a ser concentrados no município norte catarinense de Itapoá, quanto na adoção das estratégias do PDS Litoral. A população flutuante responde à altura, concentrando-se menos do que nos cenários com a mais intensa adoção das estratégias do PDS Litoral. A variação na população projetada passa a espelhar, mais fielmente, aquela trazida pelo cenário alternativo 2 do PBHL (2019).

Tabela 12: Quadro-resumo dos cenários do PMSB de Paranaguá.

Cenários	Varição	Promoção do Ordenamento Territorial	Concentração dos Investimentos Portuários	Adoção das Estratégias do PDS Litoral
Cenário 1	a	POT+	Porto+	PDS+
	b	POT-		
Cenário 2	a	POT+	Porto+	PDS-
	b	POT-		
Cenário 3	a	POT+	Porto-	PDS+
	b	POT-		
Cenário 4	a	POT+	Porto-	PDS-

Cenários	Variação	Promoção do Ordenamento Territorial	Concentração dos Investimentos Portuários	Adoção das Estratégias do PDS Litoral
	b	POT-		

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

A tabela acima permite visualizar as combinações resultantes entre os três fatores, sendo que dois deles influenciam na quantidade e perfil da população (concentração dos investimentos portuários e adoção das estratégias do PDS Litoral) e o primeiro, de promoção do ordenamento territorial, influencia a distribuição deste contingente no território. Como forma de facilitar a comunicação dos cenários, adota-se a nomenclatura de variação “a” e “b” para a articulação do ordenamento territorial, mantendo-se em quatro o número de cenários que implicam em diferentes contingentes populacionais. O resultado de cada um dos cenários é apresentado na sequência, em subitens correspondentes. O último dos subitens aborda o tema agregador espacial dos cenários, o ordenamento territorial.

O cenário 1 articula a combinação de fatores listada na tabela abaixo, sendo que a variação quanto à intensidade da promoção do ordenamento territorial será apresentada separadamente, no último subitem.

Tabela 13: Quadro-resumo do cenário 1 do PMSB de Paranaguá.

Cenário	Variação	Promoção do Ordenamento Territorial	Concentração dos Investimentos Portuários	Adoção das Estratégias do PDS Litoral
Cenário 1	a	POT+	Porto+	PDS+
	b	POT-		

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

A figura abaixo traz a evolução esperada para a população de Paranaguá sob Cenário 1 (Porto+PDS+), segregando a mesma em sua porção rural, porção urbana e a população flutuante, que frequenta o município na alta temporada.

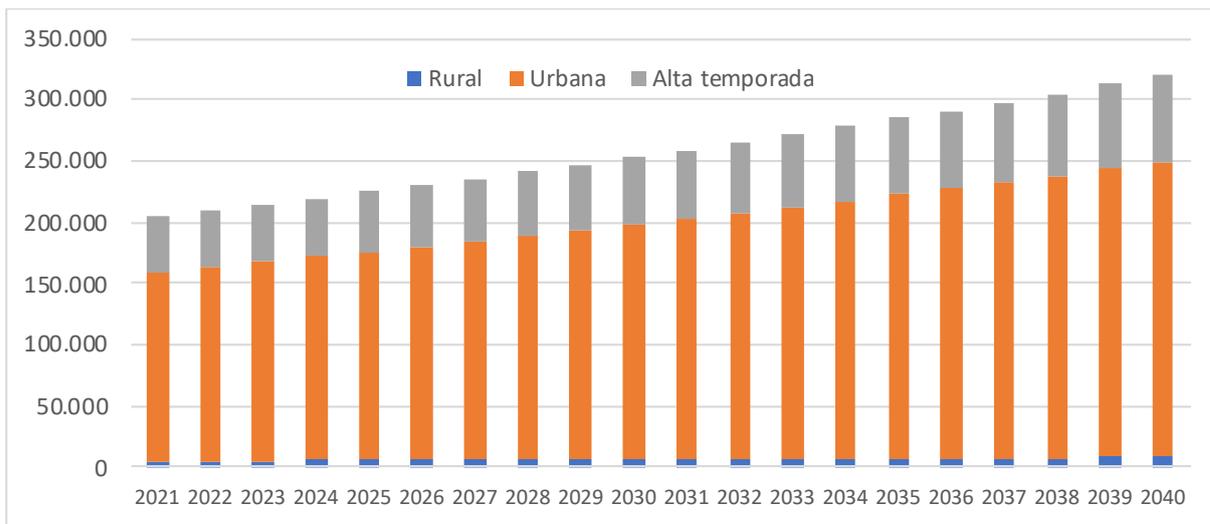


Figura 15: Evolução da população de Paranaguá no Cenário 1 (Porto+PDS+).

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Como forma de melhor apresentar os resultados do cenário tendencial, a tabela abaixo reporta as projeções da população para os anos finais de cada um dos quatro intervalos temporais que cadenciam o PMSB de Paranaguá.

Tabela 14: Resultados do cenário 1 (Porto+PDS+).

Prazo	População Rural	População Urbana	População Total	Alta Temporada
Imediato (2021-2023)	5.483	162.073	167.556	214.511
Curto (2024-2028)	6.146	182.161	188.307	241.078
Médio (2029-2032)	6.732	199.821	206.553	264.437
Longo (2033-2040)	8.081	241.494	249.575	319.515

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

O cenário 2 articula a combinação de fatores listada na tabela abaixo, sendo que a variação quanto à intensidade da promoção do ordenamento territorial será apresentada separadamente, no último subitem.

Tabela 15: Quadro-resumo do cenário 1 do PMSB de Paranaguá.

Cenário	Variação	Promoção do Ordenamento Territorial	Concentração dos Investimentos Portuários	Adoção das Estratégias do PDS Litoral
Cenário 2	a	POT+	Porto+	PDS-
	b	POT-		

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

A figura abaixo traz a evolução esperada para a população de Paranaguá sob Cenário 2 (Porto+PDS-), segregando a mesma em sua porção rural, porção urbana e a população flutuante, que frequenta o município na alta temporada.

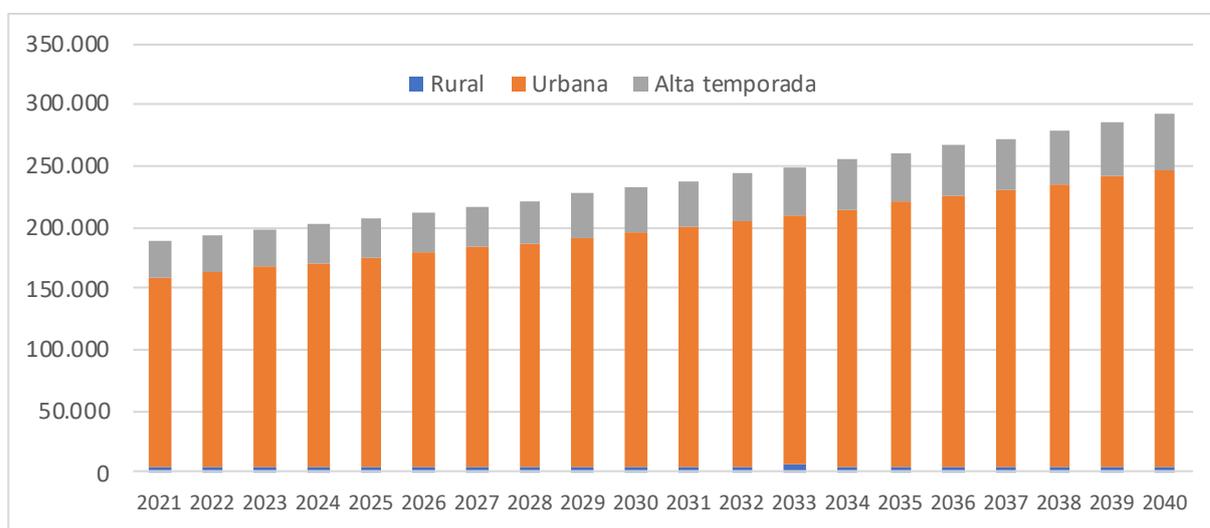


Figura 16: Evolução da população de Paranaguá no Cenário 2 (Porto+PDS-).

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Como forma de melhor apresentar os resultados do cenário tendencial, a tabela abaixo reporta as projeções da população para os anos finais de cada um dos quatro intervalos temporais que cadenciam o PMSB de Paranaguá.

Tabela 16: Resultados do cenário 2 (Porto+PDS-).

Prazo	População Rural	População Urbana	População Total	Alta Temporada
Imediato (2021-2023)	5.168	162.073	167.241	198.156
Curto	5.296	182.161	187.457	222.110

Prazo	População Rural	População Urbana	População Total	Alta Temporada
(2024-2028)				
Médio (2029-2032)	5.554	199.821	205.375	243.340
Longo (2033-2040)	5.020	241.494	246.514	292.084

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

O cenário 3 articula a combinação de fatores listada na tabela abaixo, sendo que a variação quanto à intensidade da promoção do ordenamento territorial será apresentada separadamente, no último subitem.

Tabela 17: Quadro-resumo do cenário 3 do PMSB de Paranaguá.

Cenário	Variação	Promoção do Ordenamento Territorial	Concentração dos Investimentos Portuários	Adoção das Estratégias do PDS Litoral
Cenário 3	a	POT+	Porto-	PDS+
	b	POT-		

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

A figura abaixo traz a evolução esperada para a população de Paranaguá sob Cenário 3 (Porto-PDS+), segregando a mesma em sua porção rural, porção urbana e a população flutuante, que frequenta o município na alta temporada.

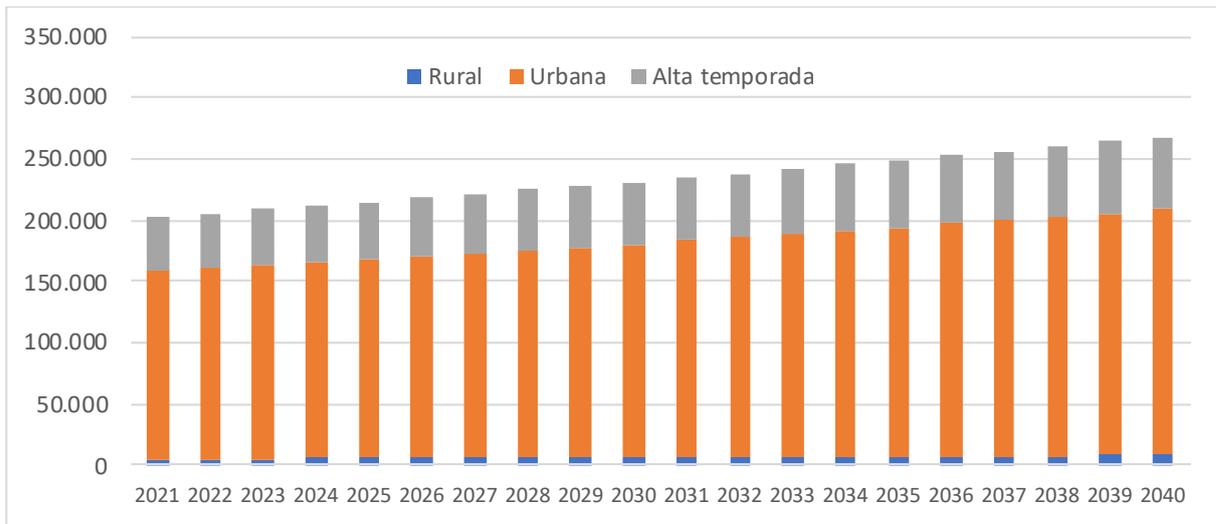


Figura 17: Evolução da população de Paranaguá no Cenário 3 (Porto-PDS+).

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Como forma de melhor apresentar os resultados do cenário tendencial, a tabela abaixo reporta as projeções da população para os anos finais de cada um dos quatro intervalos temporais que cadenciam o PMSB de Paranaguá.

Tabela 18: Resultados do cenário 3 (Porto-PDS+).

Prazo	População Rural	População Urbana	População Total	Alta Temporada
Imediato (2021-2023)	5.483	157.693	163.176	208.904
Curto (2024-2028)	6.146	169.344	175.490	224.669
Médio (2029-2032)	6.732	179.149	185.881	237.972
Longo (2033-2040)	8.081	200.789	208.870	267.403

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

O cenário 4 articula a combinação de fatores listada na tabela abaixo, sendo que a variação quanto à intensidade da promoção do ordenamento territorial será apresentada separadamente, no subitem que sequencia o presente.

Tabela 19: Quadro-resumo do cenário 4 do PMSB de Paranaguá.

Cenário	Variação	Promoção do Ordenamento Territorial	Concentração dos Investimentos Portuários	Adoção das Estratégias do PDS Litoral
Cenário 4	a	POT+	Porto-	PDS-
	b	POT-		

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

A figura abaixo traz a evolução esperada para a população de Paranaguá sob Cenário 4 (Porto-PDS-), segregando a mesma em sua porção rural, porção urbana e a população flutuante, que frequenta o município na alta temporada.

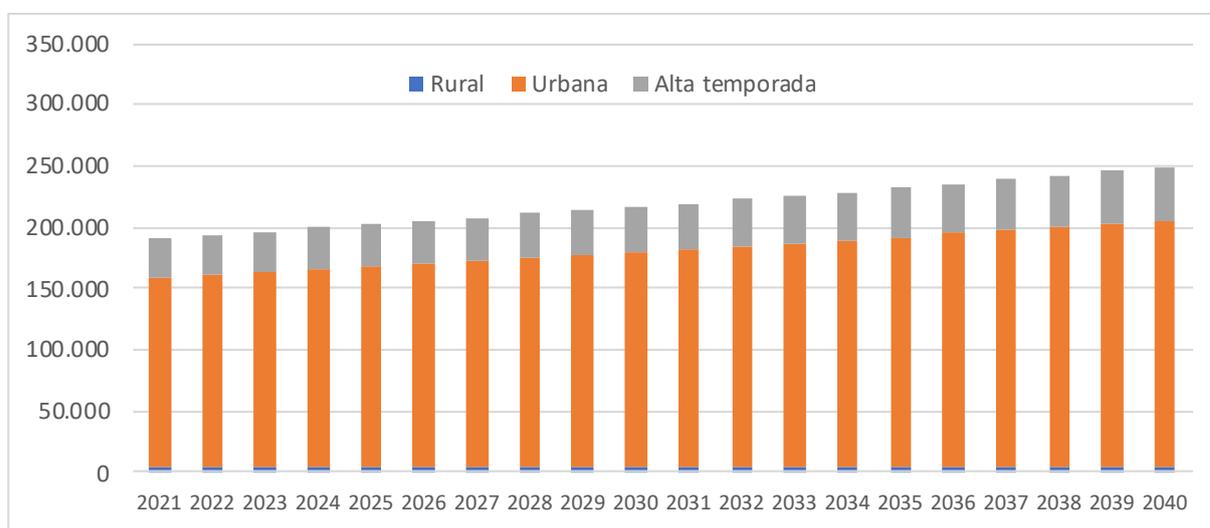


Figura 18: Evolução da população de Paranaguá no Cenário 4 (Porto-PDS-).

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Como forma de melhor apresentar os resultados do cenário tendencial, a tabela abaixo reporta as projeções da população para os anos finais de cada um dos quatro intervalos temporais que cadenciam o PMSB de Paranaguá.

Tabela 20: Resultados do cenário 4 (Porto-PDS-).

Prazo	População Rural	População Urbana	População Total	Alta Temporada
Imediato (2021-2023)	5.092	157.693	162.785	196.576
Curto	5.087	169.344	174.431	210.640

Prazo	População Rural	População Urbana	População Total	Alta Temporada
(2024-2028)				
Médio (2029-2032)	5.197	179.149	184.346	222.613
Longo (2033-2040)	5.108	200.789	205.897	248.638

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

2.2.3. Cenários sob a Promoção do Ordenamento Territorial

Como ponto de partida, esclarece-se que o presente exercício, longe de ser um estudo urbanístico, organiza um conjunto limitado de informações e pressupostos para quantificar, grosso modo, os potenciais movimentos migratórios no território do município de Paranaguá nos anos vindouros, dando subsídio de planejamento para o plano de ação dos serviços de saneamento básico.

Conforme amplamente demonstrado no documento diagnóstico do presente Plano Municipal de Saneamento Básico, o município de Paranaguá possui uma configuração física-ambiental bastante complexa, que envolve diferentes ambientes naturais, saindo de áreas escarpadas das bordas da Serra do Mar até ambientes baixos e aplainados da planície costeira, passando por ilhas, desembocadura de rios de alta energia, manguezais, restingas e diversas áreas de vegetação arbórea.

Em virtude de sua própria evolução histórica, a ocupação da cidade gerou enormes desafios quanto à regularização fundiária, uma vez que os períodos de crescimento populacional coincidem com a ocupação humana de áreas geralmente inadequadas do ponto de vista ambiental. Mais recentemente, observa-se a ocorrência de substituição de usos, que passam de residencial para serviços na zona de interesse portuário, assim como a substituição de áreas com farta cobertura florestal por usos residenciais, notadamente nos vetores de expansão. Mesmo estando boa parte da área do município sob a proteção de unidades de conservação

em diferentes âmbitos (federal, estadual e municipal), o fato de poucas dessas possuírem planos de manejo, zoneamento ou outros instrumentos efetivos de planejamento e gestão ambiental, rendem zonas de amortecimento pouco efetivas na contenção do avanço das ocupações irregulares.

Ao se sobrepor, em ambiente SIG, a zona de interesse portuária (ZIP) com os setores censitários do IBGE para o Censo Demográfico de 2010, tem-se que existiam cerca de 5.169 domicílios e 18.602 moradores no potencial espaço de crescimento das atividades portuárias. De acordo com o diagnóstico, o crescimento de áreas de habitação irregulares no município ocorrido nos últimos dez anos se deve, em parte, à substituição das áreas de moradia na ZIP para a inserção das atividades portuárias e retroportuárias. Ao se cruzar o mapeamento da Prefeitura de Paranaguá das áreas em ocupação irregular com a ZIP, nota-se que estas ocupam 7,68% daquela. Em novo cruzamento em ambiente SIG, dessa vez com os setores censitários, pode-se supor que havia 591 domicílios com 2.241 moradores em ocupações irregulares na área da ZIP em 2010. Todas as moradias existentes na área da ZIP são passíveis de remoção para dar o uso destinado à expansão portuária, mas essa população de 2.241 moradores é a que tem maiores chances de ceder, uma vez que já estão irregulares.

As áreas de ocupação irregular com as áreas de favelas e com as áreas de invasão somam, já excetuadas as sobreposições, em cerca de 1.767 ha, e abrigavam uma parcela de cerca de 42.500 habitantes. Essa estimativa pode ser realizada com base na área das ocupações irregulares, favelas e invasões, sobre os setores censitários de 2010, supondo que a fração de área é correspondente à distribuição de domicílios e moradores. Adicionalmente, ao se supor que as densidades demográficas médias nas áreas irregulares possam ser majoradas ao longo do tempo até se equipararem com aquela observada na média das áreas urbanas de Paranaguá, conclui-se possível que nas áreas atuais ainda se possa acomodar cerca de 11.900 novos habitantes. Por mais que se trate de um cálculo bastante grosseiro, o

quantitativo estimado representa o potencial que se tem em adensar as áreas já comprometidas ambientalmente por invasões, ocupações irregulares e favelas, ao invés de permitir que novas áreas de abram.

A execução de uma estratégia de regularização e adensamento demanda, outrossim, investimentos em regularização fundiária, provisão de infraestrutura viária, de educação, de saúde e, claro, de saneamento básico. Pode-se supor que apenas na variação “a” dos cenários, onde há maior intensidade na promoção do ordenamento territorial, tal estratégia é possível. Caso ocorra a variação “b”, de pouca intensidade no ordenamento territorial, pode-se vislumbrar um adensamento muito mais singelo (pressupõe-se 25%) e, claro, seguindo os padrões de irregularidade atuais.

Seguindo-se no pressuposto de uma maior intensidade na promoção do ordenamento territorial, observa-se que o município estabeleceu diversas zonas especiais de interesse social (ZEIS), que perfazem um total aproximado de 955 hectares no município. A ZEIS Rio dos Almeidas, por exemplo, conta com área aproximada de 187 ha e atualmente sua cobertura do solo é com mata nativa (de acordo com o uso e ocupação do solo de IAT, 2020). Não obstante a eventual necessidade de supressão vegetal para que a ZEIS cumpra seu papel, pode-se supor que em tal área possam vir a morar cerca de 2.350 habitantes. Essa quantidade resulta da suposição de uma ocupação da área com uma densidade equivalente àquela verificada nas áreas urbanas do município de Paranaguá (1.467 hab/km²), que é pouco densa comparada com outras cidades e pode, assim, contar com áreas para estruturas de lazer, paisagismo e áreas de preservação ambiental.

Supondo também que as densidades demográficas médias nas demais áreas de ZEIS possam se equiparar aquela da área urbana média de Paranaguá, estima-se que nelas seria possível alocar cerca de 4.250 habitantes. Essa estimativa parte da densidade demográfica calculada pela fração das áreas de ZEIS nos setores censitários de 2010, supondo que essa mesma fração de área represente a alocação

dos moradores de cada setor. Trata-se, por óbvio, de um cálculo estimado, mas que permite ter noção, mesmo que grosseira, da população que o município teria capacidade de abrigar nas áreas já determinadas para tal. No decorrer do horizonte de planejamento do PMSB de Paranaguá, muitas outras ZEIS se fazem necessária para abrigar a população cenarizada, como será abordado nos subitens sequenciais.

Cabe elaborar, ainda, aonde no território poderá vir a ocorrer as maiores intensidades de pressão por novas habitações irregulares, para que o setor público municipal possa, como estratégia e não como cenário, tomar as ações necessárias para se antecipar ao movimento inexorável e prover, de antemão, o ordenamento territorial necessário para uma boa qualidade de vida. Para essa difícil tarefa, identifica-se, a partir dos resultados dos cenários, a variação projetada na população urbana. Não se trata, sob o caráter espacial, a distribuição da população rural, e assim pode-se realizar a leitura em conjunto dos cenários 1 e 2, e dos cenários 3 e 4. Estes trazem a mesma expectativa de variação da população urbana em função da concentração dos investimentos portuários. Conforme aponta a tabela abaixo, no cenário tendencial pode-se esperar uma população urbana, em 2040, de 7.397 habitantes a mais do que a verificada na cena atual. Já os cenários 1 e 2, que trazem os investimentos portuários concentrados no município de Paranaguá, esse delta é projetado em 86.852. Caso os cenários 3 e 4 ocorram, a variação é ainda assim bastante intensa, com um acréscimo de 47.553 habitantes. Uma interessante constatação é que em os cenários Porto+ e Porto- prescrevem um acréscimo de cerca de 45 mil habitantes, o primeiro no final do médio prazo, e o segundo apenas no final do longo prazo. Tem-se, portanto, uma distribuição temporal relativamente mais amena nos cenários 3 e 4 em relação à velocidade de expansão da cidade.

Tabela 21: Variação na quantidade de população urbana, em cada cenário.

Prazo	Intervalo da Variação	Cenário Tendencial	Cenários 1 e 2 (Porto+)	Cenários 3 e 4 (Porto-)
Imediato	2023-2021	1.607	7.431	4.457

Prazo	Intervalo da Variação	Cenário Tendencial	Cenários 1 e 2 (Porto+)	Cenários 3 e 4 (Porto-)
(2021-2023)				
Curto (2024-2028)	2028-2021	4.774	27.519	16.108
Médio (2029-2032)	2032-2021	6.399	45.179	25.913
Longo (2033-2040)	2040-2021	7.397	86.852	47.553

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Parte-se então para a perscrutação da distribuição destes três contingentes populacionais projetados no território de Paranaguá, notando que a nova população pode adensar-se nas áreas já urbanizadas, bem como pode vir a ocupar novas áreas no perímetro urbano, sejam elas regulares ou não. Para conformar tal exercício, utiliza-se como unidade geográfica de análise o recorte dos setores censitários de 2010, pois embora o IBGE tenha lançado, recentemente, uma malha atualizada de setores¹⁸, estes ainda não contêm informações demográficas que são essenciais para a elaboração dos pressupostos que conformam a análise.

O primeiro passo é identificar quais setores censitários urbanos podem sofrer adensamento populacional, pois parte da população vindoura deverá procurar opções e moradia na área urbana consolidada. Para cada setor censitário, verificou-se se o adensamento demográfico em 2010 era inferior ao nível de 3,0 mil habitantes por km², tido como representativo do adensamento médio dos bairros mais centrais de Paranaguá e, em o sendo, alocou-se o quantitativo de pessoas suficiente para fazê-lo atingir o ideal ao se tomar a diferença entre a população já residente e a potencial determinada pela maior densidade demográfica. Essa mecânica rendeu o potencial de absorção de um contingente de 16.208 pessoas nas áreas urbanas já consolidadas. Pressupõe-se que na variação de maior intensidade na promoção do

¹⁸ IBGE, Malha Setorial Censitária 2019, disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/26565-malhas-de-setores-censitarios-divisoes-intramunicipais.html?=&t=o-que-e>

ordenamento territorial (POT+), essa quantidade ideal de adensamento de fato se aloca nas áreas consolidadas; alternativamente, sob configuração de menor intensidade no ordenamento (POT-), apenas uma quarta-parte desse adensamento se concretiza.

Outro passo necessário é compreender qual a demanda para a substituição dos usos residenciais na ZIP pelos usos portuários, que deverá fazer com que um contingente populacional tenha de procurar outras alternativas para suas moradias. Conforme exposto anteriormente, uma medida mínima para essa quantidade é de 2.241 pessoas. Esse contingente deve ser acrescido ao cenário Porto+, pois é nesse contexto que se pode vislumbrar a ocupação da ZIP; alternativamente, em um contexto Porto-, apenas uma quarta-parte desse contingente precisaria migrar para outro local.

Conforme exposto anteriormente, pressupõe-se que na variação de maior intensidade na promoção do ordenamento territorial (POT+), a capacidade de absorver novos habitantes das ZEIS já delimitadas pelo município é plenamente atingida (ou seja, um total de 6.590 habitantes) e essa população passa a ter acesso à moradia regularizada; alternativamente, sob configuração de menor intensidade no ordenamento (POT-), apenas uma quarta-parte dessa capacidade se concretiza.

Também conforme já fora exposto, as áreas já ocupadas irregularmente ainda comportariam um contingente de 11.900 pessoas, que sob maior intensidade na promoção do ordenamento territorial (POT+), teriam regularizadas suas áreas com a provisão de infraestrutura e condições adequadas de moradia; já sob o contexto de menor intensidade no ordenamento (POT-), apenas uma quarta-parte dessa capacidade se concretiza, sendo que as áreas irregulares atuais não se adensam de forma correta e, assim, um maior contingente pode vir a ocupar novas áreas irregulares.

Todos os pressupostos acima descritos são sintetizados na tabela abaixo, que traz os dados populacionais no horizonte temporal de 2040. Identifica-se que, no cenário POT+, o contingente populacional que demandará novas áreas de moradia, afora do adensamento urbano, da ocupação das áreas de ZEIS e do adensamento em áreas atualmente irregulares, mas que passariam por regularização, varia de 13.415 nos cenários 3 e 4 (Porto-) a 54.395 nos cenários 1 e 2 (Porto+). Caso não haja a promoção intensa do ordenamento territorial, esse contingente, que tende a buscar áreas irregulares, inadequadas e ao custo de supressão vegetal, adicionando dificuldade na prestação dos serviços de saneamento básico, deve variar entre 39.438 (Porto-) a 80.418 (Porto+) pessoas.

Tabela 22: Variação na quantidade de população urbana em 2040, por perfil de ocupação.

Pressupostos	Cenário Tendencial	Cenários 1 e 2 (Porto+)	Cenários 3 e 4 (Porto-)
Maior intensidade na promoção do ordenamento territorial (POT+)			
População adicional projetada pelos cenários (i)	7.397	86.852	47.553
População que deve migrar da ZIP para outras áreas (ii)	0	2.241	560
Total de novos habitantes (iii = i + ii)	7.397	89.093	48.113
População que ocupa áreas urbanas consolidadas (adensamento) (iv)	4.052	16.208	16.208
População que ocupa as ZEIS já delimitadas (v)	1.648	6.590	6.590
População que ocupa áreas atualmente irregulares, mas que passam a ser regularizadas (vi)	1.697	11.900	11.900
Saldo de população que demandará outras soluções habitacionais (vi = iii - iv - v - vi)	0	54.395	13.415
Menor intensidade na promoção do ordenamento territorial (POT-)			
População adicional projetada pelos cenários (i)	7.397	86.852	47.553
População que deve migrar da ZIP para outras áreas (ii)	0	2.241	560

Pressupostos	Cenário Tendencial	Cenários 1 e 2 (Porto+)	Cenários 3 e 4 (Porto-)
Total de novos habitantes (iii = i + ii)	7.397	89.093	48.113
População que ocupa áreas urbanas consolidadas (adensamento) (iv)	0	4.052	4.052
População que ocupa as ZEIS já delimitadas (v)	1.648	1.648	1.648
População que ocupa áreas atualmente irregulares, mas que passam a ser regularizadas (vi)	2.975	2.975	2.975
Saldo de população que demandará outras soluções habitacionais (vi = iii - iv - v - vi)	2.774	80.418	39.438

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Os resultados obtidos permitem concluir que a delimitação das atuais zonas especiais de interesse social (ZEIS) são apenas o início de um processo que deverá ser continuado e reforçado ao longo do tempo, de forma a evitar novas ocupações irregulares, pois estas já são, no presente, um dos maiores entraves à prestação dos serviços de saneamento básico no município de Paranaguá. De acordo com os cenários, no horizonte de 2040, o contingente populacional que demandará novas soluções em moradia supera a capacidade atual das ZEIS em 6,0 a 12,2 vezes no POT- e em 2,0 a 8,3 vezes no POT+.

Mesmo no horizonte longo de 2040, o tempo de ação para efetivar estratégias de regularização fundiária e ações para programar e ordenar a ocupação de um território tão complexo quanto o de Paranaguá é urgente. Muito embora o presente Plano se limite aos serviços de saneamento básico, tem-se mister que o município se antecipe às grandes demandas populacionais urbanas e adeque sistemas de transporte, equipamentos urbanos e infraestrutura (viária e de saneamento) para ordenar a ocupação de áreas propícias para tal, ao risco de se incorrer em novas ondas de expansão nas já problemáticas áreas de ocupação irregular.

A promoção do adensamento urbano é também um importante aspecto para o sucesso de tal empreitada. Mantendo-se todos os demais pressupostos constantes, e simulando-se um adensamento urbano de até 4,0 mil hab./km² (equivalente aquele da capital do Estado, maior em 33% do que a densidade considerada), ter-se-ia uma capacidade estimada de absorção de 28.366 novos habitantes nas áreas urbanas já consolidadas do município, o que demandaria investimentos muito inferiores em provisão de infraestrutura viária, de transporte, de urbanização, de serviços de saúde e educação e, claro, dos serviços de saneamento básico. Caso esse adensamento seja promovido, o saldo de população que demandará novas soluções habitacionais cai para 42.237 pessoas nos cenários 1 e 2 (sob POT+, claramente); enquanto reduzem para apenas 1.257 nos cenários 3 e 4 (também sob POT+).

A tabela abaixo replica a anterior, porém dividindo-se os quantitativos populacionais por 3,45, que é a taxa de ocupação média em Paranaguá de habitantes por domicílio. Nota-se que a companhia de abastecimento de água traz, em sua perspectiva de investimento até o fim do prazo de concessão (2045), o plano de realizar 24.600 novas ligações de água. Essa perspectiva está em linha com o quantitativo vislumbrado pelos cenários 1 e 2 em um contexto de menor intensidade na promoção do ordenamento territorial.

Tabela 23: Variação na quantidade de domicílios em área urbana em 2040, por perfil de ocupação.

Pressupostos	Cenário Tendencial	Cenários 1 e 2 (Porto+)	Cenários 3 e 4 (Porto-)
Maior intensidade na promoção do ordenamento territorial (POT+)			
Domicílios adicionais projetados pelos cenários (i)	2.144	25.174	13.783
Domicílios que deverão ser substituídos da ZIP para outras áreas (ii)	0	650	162
Total de novos domicílios (iii = i + ii)	2.144	25.824	13.946
Novos domicílios em áreas urbanas consolidadas (adensamento) (iv)	1.174	4.698	4.698

Pressupostos	Cenário Tendencial	Cenários 1 e 2 (Porto+)	Cenários 3 e 4 (Porto-)
Novos domicílios nas ZEIS já delimitadas pela Prefeitura (v)	478	1.910	1.910
Novos domicílios em áreas atualmente irregulares, mas que passam a ser regularizadas (vi)	492	3.449	3.449
Saldo de novos domicílios que demandará outras soluções (vi = iii - iv - v - vi)	0	15.767	3.888
Menor intensidade na promoção do ordenamento territorial (POT-)			
Domicílios adicionais projetados pelos cenários (i)	2.144	25.174	13.783
Domicílios que deverão ser substituídos da ZIP para outras áreas (ii)	0	650	162
Total de novos domicílios (iii = i + ii)	2.144	25.824	13.946
Novos domicílios em áreas urbanas consolidadas (adensamento) (iv)	0	1.174	1.174
Novos domicílios nas ZEIS já delimitadas pela Prefeitura (v)	478	478	478
Novos domicílios em áreas atualmente irregulares, mas que passam a ser regularizadas (vi)	862	862	862
Saldo de novos domicílios que demandará outras soluções (vi = iii - iv - v - vi)	804	23.310	11.431

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

O último passo dessa longa metodologia de estimativa da distribuição das variações populacionais cenarizadas é justamente sua alocação espacial. Para tanto, em cada setor censitário realizou-se a sobreposição, em ambiente SIG, do uso do solo do IAT (2020) com o propósito de se identificar a cobertura das categorias de nível 1, quais sejam: (i) áreas antrópicas agrícolas/áreas de vegetação natural; (ii) áreas de vegetação natural; (iii) áreas antrópicas agrícolas; (iv) áreas antrópicas não agrícolas; (v) outras áreas. Sabe-se, por exemplo, que um setor censitário plenamente urbanizado só consegue se adensar caso a densidade demográfica atual assim o

permita; de outra forma, não se tem para onde expandir horizontalmente. Já um outro setor censitário com áreas sob classes (i) e (ii), pode realizar uma expansão horizontal por sobre estas.

Para completar a alocação das projeções da população, enfim, identificaram-se aqueles setores censitários mais propensos a receber o novo contingente no contexto POT+ e POT-. Para o primeiro caso, foram priorizados os setores censitários próximos da mancha urbana consolidada e com a presença de áreas já demarcadas como ZEIS pelo poder público municipal. Já para o segundo caso, foram priorizados os setores que atualmente contemplam invasões e favelas e estão, adicionalmente, nos vetores de expansão horizontal identificados pelo diagnóstico (ao longo das rodovias, nomeadamente a PR-407 e no contorno sul da mancha urbana, sob áreas de mangues e planícies de drenagem).

As figuras abaixo permitem observar os resultados obtidos, nas variações de maior ou menor intensidade de promoção do ordenamento territorial, pelos cenários tendencial, cenários 1 e 2 (Porto+) e 3 e 4 (Porto-). As classes de legenda de todas as figuras foram mantidas constantes para que se possam observar as variações entre elas.

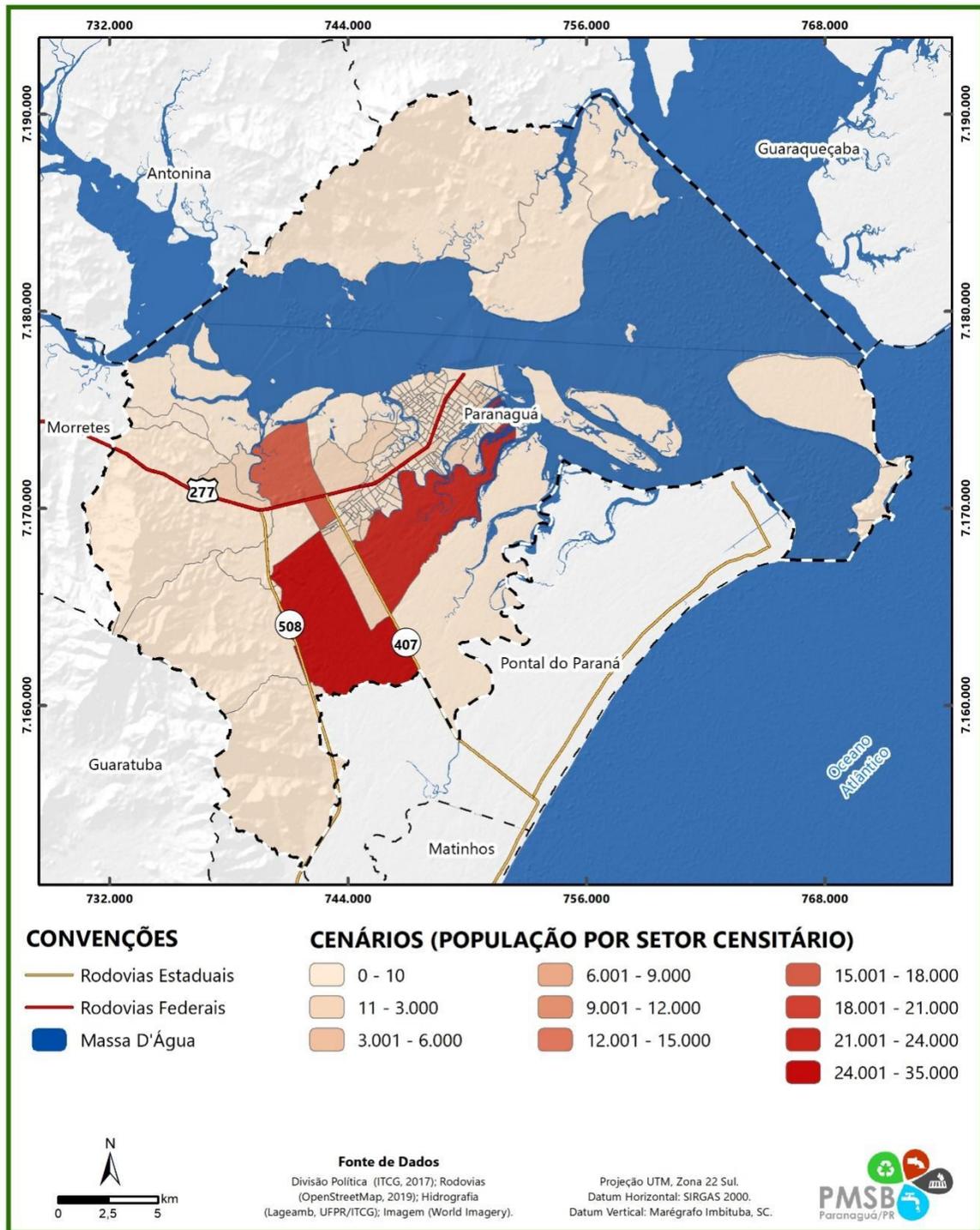


Figura 19: Cenários 1 e 2 com Maior Intensidade na Promoção do Ordenamento Territorial.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2021).

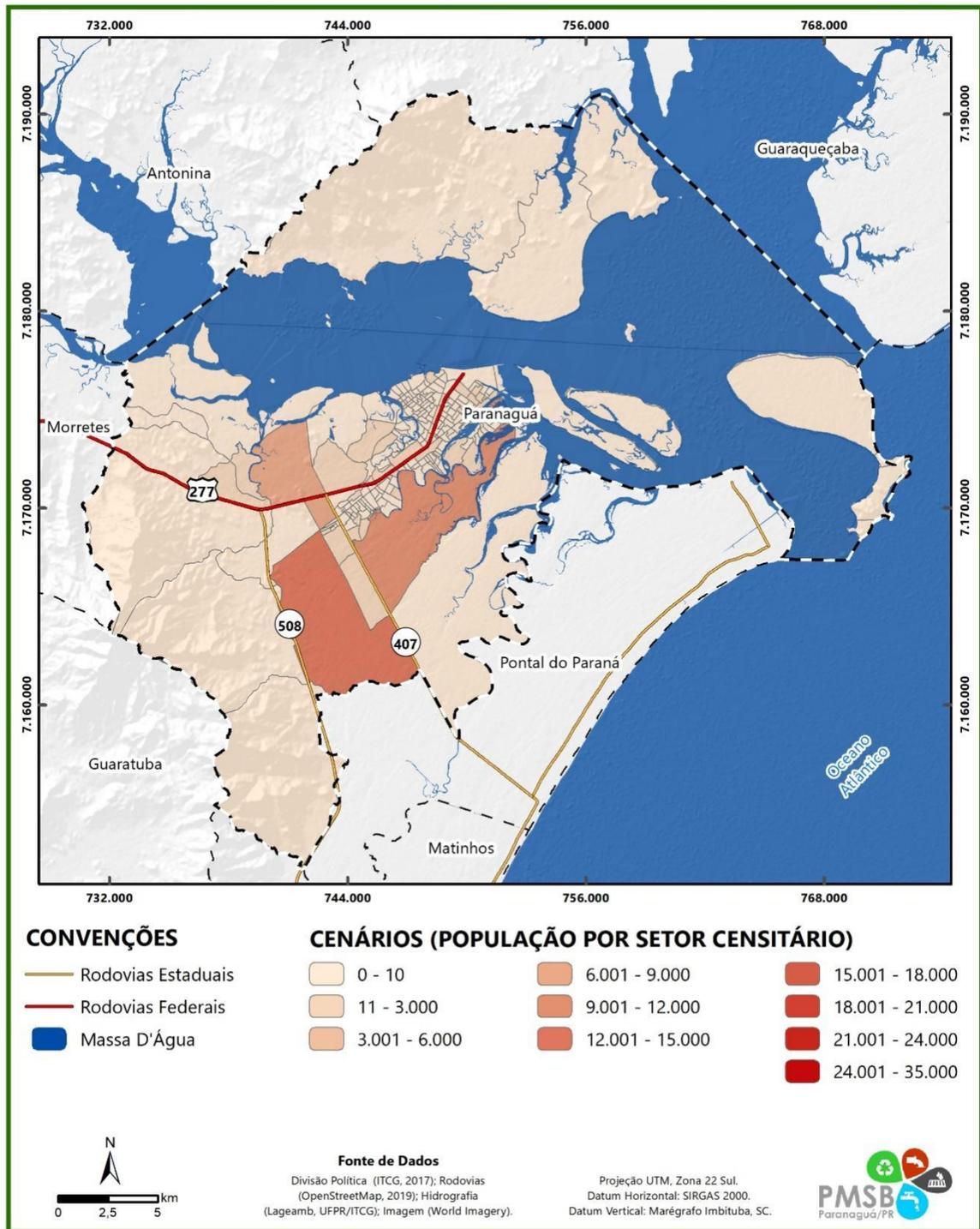


Figura 20: Cenários 3 e 4 com Maior Intensidade na Promoção do Ordenamento Territorial.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2021).

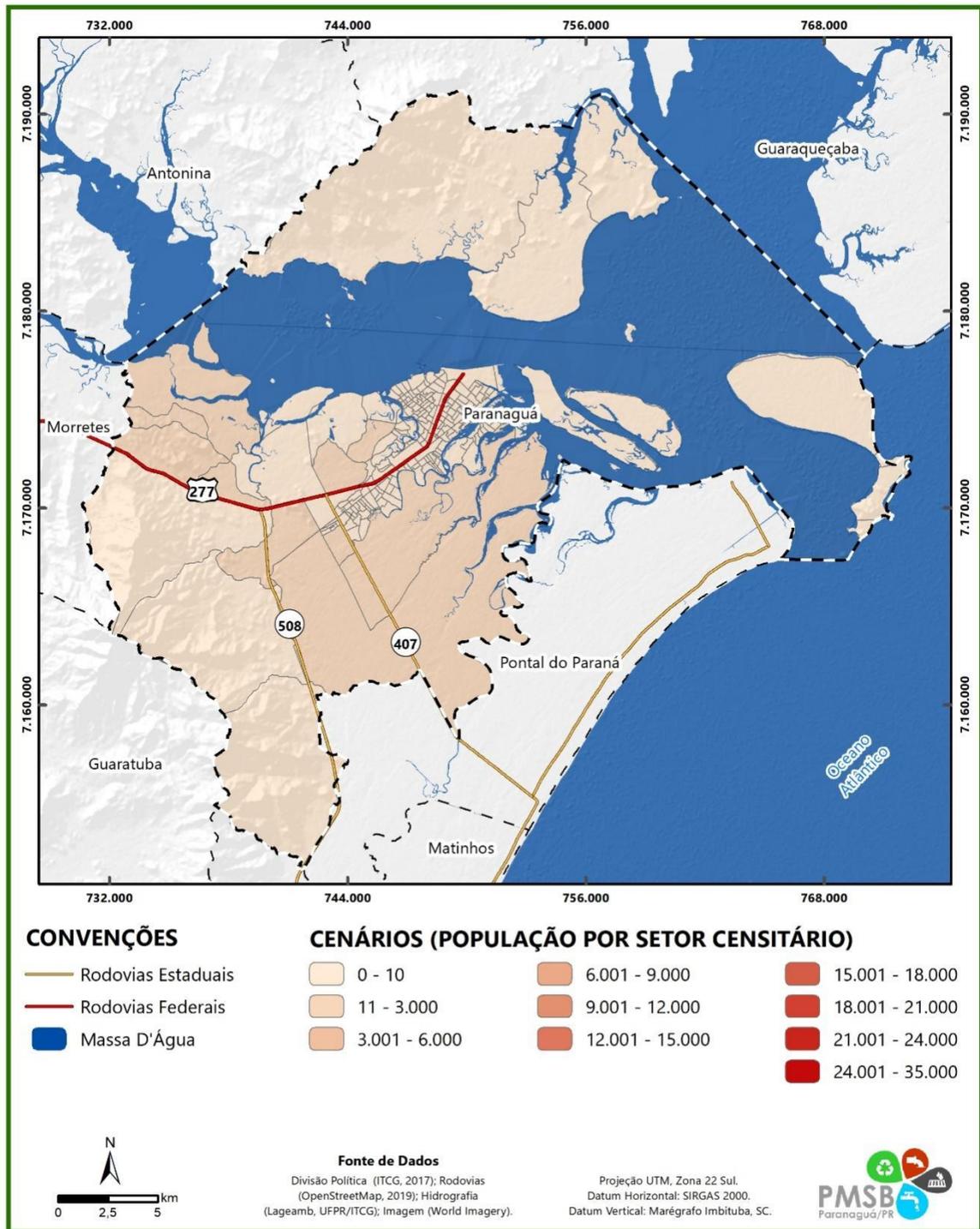


Figura 21: Cenário Tendencial com Menor Intensidade na Promoção do Ordenamento Territorial.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2021).

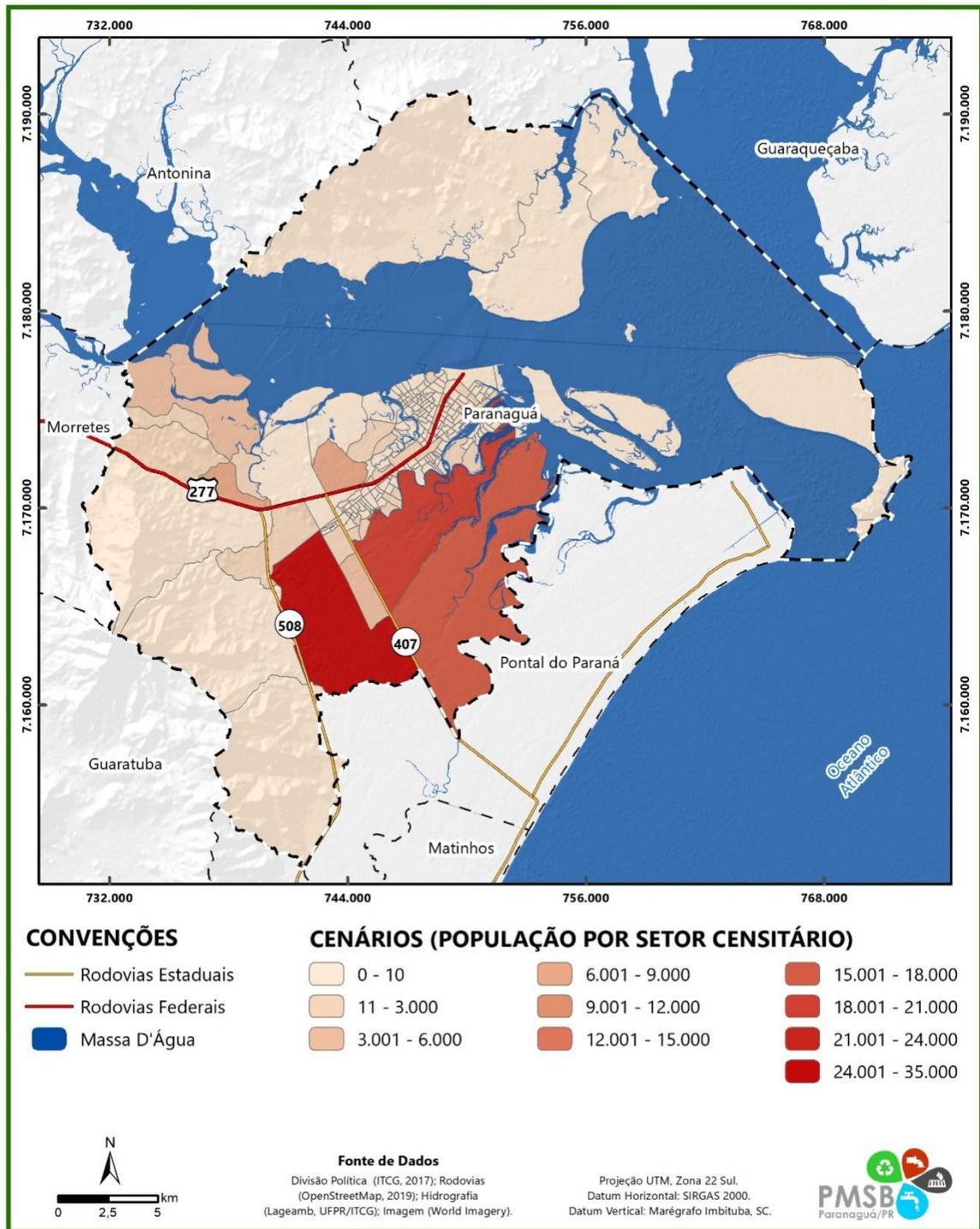


Figura 22: Cenários 1 e 2 com Menor Intensidade na Promoção do Ordenamento Territorial.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2021).

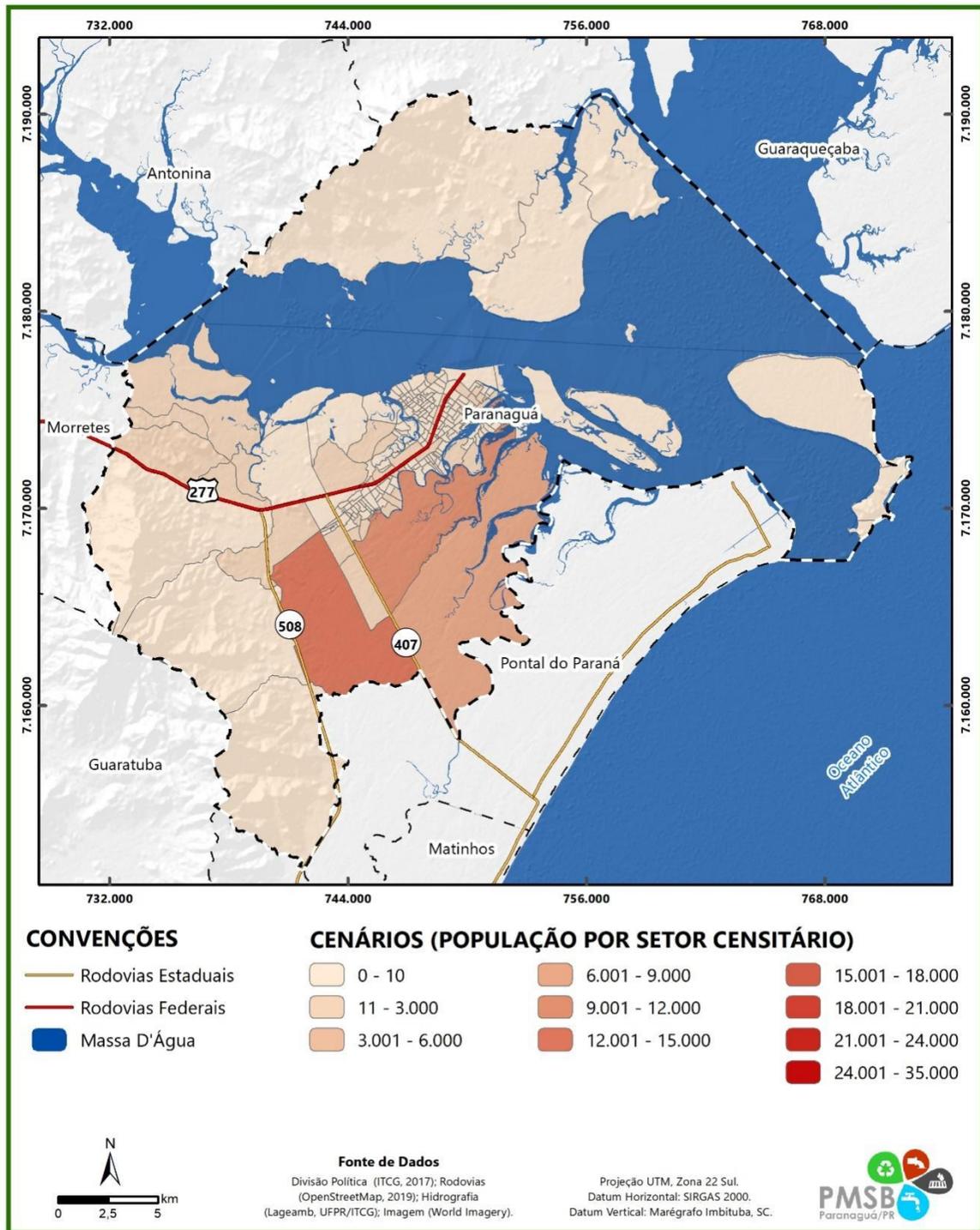


Figura 23: Cenários 3 e 4 com Menor Intensidade na Promoção do Ordenamento Territorial.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2021).

Os cenários de maior intensidade na promoção do ordenamento territorial apresentam contraste com os de menor intensidade ao se vislumbrar a ocupação ordenada dos setores censitários mais propícios. No contexto de POT-, a ocupação irregular se espraia para diversas áreas, difíceis de serem reconhecidas pelas figuras dado o tamanho dos setores censitários mais afastados da região central. Mesmo com a baixa resolução espacial de alocação da população cenarizada, o espraiamento no contexto POT- é notável em relação ao maior adensamento no POT+. Notam-se, adicionalmente, os setores censitários consolidados que permitem aumento de adensamento populacional, candidatos a terem incentivo à verticalização.

2.2.4. *Resultados Agregados dos Cenários*

A figura abaixo apresenta os resultados agregados dos cinco cenários populacionais para a população total (urbana e rural) incluindo as projeções da população em alta temporada. Identifica-se, claramente, que o futuro de Paranaguá é bastante incerto, haja vista sua alta dependência econômica com os investimentos portuário. A variação apresentada pelos cenários 1 e 2 (Porto+) é bastante maior do que a variação apresentada pelos cenários 3 e 4 (Porto-), pois o outro fator modificador de futuro considerado, a adoção com maior ou menor intensidade do PDS Litoral, se traduz em influência demográfica pequena, ao menos em termos quantitativos.

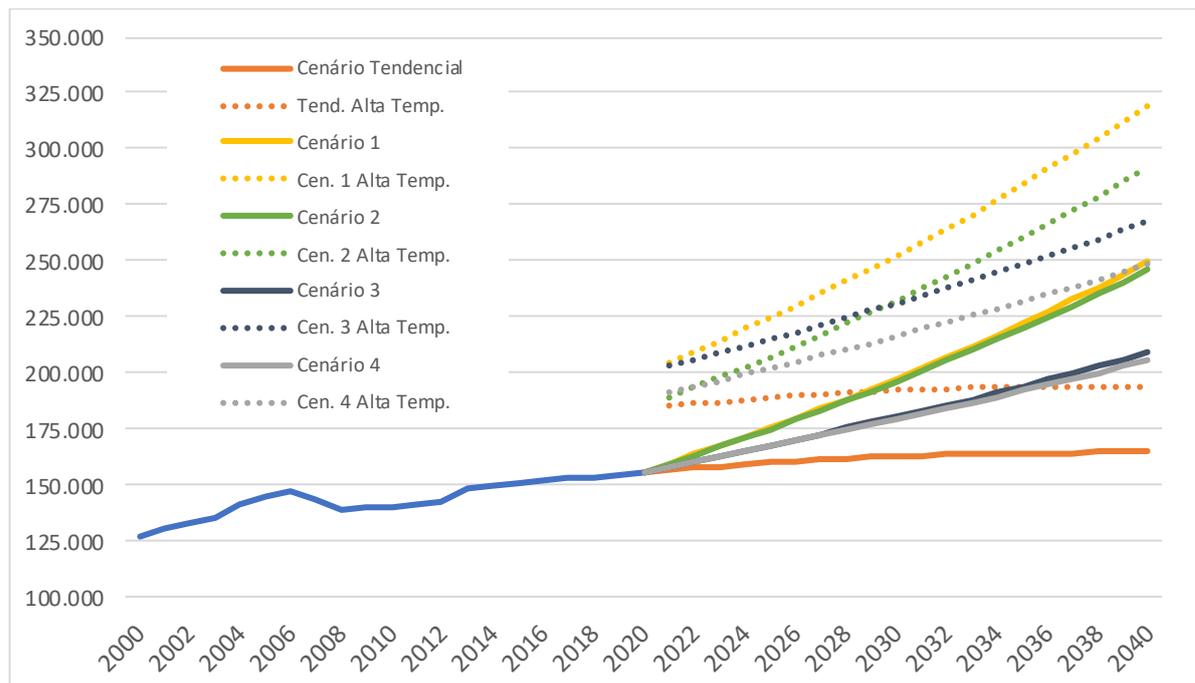


Figura 24: Evolução da população total de Paranaguá nos cinco cenários.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

A variação da população total em Paranaguá chega, potencialmente, a ser de 84.818 habitantes em 2040; tal o tamanho da diferença entre a projeção do cenário 1 (249.575 habitantes) contra a do cenário tendencial (164.757 habitantes). Essa diferença cai praticamente pela metade (43.678 habitantes) quando se desconsidera o resultado do cenário tendencial, mas sim o do cenário 4 (205.897 habitantes), mais baixo entre os alternativos. A figura abaixo apresenta a variação nas projeções da população entre o cenário de maior quantitativo subtraído daquele com os menores quantitativos (dentre os cenários alternativos), identificando as diferenças perscrutadas.

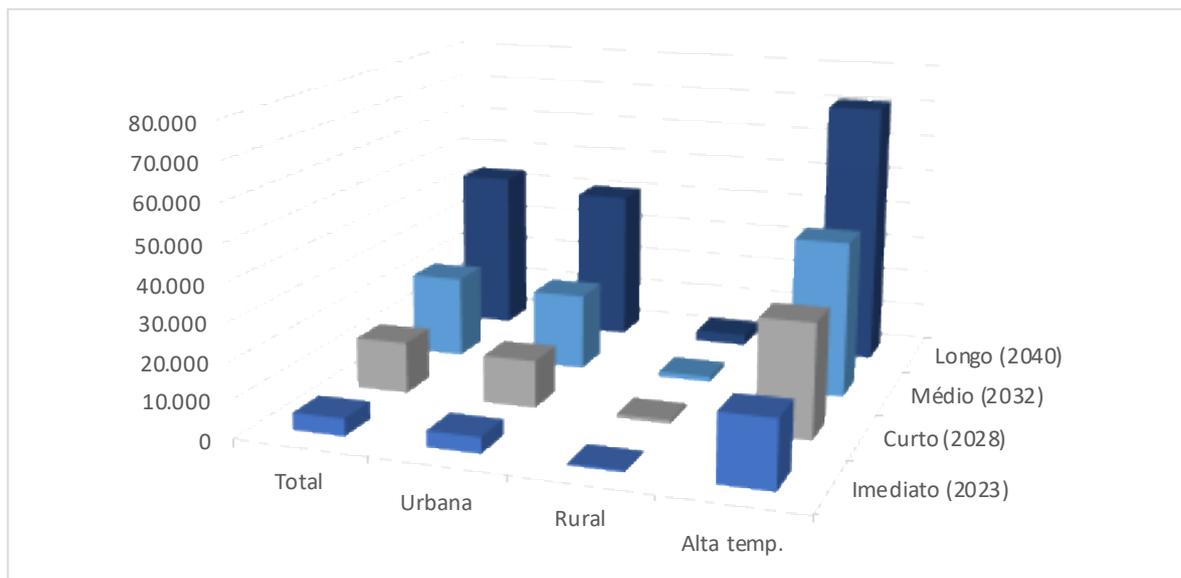


Figura 25: Variações possíveis para a população de Paranaguá nos cinco cenários.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

A criteriosa análise dos dados e cruzamento entre os diferentes fatores modificadores do futuro da cidade de Paranaguá permitem identificar as projeções específicas quanto à população rural, urbana e também aquela esperada para ocorrer durante a alta temporada, pressionando assim, mesmo que em períodos curtos de tempo, os serviços de saneamento básico.

Muito embora a variação da população rural seja ínfima em relação à população que habita as áreas urbanas do município, é muito significativa em termos da distribuição dessa população no vasto território parnanguara. De acordo com os cenários de maior ou menor intensidade na adoção das estratégias do PDS Litoral, a população rural pode variar em 3.061 habitantes em 2040, representando 54% da população rural estimada atualmente.

As comunidades isoladas, no contexto PDS+, passariam a não apenas se manter estáveis, mas sim seriam ligeiramente incrementadas em população. Embora os cenários não tenham tratado explicitamente da distribuição da população flutuante, pode-se supor que no contexto PDS+, um fluxo maior passe a se dirigir para as ilhas e comunidades isoladas, que tendem a ganhar formas de obter renda a partir de um

vasto rol de atividades socioambientais sustentáveis. Já no contexto PDS-, a população das comunidades isoladas tende a diminuir, aumentando a migração para as áreas urbanas e para as demais áreas rurais do município, seja no distrito de Alexandra, seja nas margens da PR-407 ou na PR-408.

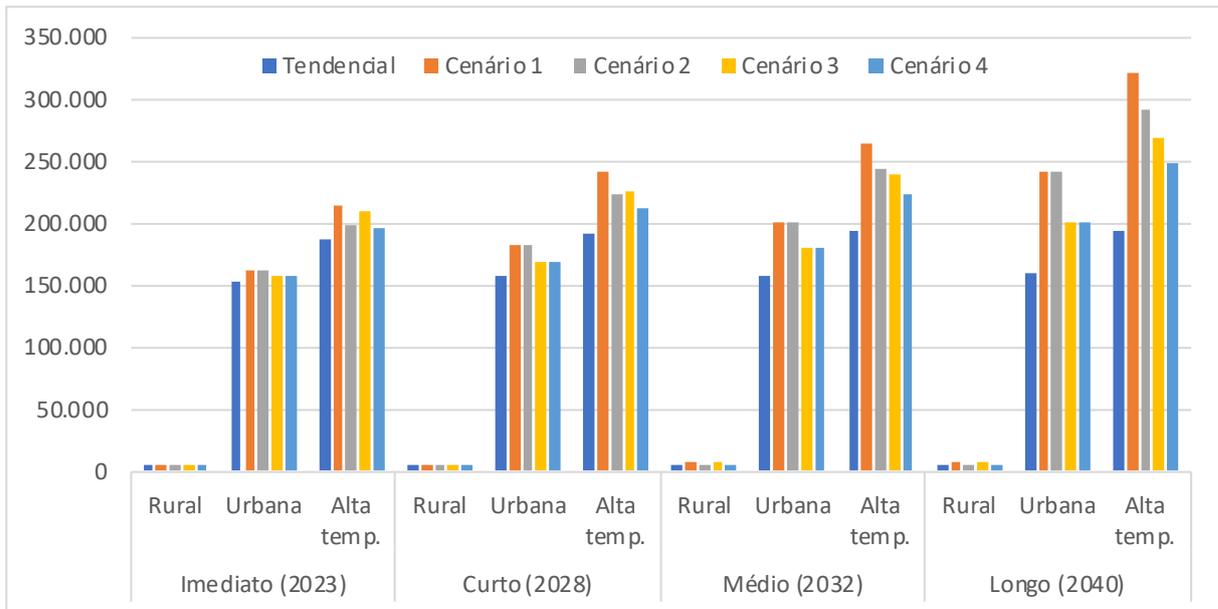


Figura 26: Evolução da população urbana, rural e de alta temporada de Paranaguá nos cinco cenários.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

3. METODOLOGIA

A construção da estratégia metodológica para o Prognóstico e os Programas, Projetos e Ações do Plano Municipal de Saneamento Básico de Paranaguá foi baseada em alguns fatores, os quais são descritos abaixo:

- Desafios e potencialidades identificados no Diagnóstico;
- Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB);
- Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR);
- Plano Nacional de Combate ao Lixo No Mar (PNCLM);
- Plano da Bacia Hidrográfica Litorânea do Paraná;
- Plano Municipal de Saneamento Básico de Paranaguá de 2011;
- Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), Lei Federal nº 11.445/2007;
- Novo Marco Legal do Saneamento, Lei Federal nº 14.026/2020;
- Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei Federal nº 12.305/2010;
- Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Paraná (PERS/PR);

A partir disso, foram traçados os objetivos para o PMSB, os quais expressam a situação futura, o que se quer alcançar com o Plano. Ressalta-se que os objetivos apresentam soluções para os problemas identificados no diagnóstico e fortalecem as potencialidades.

As metas expressam os objetivos em termos de resultados e para isso são mensuráveis. São propostas de forma gradual, ou seja, com evolução progressiva ao longo do tempo até o respectivo alcance total, e apoiadas em indicadores (FUNASA, 2018).

As metas foram distribuídas ao longo do horizonte de 20 anos do PMSB. Já os programas são elaborados com o intuito de que sejam ferramentas norteadoras para o atingimento das metas do Plano. Um Programa é um conjunto de projetos, resultando em um pacote coeso de trabalho, ou seja, um projeto complementa o outro e no somatório ajuda a atingir objetivos mais globais e sistêmicos do respectivo programa. Os projetos, por sua vez, são compostos por ações, as quais trazem benefícios mais curtos e momentâneos.

A Figura 27 apresenta um esquema simplificado do método utilizado para criar os níveis estratégico, tático e operacional do PMSB.

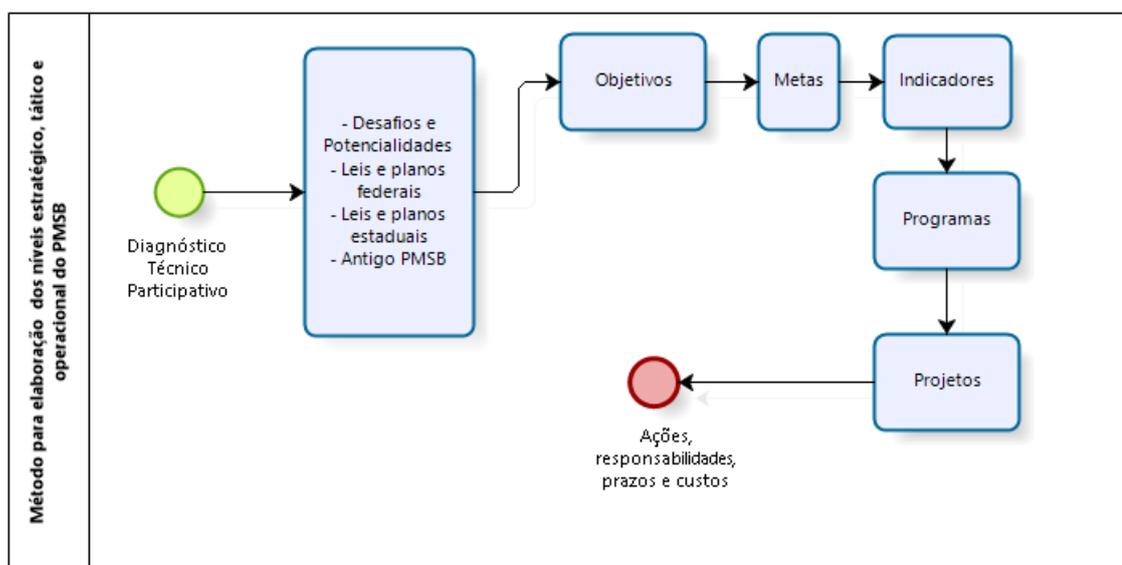


Figura 27: Esquema da metodologia para a criação dos objetivos, metas, programas, projetos e ações do PMSB.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

É importante salientar que o planejamento será realizado para todo o município, incluindo o perímetro urbano, área rural e ilhas. Destaca-se que será utilizado o termo “comunidades isoladas” para a área rural (colônias) e para as ilhas, assim como descrito no Plano de Mobilização.

4. OBJETIVOS E METAS

A partir da metodologia apresentada foi possível **estabelecer 10 objetivos**, os quais representam a situação desejada no final do horizonte de 20 anos do Plano. A Tabela 24 apresenta os objetivos do PMSB.

Tabela 24: Objetivos do PMSB - Paranaguá/PR.

1	Universalizar o acesso e a efetiva prestação dos serviços de saneamento básico
2	Reestabelecer o equilíbrio financeiro dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais
3	Buscar a sustentabilidade econômica, ambiental e social e o aumento da eficiência dos sistemas de saneamento básico
4	Garantir segurança, qualidade, regularidade e continuidade do abastecimento de água no perímetro urbano e nas comunidades isoladas
5	Garantir a qualidade no tratamento e no lançamento de esgotamento sanitário
6	Garantir estruturas físicas e de gestão adequadas para executar a drenagem e manejo de águas pluviais
7	Fortalecer as cadeias de reciclagem, logística reversa e tratamento de resíduos sólidos
8	Combater a poluição nos ecossistemas aquáticos continentais, de transição,

	estuarino lagunar e marinhos gerada pela falta de saneamento básico
9	Promover a prevenção, a minimização e a mitigação dos impactos ambientais negativos relacionados à falta de saneamento básico
10	Gerar resiliência frente às mudanças climáticas e seus respectivos efeitos sobre os serviços de saneamento básico

Além dos objetivos, para o PMSB do Município de Paranaguá foram traçadas as metas, que expressam os objetivos em termos de resultados e para isso são mensuráveis. São propostas de forma gradual e apoiadas em indicadores (FUNASA, 2018).

As metas foram distribuídas ao longo do horizonte do PMSB e são classificadas como:

- **imediate:** até 3 anos (2021-2023);
- **curto prazo:** entre o 4º e o 8º ano (2024-2028);
- **médio prazo:** entre o 9º e o 12º ano (2029-2032);
- **longo prazo:** entre o 13º e 20º ano (2033-2040).

Após a realização deste planejamento é iniciada a sua execução, sendo necessário estabelecer mecanismos e procedimento para monitoramento da eficácia, eficiência e efetividade da implantação do plano, bem como da garantia da prestação de serviços de qualidade. Além disso, estes mecanismos e procedimentos possibilitam as correções e ajustes necessários em tempo hábil a fim de presar pela boa gestão dos gastos públicos.

Devem ser realizadas revisões periódicas para que possam ocorrer ajustes e adaptações ao longo do processo de execução do Plano, com o objetivo de enfrentar os desafios de possíveis mudanças de cenário econômico, necessidades sociais e variações climáticas, por exemplo. Este desenvolvimento de sistema de

monitoramento representa avanço necessário à melhora da governança pública, pois incentiva a tomada de decisões com base nos acontecimentos para que as ações corretivas possam ser iniciadas em tempo hábil e planos de alocação de recursos possam ser alterados de acordo. Adiciona-se, no que tange ao acompanhamento do Plano, tem-se os indicadores, os quais devem ser confiáveis e estáveis, mantendo-se assim o nexo da causalidade ao longo do tempo.

A Tabela 25 apresenta o quadro com o cenário atual, as metas, indicadores e a progressão de realização das metas. Destaca-se que foram usadas cores para indicar o atingimento da meta ao longo dos anos, sendo:

0-79%	Amarelo
80-95%	Laranja
> 95%	Verde

Tabela 25: Metas e indicadores do PMSB - Paranaguá/PR.

Cena atual	Metas	Indicadores	Prazo			
			Imediato 2021-2023	Curto 2024-2028	Médio 2029-2032	Longo 2033-2040
ABASTECIMENTO DE ÁGUA						
100% da área urbana regularizada é atendida com o sistema de abastecimento de água 9 mil domicílios não possuem ligação na rede de água + de 21 mil domicílios em áreas irregulares, incluindo a Ilha dos Valadares e Alexandra	Atingir 100% da área urbana com abastecimento de água potável	Índice de atendimento urbano de água (IN023 SNIS)	95%	98%	100% ⁶	100%
100% da área urbana regularizada é atendida com o sistema de abastecimento de água	Ter 100% da área urbana regularizada com cobertura de rede de abastecimento de água	% da área urbana regularizada com cobertura de rede de abastecimento de água	100% ³	100%	100%	100%
9 mil domicílios não possuem ligação na rede de água + de 21 mil domicílios em áreas irregulares, incluindo a Ilha dos Valadares e Alexandra	Atender com rede de abastecimento de água, no mínimo com macromedicação, 100% dos núcleos urbanos informais consolidados passíveis de reurbanização, quando não se encontrarem em área de risco, conforme Lei Federal nº 13.465/2017	% dos núcleos urbanos informais consolidados alvos de Reurb com fornecimento de água potável por macromedicação	95%	96%	100%	100%
9 mil domicílios não possuem ligação na rede de água Conforme estudo realizado pela FEESC (2018) foram mapeados 2.941 mil poços de captação de água subterrânea. Já a Concessionária Paranaguá Saneamento estima a existência de mais de 10 mil poços.	Regularizar o atendimento de abastecimento de água conforme as Leis Municipais nº 2.000/1997, nº 95/2008 e nº 144/2012	% de edificações com abastecimento de água regularizadas	5%	30%	50%	100%
Existência de intermitências nos sistemas alternativos coletivos nas comunidades isoladas Presença de coliformes totais e <i>Escherichia coli</i> em amostras de água de abastecimento de comunidades isoladas	Garantir regularidade e potabilidade atingindo padrões legais (regras de potabilidade conforme Portaria GM/MS nº 888/2021) para o abastecimento de água para 100% da população das comunidades isoladas, compreendendo a população flutuante	% de comunidades isoladas com fornecimento regular e potabilidade atingindo padrões legais para consumo humano	100%	100%	100%	100%
Toda a água do sistema de abastecimento público para a área urbana respeita os padrões de potabilidade	Manter 100% da água de abastecimento público para a área urbana atingindo padrões legais (regras de potabilidade conforme Portaria GM/MS nº 888/2021), compreendendo a população flutuante	% de amostras dentro do padrão de potabilidade	100%	100%	100%	100%
O sistema de abastecimento de água possui perdas de ANF (Água Não Faturada) totais de 27,09%, conforme dados de fevereiro de 2021 da Concessionária	Reduzir para 25% as perdas ANF no sistema de abastecimento de água na área urbana	Índice de Perdas no Faturamento (IN013 – SNIS)	27%	25% ³	25%	25%
O sistema de abastecimento de água possui perdas de ANC (Água Não Contabilizada) totais de 41,59%, conforme dados de 2021 da Concessionária	Reduzir para 30% as perdas ANC no sistema de abastecimento de água urbana	Índice de Perdas na Distribuição (IN049 – SNIS)	40%	35%	32%	30%
ESGOTAMENTO SANITÁRIO						
A abrangência do sistema de coleta de esgoto sanitário é de 75,6% considerando a população total	Atingir 100% da área urbana com coleta e tratamento de esgoto sanitário	Índice de atendimento urbano de esgoto (IN047 – SNIS)	77%	85%	90% ⁶	100%

Cena atual	Metas	Indicadores	Prazo			
			Imediato 2021-2023	Curto 2024-2028	Médio 2029-2032	Longo 2033-2040
<p>Atendimento de 90% considerando a área urbana regularizada</p> <p>O sistema de tratamento de esgoto para o Distrito de Alexandra está em fase de projeto</p> <p>76,82% dos esgotos gerados na área urbana são tratados</p> <p>Áreas irregulares não possuem previsão de implantação de rede coletora de esgoto</p> <p>Não estão previstas no contrato ações de ampliação do sistema de coleta de esgoto para áreas irregulares</p>						
<p>A abrangência do sistema de coleta de esgoto sanitário é de 75,6% considerando a população total</p> <p>Atendimento de 90% considerando a área urbana regularizada</p> <p>O sistema de tratamento de esgoto para o Distrito de Alexandra está em fase de projeto</p>	<p>Atingir 100% da área urbana regularizada com cobertura de coleta de esgoto sanitário</p>	<p>% da área urbana regularizada com cobertura de rede de coleta de esgoto sanitário</p>	<p>100%³</p>	<p>100%</p>	<p>100%</p>	<p>100%</p>
<p>76,82% dos esgotos gerados na área urbana são tratados</p> <p>Áreas irregulares não possuem previsão de implantação de rede coletora de esgoto</p> <p>Não estão previstas no contrato ações de ampliação do sistema de coleta de esgoto para áreas irregulares</p>	<p>Atender com coleta e tratamento de esgoto sanitário 100% dos núcleos urbanos informais consolidados passíveis de reurbanização, quando não se encontrarem em área de risco, conforme Lei Federal nº 13.465/2017</p>	<p>% dos núcleos urbanos informais consolidados alvos de Reurb com cobertura de rede coletora de esgoto</p>	<p>20%</p>	<p>50%</p>	<p>90%⁶</p>	<p>100%</p>
<p>Conforme dados da CAGEPAR, atualmente o sistema separador absoluto abrange 44% da área urbana</p>	<p>Ter 100% da área urbana com cobertura de rede coletora de esgoto sanitário com sistema separador absoluto</p>	<p>% da área urbana com cobertura de rede coletora de esgoto com sistema separador absoluto</p>	<p>61%⁴</p>	<p>71%⁴</p>	<p>81%⁴</p>	<p>100%⁴</p>
<p>100% dos esgotos coletados na área urbana regular são tratados</p> <p>Dos 475 pontos de pressão antrópica sobre o mangue, 39,15% (189 pontos) são referentes à disposição inadequada de efluentes domésticos sem tratamento (LAGEAMB, 2020)</p>	<p>100% dos esgotos gerados na área urbana regularizada com tratamento ambiental adequado, considerando a população flutuante</p>	<p>% de esgoto coletado tratado</p>	<p>88,4%¹</p>	<p>90%</p>	<p>94%¹</p>	<p>100%</p>
<p>A principal solução para destinação final do esgoto doméstico nas comunidades isoladas é a utilização de fossas negras.</p> <p>O sistema de tratamento de esgoto para a Ilha do Mel está em fase de projeto</p>	<p>Ter 100% dos esgotos domésticos gerados nas comunidades isoladas tratados com soluções individuais ou condominiais ambientalmente adequadas, considerando a população flutuante</p>	<p>% de domicílios em áreas isoladas com sistema individual ou condominial ambientalmente adequado de tratamento de esgoto sanitário</p>	<p>53,3%¹</p>	<p>60%</p>	<p>75%¹</p>	<p>100%</p>
<p>Segundo a Vigilância Sanitária Municipal, em média são liberados 120 Habite-se sanitários por ano, o que inclui a execução da caixa de gordura conforme a norma estabelecida</p>	<p>Ter 100% dos domicílios e estabelecimentos com caixa de gordura adequada</p>	<p>% de domicílios e estabelecimentos com caixa de gordura adequada</p>	<p>40%</p>	<p>60%</p>	<p>75%</p>	<p>100%</p>
<p>Não há dados referentes a quantidade de edificações ligadas corretamente na rede coletora de esgoto, conforme informações da Concessionária</p>	<p>Garantir que 100% dos domicílios e estabelecimentos cobertos por rede coletora de esgoto estejam ligados à rede</p>	<p>% de domicílios e estabelecimentos cobertos por rede coletora de esgoto ligados à rede</p>	<p>50%</p>	<p>65%</p>	<p>85%</p>	<p>100%</p>

DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS DE PLUVIAIS

Cena atual	Metas	Indicadores	Prazo			
			Imediato 2021-2023	Curto 2024-2028	Médio 2029-2032	Longo 2033-2040
Não existe taxa de drenagem e manejo de águas pluviais	Atingir, no mínimo, arrecadação de 100% dos custos da prestação de serviços de drenagem e manejo de águas pluviais	% autossuficiência financeira	0%	35%	70%	100%
Não existe mapeamento da rede de drenagem de águas pluviais	Ter 100% da rede de drenagem de águas pluviais mapeada	% da rede de drenagem de águas pluviais mapeada	20%	75%	100%	100%
Não há banco de dados sistematizado com dados sobre pontos críticos	Ter 100% dos pontos críticos mapeados e sistematizados pela Prefeitura Municipal	% dos pontos críticos mapeados e sistematizados	100%	100%	100%	100%
Não existe rotina para solução de problemas críticos no manejo de águas pluviais	Ter 100% dos pontos críticos mapeados eliminados	% dos pontos críticos mapeados eliminados	25%	50%	75%	100%
As 2 mil unidades de boca de lobo não possuem cestos ecológicos AS 200 unidades de boca de leão não possuem cestos ecológicos	Implantar cestos ecológicos em 100% das bocas de lobo e de leão do sistema de drenagem pluvial da área urbana	% das bocas de lobo e de leão com cestos ecológicos implantados	5%	30%	60%	100%
A taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos (microdrenagem instalada) na área urbana é de 44,16% A taxa de cobertura de pavimentação e meio-fio na área urbana é de 61,06%	Ter 100% das vias públicas pavimentadas e não pavimentadas com estruturas de microdrenagem	% de vias públicas pavimentadas e não pavimentadas com estruturas de microdrenagem	65%	80%	100%	100%
A Prefeitura de Paranaguá não possui acesso fácil de dados da estação pluviométrica e mareógrafo presentes no Município Não existe mapeamento dos solos no município, o que dificulta o estabelecimento da taxa de permeabilidade para o zoneamento urbano	Implantar estação pluviométrica e mareógrafo municipais e realizar mapeamento dos solos no município	Estação pluviométrica e mareógrafo implantados e mapeamento dos solos realizado	0%	100%	100%	100%
LIMPEZA PÚBLICA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS						
Índice de atendimento da coleta convencional estimado pela SEMMA na área urbana regularizada é de 100%	Manter em 100% o atendimento da população urbana com coleta convencional	% da área urbana com coleta convencional	100%	100%	100%	100%
Algumas áreas irregulares não são atendidas com coleta convencional	Atender 100% da população das áreas irregulares com coleta convencional	% das áreas irregulares atendidas com coleta convencional	50%	75%	100%	100%
Índice de atendimento da coleta seletiva de resíduos recicláveis estimado pela SEMMA na área urbana regularizada é de 100%	Manter em 100% o atendimento da população urbana com coleta de resíduos recicláveis	% da área urbana com coleta seletiva	100%	100%	100%	100%
Algumas áreas irregulares não são atendidas com coleta seletiva	Atender 100% da população das áreas irregulares com coleta seletiva	% das áreas irregulares atendidas com coleta seletiva	50%	75%	100%	100%
Comunidades isoladas possuem intervalo de 15 a 30 dias de espera até a coleta dos resíduos sólidos urbanos Ilha da cotinga é atendida por demanda na coleta convencional Comunidade Ponta Oeste da Ilha do Mel não é atendida pela coleta convencional	Garantir atendimento regular adequado de coleta convencional em 100% das comunidades isoladas	% das comunidades isoladas com atendimento regular adequado de coleta de resíduos sólidos urbanos	100%	100%	100%	100%
Não há coleta seletiva nas colônias (área rural) Ilha do Teixeira não é atendida pelo Programa Troca Solidária da TCP de coleta seletiva Ilha da cotinga é atendida por demanda na coleta seletiva Comunidade Ponta Oeste da Ilha do Mel não é atendida pela	Garantir atendimento regular adequado de coleta seletiva em 100% das comunidades isoladas	% das comunidades isoladas com atendimento regular adequado de coleta seletiva	100%	100%	100%	100%

Cena atual	Metas	Indicadores	Prazo			
			Imediato 2021-2023	Curto 2024-2028	Médio 2029-2032	Longo 2033-2040
coleta seletiva						
Arrecadação de 13,9% do total de despesas com o manejo de resíduos sólidos	Atingir, no mínimo, arrecadação de 100% dos custos da prestação de serviços	% autossuficiência financeira	25%	60%	100%	100%
Conforme o PERS (2018) a fração de recicláveis corresponde a 34% do total de RSU gerado no município Em 2018, conforme o SNIS, 3,32% é a taxa de recuperação de recicláveis	Atingir 20% de recicláveis coletados e recuperados em relação ao total de resíduos coletados	% da fração de recicláveis em relação ao total de resíduos coletados	5%	10%	15%	20%
As Associações de Catadores de Materiais Recicláveis não possuem contrato com a Prefeitura para triagem dos materiais	Ter 100% das associações/cooperativas de catadores de materiais recicláveis com contrato formalizado com a Prefeitura para a triagem dos materiais	% de associação/cooperativa de catadores de materiais recicláveis com contrato formalizado com a Prefeitura para a triagem dos materiais	100%	100%	100%	100%
Prefeitura realizou contratação de Instituto especializado no suporte técnico aos catadores de materiais recicláveis formais e informais	Ter 100% das atividades de triagem de materiais recicláveis, sejam individuais ou coletivas, formalizadas	% de atividades de triagem de materiais recicláveis formalizadas	30%	50%	80%	100%
Uma unidade de triagem de materiais recicláveis possui licença ambiental e a outra unidade está em processo de renovação	Ter 100% das unidades de triagem de resíduos ambientalmente licenciadas e com estrutura e equipamentos adequados para o trabalho	% de unidades de triagem de resíduos ambientalmente licenciadas e com estrutura e equipamentos adequados para o trabalho	100%	100%	100%	100%
Não há aproveitamento de resíduos verdes gerados e coletados pela Prefeitura	Aproveitar 100% dos resíduos verdes gerados e coletados pela Prefeitura	% de resíduos verdes coletados com aproveitamento	30%	100%	100%	100%
Existência de Usina de Biodiesel desativada Existe empresa privada de compostagem com produção de 1000 toneladas/mês de composto	Ofertar soluções de tratamento de resíduos orgânicos para no mínimo 25% da demanda de geração no município	% da geração de resíduos orgânicos gerados no município que recebem tratamento ambientalmente adequado	0%	5%	10%	25%
Todo o volume de resíduos coletados na coleta convencional é enviado para Aterro Sanitário ambientalmente adequado Existe prática de enterramento e queima de resíduos em algumas comunidades isoladas Existem pontos de descarte irregular de resíduos ao longo da área urbana	Ter disposição ambientalmente adequada de 100% dos resíduos sólidos urbanos	% de resíduos sólidos urbanos com disposição ambientalmente adequada	100% ²	100%	100%	100%
Existem 32 caçambas para disposição de RSU distribuídas pela área urbana	Ter estruturas suficientes para atender 100% das áreas não cobertas pela coleta convencional e de reciclável, bem como da demanda dos pequenos geradores de resíduos de construção civil, resíduos de poda, resíduos volumosos e resíduos de logística reversa	% da população atendida por pontos de entrega voluntária	20%	50%	100%	100%
Inexistência de área para disposição final de resíduos sólidos de construção civil no Município Dos 475 pontos de pressão antrópica sobre os mangues, 15,58% (74 pontos) são referentes à disposição irregular de resíduos da construção civil (LAGEAMB, 2020)	Implantar unidade de tratamento e disposição final de resíduos sólidos da construção civil que atenda a demanda do Município	Unidade de tratamento e disposição final de resíduos sólidos da construção civil implantada no Município	50%	100%	100%	100%
A SEMMA e a SEMSA informaram que há pontos para o descarte	Ter 100% dos setores com acordo setorial	% de setores com acordo setorial nacional	85%	100%	100%	100%

Cena atual	Metas	Indicadores	Prazo			
			Imediato 2021-2023	Curto 2024-2028	Médio 2029-2032	Longo 2033-2040
de medicamentos vencidos e em desuso no município, os quais estão localizados nas farmácias e nas unidades de saúde municipais. No entanto, não há um cadastro desses pontos e não é feita nenhuma divulgação sobre o descarte correto de medicamentos. Os setores de medicamentos em desuso, eletrônicos e embalagens em geral ainda não atuam no município	nacional de logística reversa operando no Município	de logística reversa com operações no Município				
Há grande quantidade de rejeitos misturados aos resíduos recicláveis, comprometendo a qualidade do material para reciclagem Há mistura de diversos tipos de resíduos nas caçambas para acondicionamento de resíduos sólidos urbanos	Reduzir em 20% a quantidade de resíduos sólidos urbanos destinada em aterro sanitário	% de resíduos sólidos urbanos Dispostos em aterro sanitário com base no ano anterior	3%	8%	15%	20%
Inexistência de dados e sistematização de dados sobre geração e destinação de resíduos de geradores privados	Ter 100% dos geradores privados de resíduos sólidos sujeitos à elaboração de PGRS respondendo ao SINIR	% de geradores de resíduos sólidos sujeitos à elaboração de PGRS respondendo ao SINIR	100% ⁵	100%	100%	100%
A área que compreende o lixão do Embocuí ainda não recebeu nenhuma das medidas contidas no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas do local, conforme informado pela Prefeitura	Reabilitação da área do lixão do Embocuí	Área do lixão do Embocuí reabilitada	0%	50%	100%	100%
O município de Paranaguá possui limite com o Oceano Atlântico e é importante que a Prefeitura planeje e execute ações de combate ao lixo no mar	Elaborar Plano Estratégico de Monitoramento e Avaliação de Lixo no Mar	Plano Estratégico de Monitoramento e Avaliação de Lixo no Mar elaborado	100%	100%	100%	100%
METAS GLOBAIS						
A Prefeitura não possui a Agenda A3P (Agenda Ambiental na Administração Pública) implantada	Implantar a Agenda A3P (Agenda Ambiental na Administração Pública) na Prefeitura e órgãos públicos	% de órgãos públicos com Agenda A3P (Agenda Ambiental na Administração Pública) implantada	0%	50%	100%	100%
Sobreposições de responsabilidades quanto à gestão de resíduos sólidos entre secretarias Inexistência de rotina de manutenção e melhorias na rede de drenagem pluvial	Reestruturação de responsabilidades da Prefeitura com relação à gestão do saneamento básico	Reestrutura de responsabilidades e criação de departamentos implantada	100%	100%	100%	100%
Não existem dados sistematizados sobre as áreas degradadas em Paranaguá	Ter 100% das áreas degradadas por danos relacionados à falta de saneamento básico reabilitadas	% de áreas degradadas por danos relacionados à falta de saneamento básico reabilitadas	10%	30%	60%	100%

¹ Prazo estabelecido pelo Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB, 2013)

² Prazo estabelecido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos.

³ Prazo estabelecido no 1º Termo Aditivo ao Instrumento de Consolidação de Obrigações da Paranaguá Saneamento com a Prefeitura Municipal de Paranaguá

⁴ Meta e progressão estabelecida pela CAGEPAR.

⁵ Prazo estabelecido pela Portaria nº 280/2020

⁶ Prazo estabelecido pela Lei Federal nº 14.026/2020

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

5. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL E RESPONSABILIDADES

No âmbito da execução do PMSB do Município de Paranaguá o entendimento correto das responsabilidades se faz necessário para garantir, entre outras questões, o foco de atuação de cada envolvido. Destaca-se que a titularidade (responsabilidade primária) pelos serviços de saneamento básico se mantém inalterada à Prefeitura Municipal.

Adiciona-se e reitera-se que a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/2010 e seu Decreto Regulamentador nº 7.404/2010, instituíram a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos e a logística reversa de resíduos e embalagens pós-consumo.

Nesse contexto, dividem-se as responsabilidades para execução do PMSB para os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Em relação à Prefeitura Municipal exige-se ainda a necessidade de constante avaliação do quadro técnico para suprir as demandas do Plano, tanto quantidade de pessoas quanto capacidade técnica. A seguir, são detalhadas as responsabilidades gerais do referido órgão público:

- Elaboração, execução, monitoramento e avaliação do PMSB;
- Elaboração de regulamentos, leis e normas;
- Promover encontros, eventos, reuniões para incentivar inovações nos 4 eixos do saneamento básico no município;
- Ofertar suporte aos sistemas de coleta seletiva junto às cooperativas e associações.

Em âmbito geral, também permeando todos os eixos do saneamento básico, têm-se as responsabilidades da Entidade Reguladora, as quais estão contidas no Art.

22 da Lei Federal nº 11.445/2007, a qual foi complementada pela Lei Federal nº 14.026/2020, assim como segue:

I - estabelecer padrões e normas para a adequada prestação e a expansão da qualidade dos serviços e para a satisfação dos usuários, com observação das normas de referência editadas pela ANA; (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)

II - garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas nos contratos de prestação de serviços e nos planos municipais ou de prestação regionalizada de saneamento básico; (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)

III - prevenir e reprimir o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos órgãos integrantes do Sistema Brasileiro de Defesa da Concorrência; e (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)

IV - definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos quanto a modicidade tarifária, por mecanismos que gerem eficiência e eficácia dos serviços e que permitam o compartilhamento dos ganhos de produtividade com os usuários. (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)

Em complemento, têm-se ainda os seguintes destaques:

Art. 11-B. § 4º É facultado à entidade reguladora prever hipóteses em que o prestador poderá utilizar métodos alternativos e descentralizados para os serviços de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgoto em áreas rurais, remotas ou em núcleos urbanos informais consolidados, sem prejuízo da sua cobrança, com vistas a garantir a economicidade da prestação dos serviços públicos de saneamento básico. (Incluído pela Lei nº 14.026, de 2020)

Art. 18-A. O prestador dos serviços públicos de saneamento básico deve disponibilizar infraestrutura de rede até os respectivos pontos de conexão necessários à implantação dos serviços nas edificações e nas unidades imobiliárias decorrentes de incorporação imobiliária e de parcelamento de solo urbano. (Incluído pela Lei nº 14.026, de 2020)

Parágrafo único. A agência reguladora instituirá regras para que empreendedores imobiliários façam investimentos em redes de água e esgoto, identificando as situações nas quais os investimentos representam antecipação de atendimento obrigatório do operador local, fazendo jus ao ressarcimento futuro por parte da concessionária, por critérios de avaliação regulatórios, e aquelas nas quais os investimentos configuram-se como de interesse restrito do

*empreendedor imobiliário, situação na qual não fará jus ao ressarcimento.
(Incluído pela Lei nº 14.026, de 2020)*

Em consonância com o já exposto, tem-se estão descritas as responsabilidades específicas para cada eixo dos serviços de saneamento básico no âmbito municipal.

Tabela 26: Responsabilidades no âmbito municipal para o abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Tipos de serviço	Responsabilidades		
	Usuário	Prefeitura	Concessionária
Abastecimento de água	<ul style="list-style-type: none"> - Instalar reservação intradomiciliar (caixa d'água) 	<ul style="list-style-type: none"> - Atuar no planejamento urbano e regularização fundiária 	<ul style="list-style-type: none"> - Cumprir as metas do Contrato com a Prefeitura Municipal - Fornecer relatório ao Controle Social sobre a evolução no cumprimento das metas
Esgotamento Sanitário	<ul style="list-style-type: none"> - Instalar caixa de gordura conforme especificações técnicas - Fazer a correta ligação de esgoto intradomiciliar - Realizar a ligação correta na rede de coleta de esgoto sanitário quando disponível - Adotar tratamento alternativo de esgotamento sanitário ambientalmente adequado quando não atendido pela rede coletora 	<ul style="list-style-type: none"> - Atuar no planejamento urbano e regularização fundiária - Dar suporte técnico para a implantação de sistemas alternativos individuais e condominiais em áreas urbanas não atendidas pela rede coletora e áreas isoladas 	<ul style="list-style-type: none"> - Cumprir as metas do Contrato com a Prefeitura Municipal - Fornecer relatório ao Controle Social sobre a evolução no cumprimento das metas

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 27: Responsabilidades no âmbito municipal para a drenagem e manejo de águas pluviais

Tipos de serviço	Responsabilidades	
	Usuário	Prefeitura
Drenagem e manejo de águas pluviais	<ul style="list-style-type: none"> - Cumprir com as determinações do Plano Diretor e leis complementares referente à aproveitamento do terreno e taxa de permeabilidade. - Realizar a limpeza da calçada, passeio, gramado e jardins em frente ao imóvel 	<ul style="list-style-type: none"> - Atuar no planejamento urbano para garantir permeabilidade adequada - Realizar planejamento por microbacias - Realizar a limpeza e desobstrução da microdrenagem

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 28: Responsabilidades por tipologia de resíduo no âmbito municipal para o gerenciamento de resíduos sólidos.

Tipos de resíduos	Responsabilidades			
	Domicílio	Prefeitura	Geração Privada (pessoa física ou jurídica)	
			Pequena geração	Grande geração
Rejeito e Orgânicos	<ul style="list-style-type: none"> - Segregação na fonte, acondicionamento e disponibilização adequada para coleta pública - Volume máximo de 100 l/d ou 600 l/semana, para volumes maiores, o transporte e destinação serão de responsabilidade do gerador 	<ul style="list-style-type: none"> - Coleta, tratamento e disposição final; - Fiscalização dos geradores privados de grande porte - Em prédios públicos: Segregação na fonte, acondicionamento e disposição adequados para coleta pública 	<ul style="list-style-type: none"> - Segregação na fonte, acondicionamento e disponibilização adequada para coleta pública - Volume máximo de 100 l/d ou 600 l/semana, para volumes maiores, o transporte e destinação serão de responsabilidade do gerador 	<ul style="list-style-type: none"> - Segregação na fonte, acondicionamento, coleta transporte e destinação final ambientalmente adequada - Condomínio: O condomínio será responsável pelo acondicionamento, transporte e destinação, sendo considerado como grande gerador

Tipos de resíduos	Responsabilidades			
	Domicílio	Prefeitura	Geração Privada (pessoa física ou jurídica)	
			Pequena geração	Grande geração
		- Volume máximo de 100 l/d ou 600 l/semana, para volumes maiores, o transporte e destinação serão de responsabilidade do gerador		
Recicláveis	- Segregação na fonte, acondicionamento e disponibilização adequada para coleta pública	- Coleta, tratamento E destinação; - Fiscalização dos geradores privados de grande porte - Em prédios públicos: Segregação na fonte, acondicionamento e disposição adequados para coleta pública - Volume máximo de 100 L/d ou 600 l/semana, para volumes maiores, o transporte e destinação serão de responsabilidade do gerador	- Segregação na fonte, acondicionamento e disponibilização adequada para coleta pública	- Segregação na fonte, acondicionamento e destinação final ambientalmente adequada - Condomínio: O condomínio será responsável pela segregação na fonte, acondicionamento, transporte e destinação, sendo considerado como grande gerador
Limpeza pública	- Segregação e disponibilização adequada para a coleta regular	Execução de serviços, segregação e destinação final de resíduos	-	-

Tipos de resíduos	Responsabilidades			
	Domicílio	Prefeitura	Geração Privada (pessoa física ou jurídica)	
			Pequena geração	Grande geração
Verdes	- Geração até 1m³ de resíduos/mês Segregação na fonte, acondicionamento, agendamento de coleta ou transporte até o Ponto de Entrega Voluntária (PEV)	Coleta, transporte e destinação final Fiscalização dos geradores privados de grande porte	- Geração até 1m³ de resíduos/mês Segregação na fonte, acondicionamento, agendamento de coleta ou transporte até o PEV	Segregação na fonte, acondicionamento, coleta, transporte e destinação final ambientalmente adequada
Construção Civil (RCC)	- Geração até 1m³/mês: Segregação na fonte, acondicionamento (ensacado), agendamento de coleta pública ou transporte até o Ponto de Entrega Voluntária (PEV)	- Coleta, transporte, tratamento E disposição final para pequenos geradores; - Fiscalização dos geradores - Em prédios públicos: Segregação na fonte, acondicionamento, coleta, transporte e destinação final ambientalmente adequada	- Geração até 1m³/mês: Segregação na fonte, acondicionamento (ensacado), agendamento de coleta pública ou transporte até o Ponto de Entrega Voluntária (PEV)	- Segregação na fonte, acondicionamento, coleta, transporte e destinação final ambientalmente adequada
Serviços de Saúde (RSS)	- Segregação na fonte e transporte até uma unidade pública de saúde	- Fiscalização dos geradores privados - Em prédios públicos: Segregação na fonte, acondicionamento, coleta, transporte e destinação adequados	- Segregação na fonte, acondicionamento, coleta, transporte e destinação final ambientalmente adequada	- Segregação na fonte, acondicionamento, coleta, transporte e destinação final ambientalmente adequada

Tipos de resíduos	Responsabilidades			
	Domicílio	Prefeitura	Geração Privada (pessoa física ou jurídica)	
			Pequena geração	Grande geração
Serv. Públicos de Saneamento Básico (RSAN)	-	- Fiscalização dos geradores privados	- Segregação na fonte, acondicionamento, coleta, transporte e destinação final ambientalmente adequada	- Segregação na fonte, acondicionamento, coleta, transporte e destinação final ambientalmente adequada
Industriais (RSI)	-	- Fiscalização dos geradores privados	- Segregação na fonte, coleta, transporte e destinação final ambientalmente adequada	- Segregação na fonte, coleta, transporte e destinação final ambientalmente adequada
Serviços de Transporte (RST)	-	- Em prédios públicos: Segregação na fonte, coleta, transporte e destinação final ambientalmente adequada - Fiscalização dos geradores privados	- Segregação na fonte, acondicionamento, coleta, transporte e destinação final ambientalmente adequada	- Segregação na fonte, acondicionamento, coleta, transporte e destinação final ambientalmente adequada

Tipos de resíduos	Responsabilidades			
	Domicílio	Prefeitura	Geração Privada (pessoa física ou jurídica)	
			Pequena geração	Grande geração
RSA	-	- Fiscalização dos geradores privados	- Segregação na fonte, acondicionamento, coleta, transporte e destinação final ambientalmente adequada	- Segregação na fonte, acondicionamento, coleta, transporte e destinação final ambientalmente adequada
Mineração (RSM)	-	- Fiscalização dos geradores privados	- Segregação na fonte, acondicionamento, coleta, transporte e destinação final ambientalmente adequada	- Segregação na fonte, acondicionamento, coleta, transporte e destinação final ambientalmente adequada
Resíduos com logística reversa obrigatória (RSLO)	- Segregação na fonte e transporte até pontos credenciados	- Fomento à implantação de pontos de coleta; - Apoio logístico - Fiscalização dos fluxos de resíduos Prédios públicos: - Segregação na fonte e transporte até pontos credenciados	- Segregação na fonte, acondicionamento e transporte até estabelecimento credenciado ou destinação final ambientalmente adequada	- Segregação na fonte, acondicionamento e transporte até estabelecimento credenciado ou destinação final ambientalmente adequada

Tipos de resíduos	Responsabilidades			
	Domicílio	Prefeitura	Geração Privada (pessoa física ou jurídica)	
			Pequena geração	Grande geração
Volumosos (RSV)	<ul style="list-style-type: none"> - Geração até 1 volume/mês: - Segregação na fonte, acondicionamento, agendamento de coleta ou transporte até Ponto de Entrega Voluntária (PEV) 	<ul style="list-style-type: none"> - Coleta, tratamento e destinação para pequenos geradores - Fiscalização dos gerados privados de grande porte 	<ul style="list-style-type: none"> - Geração até 1 volume/mês: - Segregação na fonte, acondicionamento, agendamento de coleta ou transporte até Ponto de Entrega Voluntária (PEV) 	<ul style="list-style-type: none"> - Segregação na fonte, acondicionamento, coleta, transporte e destinação final ambientalmente adequada

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

6. PROSPECTIVAS TÉCNICAS

6.1. Projeção Populacional do Município no Horizonte do PMSB

Como fora concluído no capítulo dos estudos prospectivos para Paranaguá, o município conta com diversas perspectivas de futuro, que devem variar de acordo com a concentração dos investimentos portuários, com a adoção das estratégias do PDS Litoral e com a promoção do ordenamento territorial. O futuro é uma prática de construção social, e não se tem domínio de seus caminhos. Justamente com esse conceito de incerteza é que foram elaborados os cenários alternativos para o município de Paranaguá. Dessa forma, a projeção das demandas dos serviços e saneamento básico deve articular todos os cenários.

Como forma de facilitar tal mecânica sem abrir mão da variação trazida pelos estudos prospectivos, adotam-se os seguintes simplificadores: a população total (urbana e rural) passa a ser a somatória da população urbana de dois conjuntos de cenários (cenários 1 e 2, ambos no contexto Porto+; e cenários 3 e 4, ambos no contexto Porto-) e da população rural de outros dois conjuntos de cenários (cenários 1 e 3, ambos no contexto PDS+; e cenários 2 e 4, ambos no contexto PDS-). A população flutuante, de importantíssima consideração desse município que já vê acréscimos de cerca de 20% em sua população nos meses de alta temporada, segue o mesmo critério de agregação da população rural, pois é mais sensível ao fator PDS Litoral. Dessa forma, tem-se dois cenários combinados que mostram as situações, tanto urbanas quanto rurais e de população flutuante, as situações mínimas e máximas trazidas pelos cenários alternativos. Convencionam-se denominar de cenários A e B aqueles de maior variação populacional (A) e menor (B), sempre contrastados

com o cenário tendencial. As projeções são apresentadas abaixo, para cada um dos recortes temporais de planejamento e cada elemento da população.

Tabela 29: Projeções para as prospectivas técnicas do PMSB de Paranaguá.

Prazo	Cenário Tendencial	Cenário A (limite superior)	Cenário B (limite inferior)
População Urbana			
Imediato (2021-2023)	153.046	162.073	157.693
Curto (2024-2028)	156.213	182.161	169.344
Médio (2029-2032)	157.838	199.821	179.149
Longo (2033-2040)	158.836	241.494	200.789
População Rural			
Imediato (2021-2023)	5.705	5.483	5.092
Curto (2024-2028)	5.823	6.146	5.087
Médio (2029-2032)	5.884	6.732	5.197
Longo (2033-2040)	5.921	8.081	5.108
População Total (urbana + rural)			
Imediato (2021-2023)	158.751	167.556	162.785
Curto (2024-2028)	162.036	188.307	174.431
Médio (2029-2032)	163.722	206.553	184.346
Longo (2033-2040)	164.757	249.575	205.897
População Flutuante (alta temporada)			
Imediato (2021-2023)	187.332	214.511	196.576

Prazo	Cenário Tendencial	Cenário A (limite superior)	Cenário B (limite inferior)
Curto (2024-2028)	191.208	241.078	210.640
Médio (2029-2032)	193.198	264.437	222.613
Longo (2033-2040)	194.419	319.515	248.638

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

6.2. Projeções das Demandas dos Serviços de Abastecimento de Água

A partir dos cenários, projeções populacionais e metas estabelecidas foi realizada a projeção da demanda anual de água para toda a área de planejamento ao longo dos 20 anos. A projeção considerou os três cenários populacionais apresentados (tendencial, A e B), além das metas de atendimento e de redução de perdas na distribuição.

A demanda de consumo de água em Paranaguá foi definida considerando o consumo médio para cada habitante, o número de habitantes e os coeficientes de maior consumo diário.

Demanda máxima diária (Qd):

$$Qd = \frac{k_1 \times P \times q_m}{86400} \quad (1)$$

Onde:

Q = demanda de água (l/s);

P = população a ser atendida com abastecimento de água;

K1 = coeficiente do dia de maior consumo = 1,20;

K2 = coeficiente da hora de maior consumo do dia de maior consumo = 1,50;

qm = consumo per capita de água médio (l/hab.dia).

O consumo per capita médio do SNIS (2018) aponta um consumo de 94 L/hab.dia, o que não representa o consumo de um município do porte de Paranaguá.

Para a projeção de demandas foi utilizado o valor de 130 L/hab.dia. Os coeficientes K1 é recomendado pela norma brasileira ABNT NBR 9649. Ainda, devido ao grande número de poços utilizado pela população do município que, de acordo com estimativas da concessionária, chegam a 10 mil poços, este valor se justifica para o planejamento das demandas futuras. O cálculo da demanda de captação de água também considera as perdas de água no sistema até chegar ao consumidor final.

De acordo com o SNIS (2019), as perdas físicas na distribuição em Paranaguá são da ordem de 47,94%. Porém, este valor considera a Água Não Contabilizada (ANC). Já o indicador contratual de perdas de água é relacionado a Água Não Faturada (ANF), de 27,09% em fevereiro de 2021. Este será o valor utilizado para o cálculo das demandas e também para o objetivo do PMSB de reduzir as perdas físicas na adução e distribuição de água para o percentual de 25% ao longo do tempo de execução do Plano, de acordo com as metas estabelecidas em contrato da PSSA.

- É considerada também a capacidade instalada do sistema para atender o município de Paranaguá: Perímetro urbano - 450 L/s;
- Distrito de Alexandra – 15 L/s;
- Comunidade de Encantadas – 5 L/s;
- Comunidade de Brasília – 7,5 L/s;
- Demais comunidades – 1,42 L/s.

Com os dados da capacidade do sistema, é indicado o período em que a capacidade instalada não atende a demanda da população.

A seguir são apresentadas as demandas calculadas para os três cenários, considerando as populações urbana, rural, total e a população de alta temporada (flutuante).

6.2.1. Cenário Tendencial

Tabela 30: Projeção da demanda para a população urbana do Cenário Tendencial.

URBANA TENDENCIAL	Demanda atual (2020): 230,28 L/s Produção atual (2020): 465 L/s (450 L/s Perímetro Urbano + 15 L/s Alexandra) Atendimento atual (2020): 100% da área urbana regularizada										
	Prazo	Ano	População Urbana (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária (L/s)	Índice de Perdas (%)	Perdas (L/s)	Produção Necessária (L/s)
	Imediato	2021-2023	153.046	100	153.046	130	230,28	276,33	27,09	74,9	351,2
	Curto	2024-2028	156.213	100	156.213	130	235,04	282,05	25,00	70,5	352,6
	Médio	2029-2032	157.838	100	157.838	130	237,49	284,99	25,00	71,2	356,2
Longo	2033-2040	158.836	100	158.836	130	238,99	286,79	25,00	71,7	358,5	

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 31: Projeção da demanda para a população rural do Cenário Tendencial.

RURAL TENDENCIAL	Demanda atual (2020): 8,58 L/s Produção atual (2020): - 13,92 L/s (1,42 L/s comunidades rurais + 7,5 L/s Brasília + 5 L/s Encantadas) Atendimento atual (2020): 21,5% (1.127 habitantes)								
	Prazo	Ano	População Rural (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária (L/s)	Produção Necessária (L/s)
	Imediato	2021-2023	5.705	100	5.705	130	8,58	10,30	10,30
	Curto	2024-2028	5.823	100	5.823	130	8,76	10,51	10,51
	Médio	2029-2032	5.884	100	5.884	130	8,85	10,62	10,62
Longo	2033-2040	5.921	100	5.921	130	8,91	10,69	10,69	

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 32: Projeção da demanda para a população total do Cenário Tendencial.

TOTAL TENDENCIAL	Demanda atual (2020): 240,28 L/s Produção atual (2020): 478,92 L/s (465 L/s área urbana e distrito + 13,92 L/s comunidades e ilhas) Atendimento atual (2020): 97,82% (154.173 habitantes)								
	Prazo	Ano	População Total (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária (L/s)	Produção Necessária (L/s)
	Imediato	2021-2023	158.751	100	158.751	130	238,86	286,63	361,49
	Curto	2024-2028	162.036	100	162.036	130	243,80	292,57	363,08
	Médio	2029-2032	163.722	100	162.036	130	243,80	292,57	363,08
Longo	2033-2040	164.757	100	164.757	130	247,90	297,48	369,17	

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 33: Projeção da demanda para a população de alta temporada do Cenário Tendencial.

ALTA TEMPORADA TENDENCIAL	<p>Demanda atual (2020): 280,43 L/s Produção atual (2020): 478,92 L/s (465 L/s área urbana e distrito + 13,92 L/s comunidades e ilhas) Atendimento atual (2020): 82,71% (154.173 habitantes)</p>										
	Prazo	Ano	População Alta Temporada (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária (L/s)	Índice de Perdas (%)	Perdas (L/s)	Produção Necessária (L/s)
	Imediato	2021-2023	186.380	100	186.380	130	280,43	336,52	27,1	91,2	427,7
	Curto	2024-2028	190.571	100	190.571	130	286,74	344,09	25,0	86,0	430,1
	Médio	2029-2032	192.790	100	192.790	130	290,08	348,09	25,0	87,0	435,1
Longo	2033-2040	194.437	100	194.437	130	292,56	351,07	25,0	87,8	438,8	

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

6.2.2. Cenário A

Tabela 34: Projeção da demanda para a população urbana do Cenário A.

URBANA CENÁRIO A	Demanda atual (2020): 243,86 L/s Produção atual (2020): 465 L/s (450 L/s Perímetro Urbano + 15 L/s Alexandra) Atendimento atual (2020): 100% da área urbana regularizada										
	Prazo	Ano	População Urbana (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (l/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária (L/s)	Índice de Perdas (%)	Perdas (L/s)	Produção Necessária (L/s)
	Imediato	2021-2023	162.073	100	162.073	130	243,86	292,63	27,09	79,3	371,91
	Curto	2024-2028	182.161	100	182.161	130	274,08	328,90	25,00	82,2	411,13
	Médio	2029-2032	199.821	100	199.821	130	300,66	360,79	25,00	90,2	450,98
Longo	2033-2040	241.494	100	241.494	130	363,36	436,03	25,00	109,0	545,04	

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 35: Projeção da demanda para a população rural do cenário A.

RURAL CENÁRIO A	Demanda atual (2020): 8,25 L/s Produção atual (2020): - 13,92 L/s (1,42 L/s comunidades rurais + 7,5 L/s Brasília + 5 L/s Encantadas) Atendimento atual (2020): 20,55% (1.127 habitantes)								
	Prazo	Ano	População Rural (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária (L/s)	Produção Necessária (L/s)
	Imediato	2021-2023	5.483	100	5.483	130	7,88	9,46	9,46
	Curto	2024-2028	6.146	100	6.146	130	9,25	11,10	11,10
	Médio	2029-2032	6.732	100	6.732	130	10,13	12,16	12,16
Longo	2033-2040	8.081	100	8.081	130	12,16	14,59	14,59	

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 36: Projeção da demanda para a população total do Cenário A.

TOTAL CENÁRIO A	Demanda atual (2020): 252,11 L/s Produção atual (2020): 478,92 L/s (465 L/s área urbana e distrito + 13,92 L/s comunidades e ilhas) Atendimento atual (2020): 92,01% (154.173 habitantes)								
	Prazo	Ano	População Total (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária (L/s)	Produção Necessária (L/s)
	Imediato	2021-2023	167.556	100	167.556	130	252,11	302,53	381,81
	Curto	2024-2028	188.307	100	188.307	130	283,33	340,00	422,22
	Médio	2029-2032	206.553	100	206.553	130	310,79	372,94	463,14
Longo	2033-2040	249.575	100	249.575	130	375,52	450,62	559,63	

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 37: Projeção da demanda para a população de alta temporada do Cenário A.

ALTA TEMPORADA CENÁRIO A	Demanda atual (2020): 315,28 l/s										
	Produção atual (2020): 478,92 L/s (465 L/s área urbana e distrito + 13,92 L/s comunidades e ilhas)										
	Atendimento atual (2020): 73,57%% (154.173 habitantes)										
	Prazo	Ano	População Alta Temporada (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária (L/s)	Índice de Perdas (%)	Perdas (L/s)	Produção Necessária (l/s)
	Imediato	2021-2023	209.540	100	209.540	130	315,28	378,34	27,09	102,5	480,83
Curto	2024-2028	235.530	100	235.530	130	354,39	425,26	25,00	106,3	531,58	
Médio	2029-2032	258.420	100	258.420	130	388,83	466,59	25,00	116,6	583,24	
Longo	2033-2040	312.309	100	312.309	130	469,91	563,89	25,00	141,0	704,86	

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

6.2.3. Cenário B

Tabela 38: Projeção da demanda para a população urbana do Cenário B.

URBANA CENÁRIO B	Demanda atual (2020): 237,27 L/s										
	Produção atual (2020): 465 L/s (450 l/s Perímetro Urbano + 15 L/s Alexandra)										
	Atendimento atual (2020): 100% da área urbana regularizada										
	Prazo	Ano	População Urbana (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária (L/s)	Índice de Perdas (%)	Perdas (L/s)	Produção Necessária (L/s)
	Imediato	2021-2023	157.693	100	157.693	130	237,27	284,72	27,09	77,1	361,86
Curto	2024-2028	169.344	100	169.344	130	254,80	305,76	25,0	76,4	382,2	
Médio	2029-2032	179.149	100	179.149	130	269,55	323,46	25,0	80,9	404,3	
Longo	2033-2040	200.789	100	200.789	130	302,11	362,54	25,0	90,6	453,2	

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 39: Projeção da demanda para a população rural do Cenário B.

RURAL CENÁRIO B	Demanda atual (2020): 8,66 L/s Produção atual (2020): - 13,92 L/s (1,42 L/s comunidades rurais + 7,5 L/s Brasília + 5 L/s Encantadas) Atendimento atual (2020): 22,13% (1.127 habitantes)								
	Prazo	Ano	População Rural (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária (L/s)	Produção Necessária (L/s)
	Imediato	2021-2023	5.092	100	5.092	130	7,66	9,19	9,19
	Curto	2024-2028	5.087	100	5.087	130	7,65	9,18	9,18
	Médio	2029-2032	5.197	100	5.197	130	7,82	9,38	9,38
	Longo	2033-2040	5.108	100	5.108	130	7,69	9,22	9,22

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 40: Projeção da demanda para a população total do Cenário B.

TOTAL CENÁRIO B	Demanda atual (2020): 244,93 L/s Produção atual (2020): 478,92 L/s (465 L/s área urbana e distrito + 13,92 L/s comunidades e ilhas) Atendimento atual (2020): 94,70% (154.173 habitantes)								
	Prazo	Ano	População Total (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária (L/s)	Produção Necessária (L/s)
	Imediato	2021-2023	162.785	100	162.785	130	244,93	293,92	371,05
	Curto	2024-2028	174.431	100	174.431	130	262,45	314,94	391,38
	Médio	2029-2032	184.346	100	184.346	130	277,37	332,85	413,71
	Longo	2033-2040	205.897	100	205.897	130	309,80	371,76	462,39

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 41: Projeção da demanda para a população de alta temporada do Cenário B.

ALTA TEMPORADA CENÁRIO B	Demanda atual (2020): 291,72 L/s										
	Produção atual (2020): 478,92 L/s (465 L/s área urbana e distrito + 13,92 L/s comunidades e ilhas)										
	Atendimento atual (2020): 79,52%% (154.173 habitantes)										
	Prazo	Ano	População Alta Temporada (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária (L/s)	Índice de Perdas (%)	Perdas (L/s)	Produção Necessária (L/s)
	Imediato	2021-2023	193.879	100	193.879	130	291,72	350,06	27,09	94,8	444,9
Curto	2024-2028	207.749	100	207.749	130	312,59	375,10	25,0	93,8	468,9	
Médio	2029-2032	219.558	100	219.558	130	330,35	396,42	25,0	99,1	495,5	
Longo	2033-2040	245.225	100	245.225	130	368,97	442,77	25,0	110,7	553,5	

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

6.2.4. Resumo dos Cenários

Será apresentado o resumo dos cenários por tipo de população e por prazo de planejamento. A projeção completa da demanda anual está apresentada no Anexo B.

- **População Urbana**

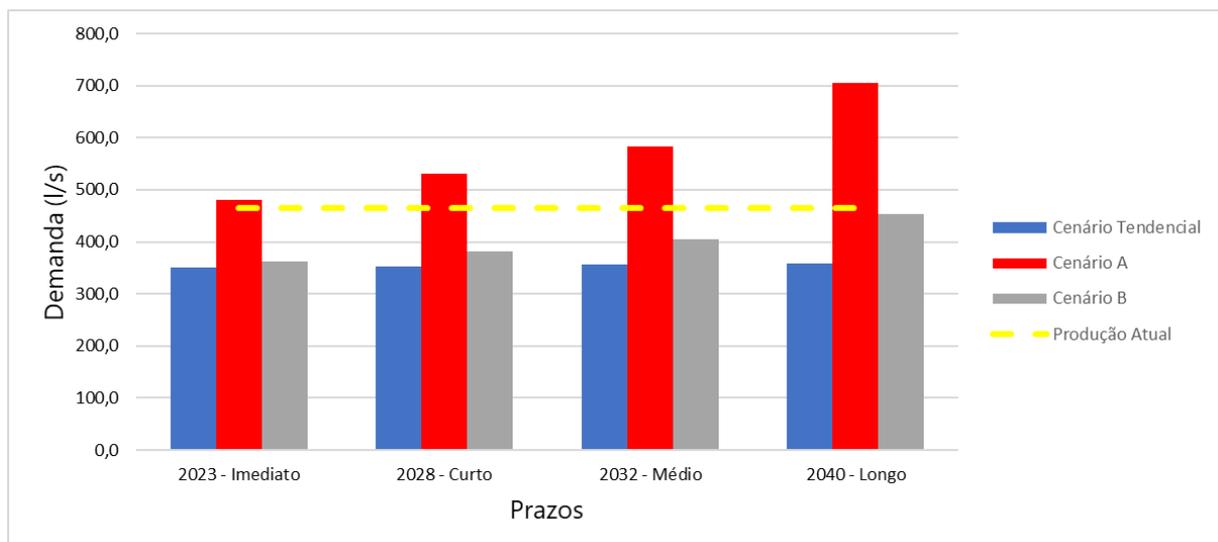


Figura 28: Gráfico resumo da demanda de água para a população urbana ao longo dos 20 anos de planejamento.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Em relação a população urbana, a capacidade atual de 465 L/s, atende a demanda projetada até o fim do horizonte do PMSB, tanto para o Cenário Tendencial, quanto para o Cenário B. O Cenário A, considera um aumento expansivo da população do município, superando a capacidade instalada.

A Concessionária deverá acompanhar o crescimento da população tendo em vista a possibilidade deste cenário se concretizar, podendo realizar uma avaliação de demandas em uma revisão de contrato.

Ainda, a Agência Reguladora poderá acompanhar o comportamento da demanda a partir dos relatórios mensais e trimestrais da concessão e identificar a situação em que a demanda começar a se aproximar da capacidade instalada.

• **População Rural**

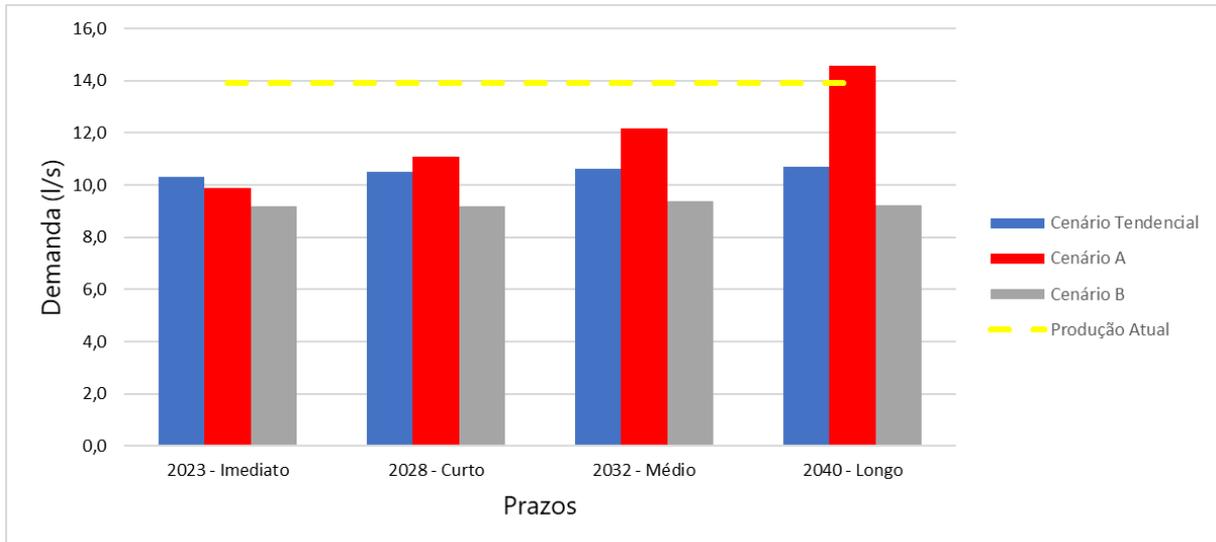


Figura 29: Gráfico resumo da demanda de água para a população rural ao longo dos 20 anos de planejamento.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

A população rural compreende todas as comunidades isoladas e ilhas do município, incluindo a Ilha do Mel, sob concessão da Paranaguá Saneamento. Analisando a capacidade total instalada para essas áreas de 13,92 L/s, apenas a população projetada para o Cenário A no prazo longo ultrapassaria o volume disponível. Porém, destes 13,92 L/s, 12,5 L/s são respectivamente das comunidades de Brasília (7,5 L/s) e Encantadas (5 L/s), ambas na Ilha do Mel.

• **População Total**

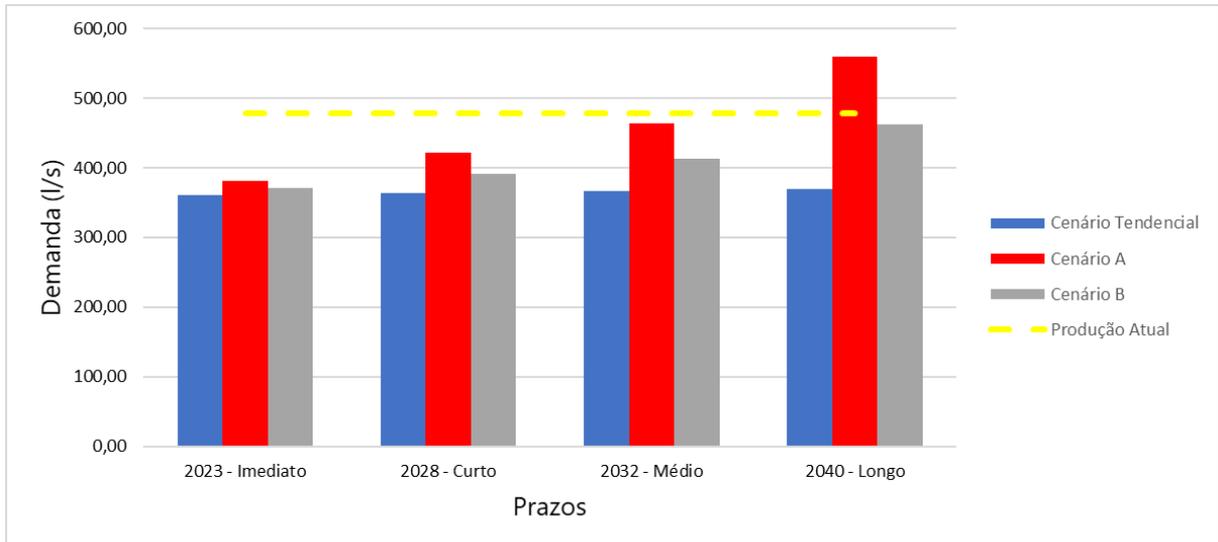


Figura 30: Gráfico resumo da demanda de água para a população total ao longo dos 20 anos de planejamento.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Novamente, para a população total, apenas o Cenário A ultrapassa toda a capacidade instalada do município no horizonte de longo prazo.

• **População Alta Temporada**

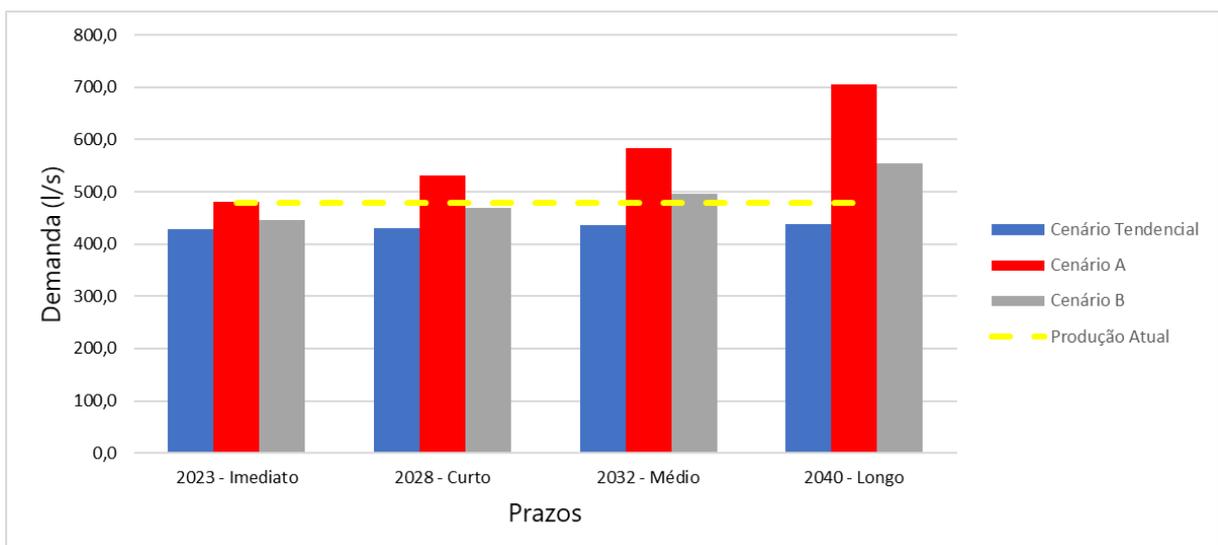


Figura 31: Gráfico resumo da demanda de água para a população de alta temporada ao longo dos 20 anos de planejamento.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

A população de alta temporada, compreende a população total mais a população flutuante do município. O comportamento desta população deverá ser observado, pois para o médio prazo, a demanda já supera o disponibilizado nos cenários A e B, atendendo apenas o Cenário Tendencial até o final do horizonte do Plano.

6.2.5. *Descrição dos Mananciais passíveis de utilização*

De acordo com o ZEE-PR Litoral (2016), o município de Paranaguá abriga dez áreas de mananciais, todas localizadas na região oeste, cujo relevo é majoritariamente escarpado, o que dificulta a ocupação urbana e favorece a manutenção de áreas florestadas. Essas dez áreas apontadas como de manancial, estão situadas no terço superior de quatro sub-bacias hidrográficas apresentadas na Figura 32 e a descritas a seguir:

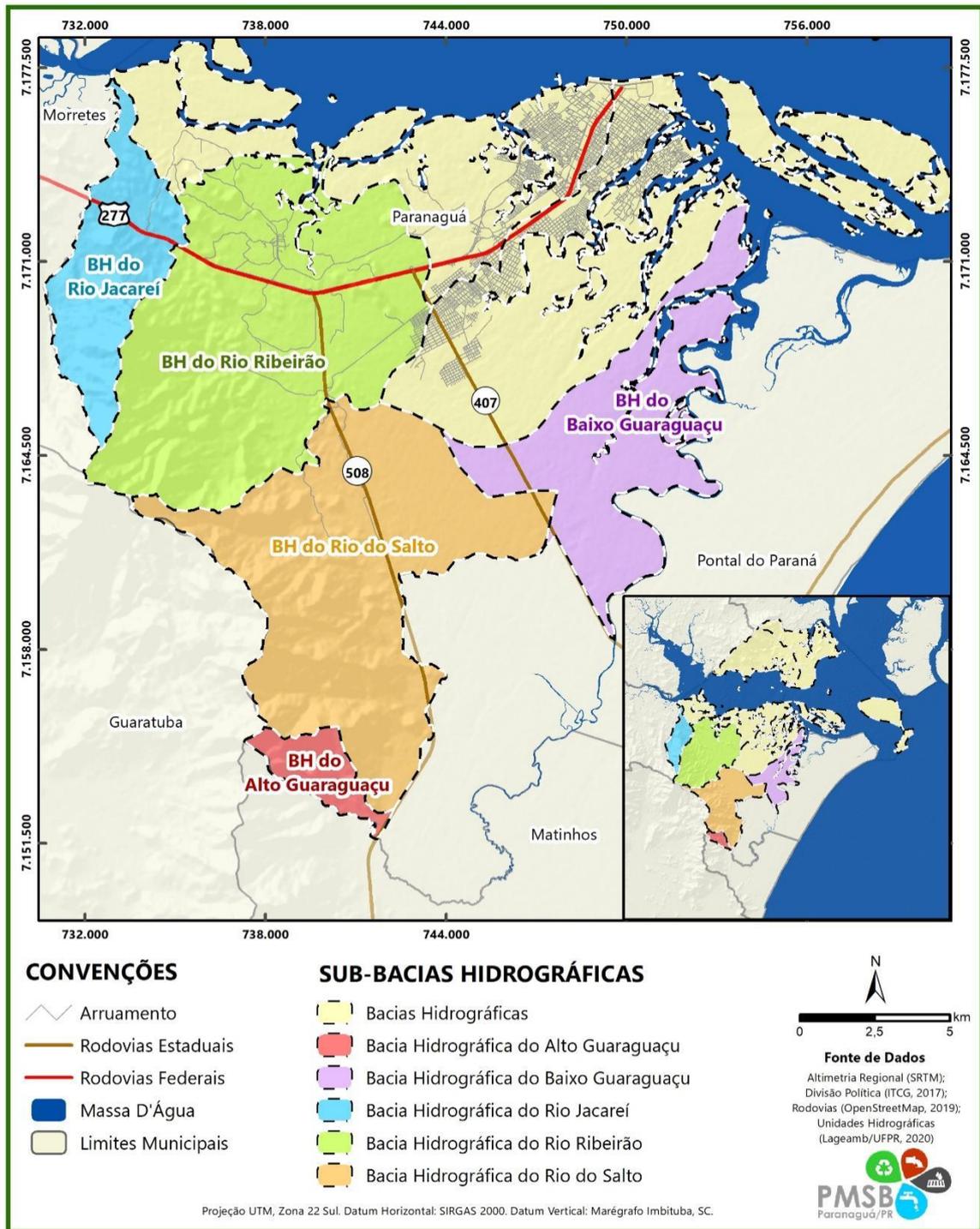


Figura 32: Bacias com mananciais passíveis de utilização.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Guaraguaçu

A sub-bacia do Rio Guaraguaçu abriga uma área de manancial de 13 km², situada nas margens do Rio Cambará, na divisa entre Paranaguá e Matinhos. Esta área é coberta por vegetação arbórea bem preservada e foi colocada como área de manancial por causa de uma captação superficial existente no Rio Cambará, utilizada para o abastecimento público do município de Matinhos. Devido à grande distância dessa área em relação ao perímetro urbano de Paranaguá e pelo próprio uso já destinado a outro município, dificilmente o município de Paranaguá deva utilizar esta área de manancial para o atendimento de suas demandas futuras.

Do Salto

A sub-bacia do Rio Salto abriga duas áreas de manancial, sendo uma de 4,58 km² e outra de 86 km². Ambas as áreas estão situadas em região de serra e com cobertura da terra predominantemente arborizada, com exceção das margens da rodovia PR-508, onde verifica-se um uso agropecuário, o que também reflete a presença de outros usuários de recursos hídricos que utilizam a água para finalidades como irrigação, aquicultura e dessedentação de animais. Essas duas áreas estão mapeadas como área de manancial em função da existência de duas captações superficiais em nome da SANEPAR, utilizadas para o abastecimento público de Pontal do Paraná. Por causa da localização, bastante afastada da cidade de Paranaguá e da própria utilização da água para abastecimento de outro município, dificilmente a sub-bacia venha a ser utilizada para suprir o abastecimento público parnanguara.

Ribeirão

A sub-bacia do Rio Ribeirão abriga seis áreas de manancial, localizadas entre a Serra do Mar e a planície litorânea. As seis áreas de mananciais ocupam 41 km² e são decorrentes de diferentes captações superficiais em nome da Paranaguá Saneamento

e outras entidades. A Bacia do Rio Ribeirão é coberta majoritariamente por vegetação arbórea e boa parte dessas áreas estão protegidas por unidades de conservação. No trecho fora da Serra do Mar, há presença de atividades agrícolas de baixo impacto, sendo que algumas das propriedades possuem captações próprias para atividades como irrigação e piscicultura. A porção sul da cidade de Paranaguá está cada vez mais próxima das cabeceiras de alguns dos cursos hídricos à montante da maior captação da Paranaguá Saneamento nesta sub-bacia, o que exige um maior controle do uso e ocupação do solo de modo a não comprometer a qualidade hídrica desse manancial. O volume outorgado atual para essa sub-bacia está muito próximo ao limite estabelecido pelo IAT, o que sugere não haver possibilidades de ampliação da vazão captada neste manancial.

Jacareí

A sub-bacia do Rio Jacareí abriga uma área de manancial de 1,29 km², situada em área de Serra, no alto Rio Cachoeira do Athanásio. Esta área é coberta por vegetação arbórea bem preservada e foi colocada como área de manancial por causa de uma captação superficial existente no Rio Cachoeira, utilizada para o abastecimento público do distrito de Alexandra. Como a área de drenagem é pequena, não há possibilidade de grandes ampliações dos volumes hídricos já captados.

Cavas do Imbocuí

Conforme já apresentado do Produto D - Relatório de Diagnóstico, próximo à Estrada do Imbocuí existem antigas cavas de extração de areia que se transformaram em lagos artificiais, portanto caracterizados como recursos hídricos subterrâneos. Nesse sentido, é válido pontuar que a delimitação adequada da área de proteção deste recurso deve ser realizada a partir do estudo hidrogeológico específico.

No local, a Paranaguá Saneamento solicitou um estudo para a utilização das Cavas como manancial de abastecimento público. O estudo foi realizado no ano de 2011, denominado Estudo Hidrogeológico para Proposta de Aproveitamento de Aquífero Freático das Cavas no Imbocuí para Abastecimento de Água na Cidade de Paranaguá, e conclui que a captação é econômica e tecnicamente viável, sendo a vazão recomendada para a exploração de 448 m³/h ou 8.064 m³/dia, e o regime de bombeamento recomendado de 18h/dia. Posteriormente, a Concessionária solicitou a Outorga Prévia para um ponto de captação no local, sendo emitida por meio da Portaria nº 2337/2019 - DPCA. Segundo informações da Concessionária, demais estudos estão sendo realizados em outros mananciais, sendo a outorga nas cavas do Imbocuí apenas para casos emergenciais e de estiagem.

É importante salientar, no contexto das Cavas do Imbocuí, que existem conflitos entre a Área de Preservação de Manancial (APM) disposta no Plano da Bacia Litorânea (2019) e o Plano Diretor de Paranaguá vigente. Em virtude das delimitações expostas nesse último Plano, houve duas solicitações para instalação de empreendimentos próximos às Cavas, sendo o Novo Porto e o Porto Guará, e que, por consequência, entraram em conflito com as determinações do Plano da Bacia Litorânea. A Figura 31 exibe a conjuntura do local.

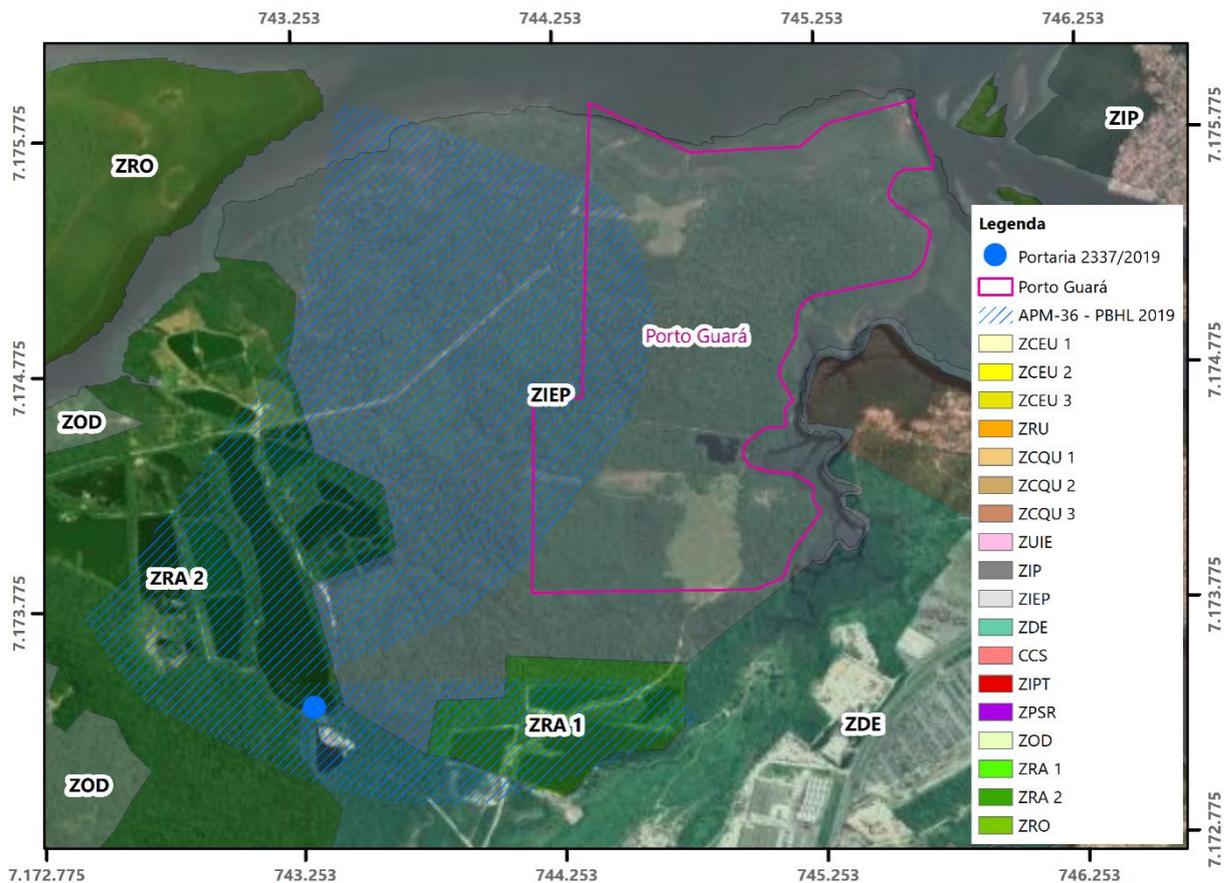


Figura 33: Sobreposição dos limites da APM36 (PBHL 2019) e Projeto do Porto Guará.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

De acordo com o PBL, as APMs são consideradas áreas de grande vulnerabilidade, em função de possuírem um ecossistema sensível, baixa declividade e estarem sujeitas às ações de marés, sendo assim são áreas muito restritas, próximas as localidades urbanas.

Pontua-se que a determinação da APM36 foi baseada nos limites do mapa de Ottobacias disponível no site do IAT, com escala de 1:50.000, o que limita a precisão do mapeamento dos interflúvios, principalmente em planícies litorâneas como é o caso da área em questão. Ademais, as bacias hidrográficas costumam ser utilizadas para delimitação de mananciais superficiais e não para mananciais subterrâneos - como é o caso da futura captação, cujas características hidrogeológicas diferem-se do comportamento do relevo na superfície.

Diante do exposto, pode-se dizer que os mananciais existentes em Paranaguá estão relativamente bem preservados e cobertos por vegetação arbórea em estágio avançado de desenvolvimento, fato que minimiza as alterações no ciclo hidrológico local e possibilita a provisão de água em maior e melhor quantidade se comparada a bacias de maior antropização. No entanto, a extensão territorial dessas sub-bacias é pequena e não possibilita grandes ampliações nos volumes hídricos a serem captados. A análise dos dados de outorga corrobora com tal questão, pois algumas das solicitações feitas ao então Instituto das Águas do Paraná (atual IAT), receberam autorização para captar vazão inferior à pretendida, o que pode ser explicado pelos próprios critérios de outorga, que limitam a vazão outorgável a 50% da vazão de estiagem (Q95%). Além disso, como os mananciais estão situados em áreas de serra e sujeitas a deslizamentos e demais processos de movimentação de massa, as estruturas de captação possuem maior risco de serem danificadas ou destruídas após eventos atípicos, exigindo uma maior preparação de alternativas para o abastecimento.

Para os mananciais instituídos, já existem algumas alternativas planejadas e que estão sendo colocadas em prática no município, como a captação de água subterrânea por meio de poços tubulares profundos e a utilização de áreas anteriormente usadas para mineração (cavas e pedreiras). Além disso, o município ainda possui algumas sub-bacias com baixo grau de antropização, mas com disponibilidade potencial baixa, tanto em termos de quantidade como de qualidade.

Uma possível solução para que o município consiga atender sua demanda futura seja, ao invés de buscar por novos mananciais, conceder/conseguir uma maior flexibilização dos critérios de outorga, permitindo que as empresas prestadoras do serviço, captem volumes superiores de água nos períodos de maior precipitação, notadamente nos meses finais da primavera e durante todo o verão. Esse tipo de ação foi caracterizado no Plano de Bacia do Litoral como “outorga sazonal” e consta

como uma das recomendações previstas frente aos cenários de maior crescimento econômico e populacional.

6.2.6. *Definição das alternativas de manancial*

A definição de alternativas de manancial justificadas com base na vazão outorgável e na qualidade da água necessita de estudos específicos dos aspectos relacionados à qualidade e quantidade da água local, preferencialmente a partir do monitoramento contínuo e a longo prazo, de variáveis como vazão e parâmetros de qualidade da água. Tais aspectos são encontrados na literatura em estudos regionais com recortes que transcendem os limites do município de Paranaguá e suas sub-bacias. O próprio Plano de Bacia do Litoral, ao avaliar as condições da rede de monitoramento existente na região, não considerou nenhuma estação localizada em Paranaguá para suas análises, o que demonstra a ausência de dados fluviométricos consistentes capazes de justificar tecnicamente a definições específicas, como a escolha de novos mananciais.

Nesse sentido, cabe ao presente estudo recomendar nas fases posteriores ao presente prognóstico, a instalação de novas estações fluviométricas, ou a readequação de estações ora existentes, para que no futuro haja condições de avaliar a real disponibilidade das bacias, tanto em termos de quantidade como de qualidade da água. Cabe mencionar que a concessionária do serviço está realizando análises de alternativas, das quais destacam-se:

- Estudos para a implantação de captações alternativas de abastecimento futuro para o SAA Colônia, de forma a garantir a disponibilidade de água para além do aumento populacional projetado e para casos de estiagem em períodos prolongados;
- Novos estudos de avaliação para utilização de antigas cavas de extração de areia, localizadas na Estrada do Imbocuí, como manancial de abastecimento, prevendo a implantação de nova captação subterrânea;

- Estudos prévios para captação superficial de água para abastecimento no Rio Sagrado e no Rio Jacareí, os quais seriam conectados diretamente a ETA Colônia.
- Estudos para avaliação de captação no reservatório Miranda, pertencente a Copel.

Diante do exposto, reitera-se que a definição das alternativas para mananciais futuros exige estudos específicos e que provavelmente, caso haja necessidade de aportes hídricos superiores ao já planejado e estimado para os próximos anos, o município de Paranaguá deva utilizar novas bacias para áreas de mananciais como a do Rio Jacareí, ainda em seu território, ou da sub-bacia do Rio Sagrado, no vizinho município de Morretes.

6.2.7. *Definição de alternativas técnicas de engenharia*

As alternativas técnicas de engenharia devem obedecer a NBR 12.211/1992 – Estudos de Concepção de Sistemas Públicos de Abastecimento de Água e as legislações existentes.

Como apresentado nas tabelas das projeções de demanda, a produção de água tratada hoje consegue atender até 2024, sendo então necessária a ampliação da capacidade para manter o atendimento adequado de toda a população no horizonte de planejamento do PMSB.

Além disso, outros pontos são importantes, como a redução das perdas físicas de água e a manutenção do *consumo per capita*. Para isso é necessário desenvolver e aplicar estratégias para o planejamento, que serão descritas a seguir.

Controle de qualidade da água

A Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde define os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano

e seu padrão de potabilidade. As competências da união, dos estados e dos municípios também são definidas pela portaria.

De acordo com a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), embora o número de parâmetros legislados tenha aumentado significativamente, não é possível avaliar todas as substâncias potencialmente presentes na água destinada ao consumo humano. Dessa forma, é necessário um conjunto de ações integradas para que a água não ofereça risco à saúde dos consumidores.

Assim, o estudo do manancial de captação é de extrema importância, por que além da viabilidade do projeto, o tipo de água que é retirada é importante para o abastecimento. Conhecendo a qualidade da água no momento em que é captada, permite saber qual tratamento é necessário para evitar riscos à saúde.

A Portaria citada do Ministério da Saúde estabelece, em seus anexos, os testes que devem ser realizados para fins de análises físicas, químicas e de radioatividade. Neles, são apresentados a quantidade de amostras e a frequência necessária, em função do ponto de amostragem, de acordo com a população abastecida e o tipo de manancial.

A qualidade da água impacta diretamente na qualidade de vida da população. Águas contaminadas tornam as pessoas mais suscetíveis a doenças, principalmente bacterianas. Além disso, a utilização de água poluída em irrigação, por exemplo, gera alimentos contaminados que também impactam na saúde.

Captação e tratamento

Já foram apresentadas a descrição dos mananciais passíveis de utilização e alternativas de mananciais para utilização do Sistema de Abastecimento de Água de Paranaguá. Desta forma, é necessário o aumento da capacidade de tratamento e do

sistema de distribuição existentes para atender a demanda do horizonte de projeto de 20 anos.

Redução das perdas de água

Independentemente do tipo da perda, ela gera diversos prejuízos. Perde-se água potável e de boa qualidade gerada pelos vazamentos. E perde-se também, financeiramente. Os gastos com o tratamento e distribuição não contabilizados são capazes de gerar significativos valores financeiros perdidos.

As perdas físicas, ou reais representa toda a água que não chega ao consumidor devido vazamentos nos ramais prediais e no sistema de abastecimento. Desta forma, para a redução das perdas físicas de água, sugerem-se as seguintes alternativas técnicas:

- Adequação de redes, substituindo por materiais mais novos e resistentes;
- Análise de consumo;
- Automação do Sistema;
- Cadastro comercial atualizado;
- Cadastro de redes atualizado;
- Controle de pressão na rede;
- Controle de vazamento não visível e fugas do sistema;
- Treinamento das equipes operacionais;
- Gerenciamento da infraestrutura;
- Redução na intermitência de abastecimento;
- Micromedição em todas as unidades;
- Instalação, manutenção e modernização dos macro medidores;
- Manutenção de micro medidores;
- Medição e quantificação de volumes;
- Pesquisa de fugas comerciais;

- Pesquisa de vazamentos;
- Rapidez e qualidade de reparos, serviços administrativos, serviços no ramal predial;
- Substituição de hidrômetros e vazamentos em reservatórios.

Adiciona-se a opção de se realizar Contratos de Desempenho de Gestão de Perdas de Água e Eficiência, que reduzem custos e oferecem maior rapidez na execução das obras contra as perdas de água.

Nesta modalidade de contratação, a empresa contratada fica responsável por todo o investimento e prestação de serviços. Assim, concessionária não precisa mais financiar as intervenções de redução de perdas. A empresa é remunerada por desempenho, ou seja, quanto maior o aumento no faturamento gerado com a redução de perda de água, maior sua remuneração.

Desta forma, os contratos de performance criam uma relação “ganha-ganha”. A empresa contratada é incentivada a se comprometer de fato com a eficiência. As companhias também ganham com a diminuição de custos e rapidez na execução das obras.

A remuneração da contratada toma como base o volume de água recuperado, e o incremento no faturamento da companhia para a área considerada. Mais detalhes sobre a modalidade podem ser conferidos no “Manual sobre Contratos de Performance e Eficiência para Empresas de Saneamento no Brasil”, elaborado em parceria com o governo da Espanha, a pedido do Banco Mundial.

Consumo per capita

A possibilidade da manutenção ou a redução do atual consumo per capita da população de Paranaguá depende diretamente de campanhas de educação ambiental, as quais têm por propósito instruir para evitar o desperdício de água potável e para reduzir o uso de água potável para fins não potáveis.

O Ministério da Saúde disponibiliza um manual de boas práticas para o abastecimento de água. Ele define como boas práticas todos os procedimentos adotados no processo do abastecimento de água que propicie a minimização dos riscos à saúde humana advindos do uso daquela água.

Nesse sentido, uma das possibilidades é criar uma política pública que incentive o aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis, como lavagem de roupa, limpezas em geral, regas de jardim e descargas sanitárias, tanto em edificações privadas quanto nas públicas, como nos prédios das Prefeitura Municipal, das Secretarias e escolas municipais. O sistema deve contemplar no mínimo calhas de captação, filtro para retirada de sólidos grosseiros, descarte da primeira água e reservatório coberto enterrado, semienterrado ou apoiado. Ainda pode ser dotado de conjunto motor bomba e boia para controle do uso da água.

O dimensionamento da cisterna deverá seguir os requisitos da NBR 15.527/07 - Água de Chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Vale mencionar que está previsto projetos específicos para incentivar o aproveitamento de água da chuva em toda a Paranaguá, seja no continente ou nas ilhas.

6.2.8. *Previsão de Eventos de Emergência e Contingência*

Foram listadas as anomalias que já ocorreram e/ou podem ocorrer, desde a captação de água bruta, passando pelo tratamento, reservação até a distribuição. As situações incluem:

- Redução da disponibilidade hídrica dos mananciais de captação por período prolongado de estiagem regional com a baixa do nível de água para captação;
- Danos à estrutura unitária de captação por alta vazão durante período de cheia nos mananciais;

- Aumento da demanda de água em curto período de tempo por aumento das perdas na distribuição, rompimento das linhas de adução e distribuição ou população flutuante;
- Ampliação do consumo nos horários de pico por fatores climáticos (aumento excessivo da temperatura), mudança comportamental da população, mau uso da água com atividades de geração de desperdício de água, como lavagens de calçadas e veículos, ligações clandestinas e instalação de atividades econômicas de elevado consumo de água;
- Contaminação de águas superficiais e/ou subterrâneas por substâncias químicas e/ou patogênicas por poluição difusa ou pontual;
- Interrupção do fornecimento de energia elétrica no sistema de abastecimento de água por queda do sistema, acidente na rede ou intempéries climáticas;
- Rompimento de linhas adutoras e de distribuição por escavações sem conhecimento da rede, acidente, vandalismo ou intervenção para ligação clandestina;
- Danos às estruturas das elevatórias e dos reservatórios de água por vandalismo, sinistro, acidente com veículos e intempéries climáticas;
- Atos de vandalismo contra o patrimônio público; e
- Sinistros que reduzam ou tornem inoperante alguma estrutura unitária.

Os detalhamentos das medidas de contingência são apresentados na Tabela 42.

Tabela 42: Medidas de emergência e contingência para o eixo de serviços de abastecimento de água potável.

Anomalias	Medidas de Contingência
<p>Redução da disponibilidade hídrica dos mananciais de captação por período prolongado de estiagem regional com a baixa do nível de água para captação</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação e orientação à população em mídias televisivas, rádio, redes sociais e <i>website</i> da Prefeitura; • Intensificação da operação carro-pipa a fim de manter o nível mínimo das localidades dependentes dessa fonte; • Interrupções seletivas no abastecimento de água para a população, garantindo prioridade para serviços essenciais de saúde, mas com a garantia que toda a população seja atendida; • Estabelecer limite de consumo e tarifação adicional por exceder o limite, por meio de instrumento legal, por sistema de abastecimento de água, caso haja estabelecimento de racionamento por estiagem ou avaria no sistema;

Anomalias	Medidas de Contingência
	<ul style="list-style-type: none"> • Intensificação dos trabalhos de controle de perdas na distribuição d'água e redução de ligações irregulares; • Comunicação com a Defesa Civil, Secretarias Municipais e Estaduais para acompanhamento e acesso a recursos específicos, por meio de Decreto de Situação de Emergência, para reforço de contingência de abastecimento de água por carro-pipa, construção de barragens e captação de águas subterrâneas entre outros serviços necessários à população para garantia da manutenção do abastecimento mínimo no município.
<p>Aumento da demanda de água em curto período de tempo por aumento das perdas na distribuição ou rompimento das linhas de adução e distribuição;</p> <p>Ampliação do consumo nos horários de pico por fatores climáticos (aumento excessivo da temperatura), mudança comportamental da população, mau uso da água com atividades de geração de desperdício de água, como lavagens de calçadas e veículos, ligações clandestinas e instalação de atividades econômicas de elevado consumo de água</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoramento e mapeamento de pressões na rede de distribuição; • Instalação na rede de válvulas de redução de pressões excessivas e de bombeamento (booster) para os casos de pressão insuficiente; • Investigação de vazamentos visíveis e ocultos; • Substituição de trechos de adutoras ou rede com problemas operacionais; • Realizar, se necessário, aditivo de controle para intensificação ou contratação de serviços emergenciais de abastecimento de água; • Criação de equipes de combate a fraudes, como desvio à medição, por exemplo; • Solicitação de redução ou interrupção das atividades geradoras de desperdício de água; • Controle programado do consumo de atividades econômicas para garantir a uso para fins potáveis; • Criação de campanha de educação ambiental específica para orientação quanto ao uso adequado de água potável e à redução do desperdício de água potável
<p>Interrupção do fornecimento de energia elétrica no sistema de abastecimento de água por queda do sistema, acidente na rede ou intempéries climáticas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação e orientação à população em mídias televisivas, rádio, redes sociais e <i>website</i> da Prefeitura; • Acionar Companhia de Abastecimento de Energia Elétrica para obter informação sobre o motivo da ocorrência, prazo de reestabelecimento do sistema e execução de medidas emergenciais de fornecimento de energia; • Interrupções seletivas no abastecimento d'água, garantindo prioridade para serviços essenciais de saúde, mas com a garantia que toda a população seja atendida.
<p>Danos à estrutura unitária de captação por alta vazão durante período de cheia nos mananciais</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação e orientação à população em mídias televisivas, rádio, redes sociais e <i>website</i> da Prefeitura; • Execução de reparos das instalações danificadas e troca de equipamentos se necessário; • Durante os reparos, realização de interrupções seletivas no abastecimento d'água, garantindo prioridade para serviços essenciais de saúde, mas com a garantia que toda a população seja atendida.
<p>Contaminação de águas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Interrupção do abastecimento;

Anomalias	Medidas de Contingência
<p>subterrâneas por substâncias químicas e/ou patógenas por poluição difusa ou pontual</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação e orientação à população em mídias televisivas, rádio, redes sociais e <i>website</i> da Prefeitura; • Comunicação com autoridades e Polícia local, Defesa Civil, além de órgãos de controle ambiental; • Reordenamento da logística de abastecimento da população envolvida, garantindo o atendimento a serviços essenciais e às necessidades básicas dos moradores; • Monitoramento da despoluição; • Caso inviável a continuação do abastecimento por àquela fonte, providenciar documentos necessários para solicitar a outorga de captação de água de outro ponto.
<p>Rompimento de linhas adutoras e de distribuição por escavações sem conhecimento da rede, acidente, vandalismo ou intervenção para ligação clandestina</p> <p>Danos às estruturas das elevatórias e dos reservatórios de água por vandalismo, sinistro, acidente com veículos e intempéries climáticas</p> <p>Atos de vandalismo contra o patrimônio público</p> <p>Sinistro que reduzam ou tornem inoperante alguma estrutura unitária</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação e orientação à população em mídias televisivas, rádio, redes sociais e <i>website</i> da Prefeitura; • Comunicação às equipes de reparos de emergência; • Execução de reparos nas instalações danificadas e troca de equipamentos se necessário; • Interrupções seletivas no abastecimento d'água, garantindo prioridade para serviços essenciais de saúde, mas com a garantia que toda a população seja atendida; • Comunicação com autoridades e Polícia local e Defesa Civil.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

6.3. Projeções das Demandas dos Serviços de Esgotamento Sanitário

A partir dos cenários, projeções populacionais e metas estabelecidas foi realizada a projeção da vazão anual de esgotos para toda a área de planejamento ao longo dos 20 anos. A projeção considerou os três cenários populacionais apresentados (tendencial, A e B), além das metas de atendimento.

A demanda de consumo de esgoto em Paranaguá foi definida considerando o consumo médio de água para cada habitante, o número de habitantes e o valor

recomendado pela norma ABNT NBR 9649 de 0,80 para o coeficiente de retorno em relação ao consumo *per capita* de água.

6.3.1. Cenário Tendencial

Tabela 43: Projeção da vazão de esgotos para a população urbana do Cenário Tendencial.

URBANA TENDENCIAL	Demanda atual (2020): 184,22 L/s Capacidade de Tratamento (2020): 283,00 L/s Atendimento atual (2020): 90% da área urbana regularizada. 76% da população urbana (116.314 habitantes)					
	Prazo	Ano	População Urbana (hab)	Índice de Atendimento (%)	Vazão Máxima Diária (L/s)	Volume Anual (m ³)
	Imediato	2021-2023	153.046	100	221,07	6.971.551,39
	Curto	2024-2028	156.213	100	225,64	7.115.814,58
	Médio	2029-2032	157.838	100	227,99	7.189.836,58
Longo	2033-2040	158.836	100	229,43	7.235.297,47	

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 44: Projeção da vazão de esgotos para a população rural do Cenário Tendencial.

RURAL TENDENCIAL	Demanda atual (2020): 6,87 L/s Capacidade de Tratamento (2020): 283,00 L/s Atendimento atual (2020): 0%					
	Prazo	Ano	População Rural (hab)	Índice de Atendimento (%)	Vazão Máxima Diária (L/s)	Volume Anual (m ³)
	Imediato	2021-2023	5.705	100	8,24	259.874,16
	Curto	2024-2028	5.823	100	8,41	265.249,30
	Médio	2029-2032	5.884	100	8,50	268.027,97
Longo	2033-2040	5.921	100	8,55	269.713,39	

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 45: Projeção da vazão de esgotos para a população total do Cenário Tendencial.

TOTAL TENDENCIAL	Demanda atual (2020): 191,09 L/s Capacidade de Tratamento (2020): 283,00 L/s Atendimento atual (2020): 73,01% (116.314 habitantes)					
	Prazo	Ano	População Total (hab)	Índice de Atendimento (%)	Vazão Máxima Diária (L/s)	Volume Anual (m ³)
	Imediato	2021-2023	158.751	100	229,31	7.231.425,55
	Curto	2024-2028	162.036	100	234,05	7.381.063,87
	Médio	2029-2032	162.036	100	234,05	7.381.063,87
	Longo	2033-2040	163.722	100	236,49	7.457.864,54

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 46: Projeção da vazão de esgotos para a população de alta temporada do Cenário Tendencial.

ALTA TEMPORADA TENDENCIAL	Demanda atual (2020): 225,49 L/s Capacidade de Tratamento (2020): 283,00 L/s Atendimento atual (2020): 62,08% (116.314 habitantes)					
	Prazo	Ano	População Total (hab)	Índice de Atendimento (%)	Vazão Máxima Diária (L/s)	Volume Anual (m ³)
	Imediato	2021-2023	187.332	100	270,59	8.533.347,26
	Curto	2024-2028	191.208	100	276,19	8.709.906,82
	Médio	2029-2032	193.198	100	279,06	8.800.555,30
	Longo	2033-2040	194.419	100	280,83	8.856.174,29

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

6.3.2. Cenário A

Tabela 47: Projeção da vazão de esgotos para a população urbana do Cenário A.

URBANA CENÁRIO A	Demanda atual (2020): 195,09 L/s Capacidade de Tratamento (2020): 283,00 L/s Atendimento atual (2020): 90% da área urbana regularizada. 76% da população urbana (116.314 habitantes)					
	Prazo	Ano	População Urbana (hab)	Índice de Atendimento (%)	Vazão Máxima Diária (L/s)	Volume Anual (m ³)
	Imediato	2021-2023	162.073	100	234,11	7.382.749,30
	Curto	2024-2028	182.161	100	263,12	8.297.797,87
	Médio	2029-2032	199.821	100	288,63	9.102.246,19
Longo	2033-2040	241.494	100	348,82	11.000.534,69	

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 48: Projeção da vazão de esgotos para a população rural do Cenário A.

RURAL CENÁRIO A	Demanda atual (2020): 6,60 L/s Capacidade de Tratamento (2020): 283,00 L/s Atendimento atual (2020): 0%					
	Prazo	Ano	População Rural (hab)	Índice de Atendimento (%)	Vazão Máxima Diária (L/s)	Volume Anual (m ³)
	Imediato	2021-2023	5.483	100	7,92	249.761,62
	Curto	2024-2028	6.146	100	8,88	279.962,59
	Médio	2029-2032	6.732	100	9,72	306.656,06
Longo	2033-2040	8.081	100	11,67	368.105,71	

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 49: Projeção da vazão de esgotos para a população total do Cenário A.

TOTAL CENÁRIO A	Demanda atual (2020): 201,69 L/s Capacidade de Tratamento (2020): 283,00 L/s Atendimento atual (2020): 69,41% (116.314 habitantes)					
	Prazo	Ano	População Total (hab)	Índice de Atendimento (%)	Vazão Máxima Diária (L/s)	Volume Anual (m ³)
	Imediato	2021-2023	167.556	100	242,03	7.632.510,91
	Curto	2024-2028	188.307	100	272,00	8.577.760,46
	Médio	2029-2032	206.553	100	298,35	9.408.902,26
	Longo	2033-2040	249.575	100	360,50	11.368.640,40

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 50: Projeção da vazão de esgotos para a população de alta temporada do Cenário A.

ALTA TEMPORADA CENÁRIO A	Demanda atual (2020): 258,21 L/s Capacidade de Tratamento (2020): 283,00 L/s Atendimento atual (2020): 54,22% (116.314 habitantes)					
	Prazo	Ano	População Total (hab)	Índice de Atendimento (%)	Vazão Máxima Diária (L/s)	Volume Anual (m ³)
	Imediato	2021-2023	214.511	100	309,85	9.771.405,07
	Curto	2024-2028	241.078	100	348,22	10.981.585,06
	Médio	2029-2032	264.437	100	381,96	12.045.634,22
	Longo	2033-2040	319.515	100	461,52	14.554.547,28

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

6.3.3. Cenário B

Tabela 51: Projeção da vazão de esgotos para a população urbana do Cenário B.

URBANA CENÁRIO B	Demanda atual (2020): 189,82 L/s Capacidade de Tratamento (2020): 283,00 L/s Atendimento atual (2020): 90% da área urbana regularizada. 76% da população urbana (116.314 habitantes)					
	Prazo	Ano	População Urbana (hab)	Índice de Atendimento (%)	Vazão Máxima Diária (L/s)	Volume Anual (m ³)
	Imediato	2021-2023	157.693	100	227,78	7.183.231,54
	Curto	2024-2028	169.344	100	244,61	7.713.957,89
	Médio	2029-2032	179.149	100	258,77	8.160.595,25
Longo	2033-2040	200.789	100	290,03	9.146.340,53	

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 52: Projeção da vazão de esgotos para a população rural do Cenário B.

RURAL CENÁRIO B	Demanda atual (2020): 6,13 L/s Capacidade de Tratamento (2020): 283,00 L/s Atendimento atual (2020): 0%					
	Prazo	Ano	População Rural (hab)	Índice de Atendimento (%)	Vazão Máxima Diária (L/s)	Volume Anual (m ³)
	Imediato	2021-2023	5.092	100	7,36	231.950,78
	Curto	2024-2028	5.087	100	7,35	231.723,02
	Médio	2029-2032	5.197	100	7,51	236.733,74
Longo	2033-2040	5.108	100	7,38	232.679,62	

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 53: Projeção da vazão de esgotos para a população total do Cenário B.

TOTAL CENÁRIO B	Demanda atual (2020): 195,94 L/s Capacidade de Tratamento (2020): 283,00 L/s Atendimento atual (2020): 71,45% (116.314 habitantes)					
	Prazo	Ano	População Total (hab)	Índice de Atendimento (%)	Vazão Máxima Diária (L/s)	Volume Anual (m ³)
	Imediato	2021-2023	162.785	100	235,13	7.415.182,32
	Curto	2024-2028	174.431	100	251,96	7.945.680,91
	Médio	2029-2032	184.346	100	266,28	8.397.328,99
	Longo	2033-2040	205.897	100	297,41	9.379.020,14

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 54: Projeção da vazão de esgotos para a população de alta temporada do Cenário B.

ALTA TEMPORADA CENÁRIO B	Demanda atual (2020): 236,62 L/s Capacidade de Tratamento (2020): 283,00 L/s Atendimento atual (2020): 59,16% (116.314 habitantes)					
	Prazo	Ano	População Total (hab)	Índice de Atendimento (%)	Vazão Máxima Diária (L/s)	Volume Anual (m ³)
	Imediato	2021-2023	196.576	100	283,94	8.954.429,95
	Curto	2024-2028	210.640	100	304,26	9.595.073,28
	Médio	2029-2032	222.613	100	321,55	10.140.467,38
	Longo	2033-2040	248.638	100	359,14	11.325.958,18

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

6.3.1. Resumo da vazão de esgotos por cenários

Será apresentado o resumo da vazão de esgotos por cenários por tipo de população e por prazo de planejamento. A projeção completa da vazão anual está apresentada no Anexo C.

• **População Urbana**

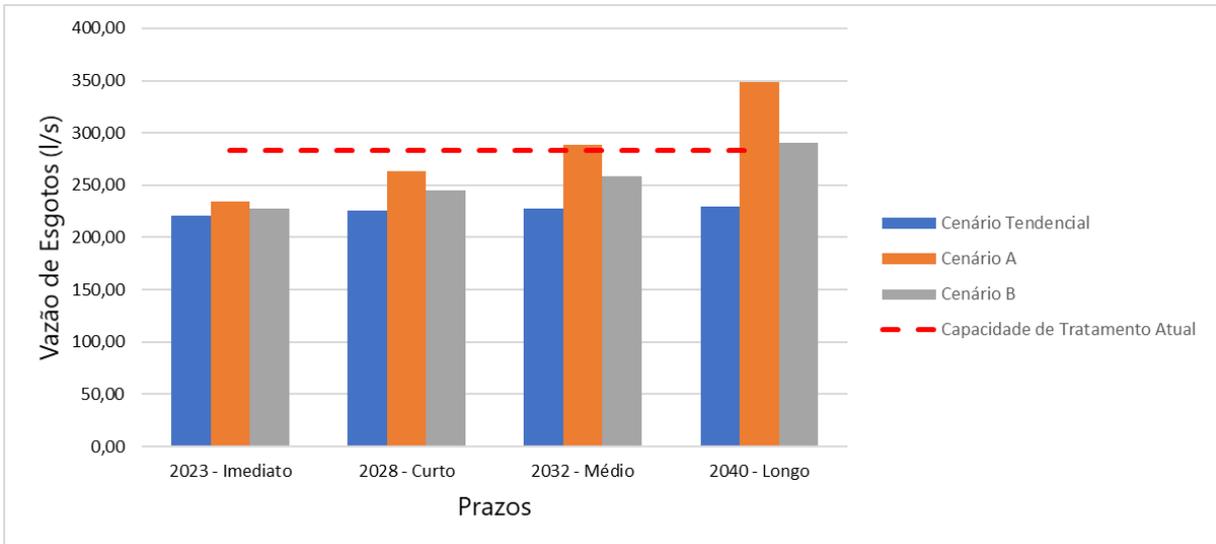


Figura 34: Gráfico resumo das vazões de esgoto para a população urbana ao longo dos 20 anos de planejamento.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

• **População Rural**

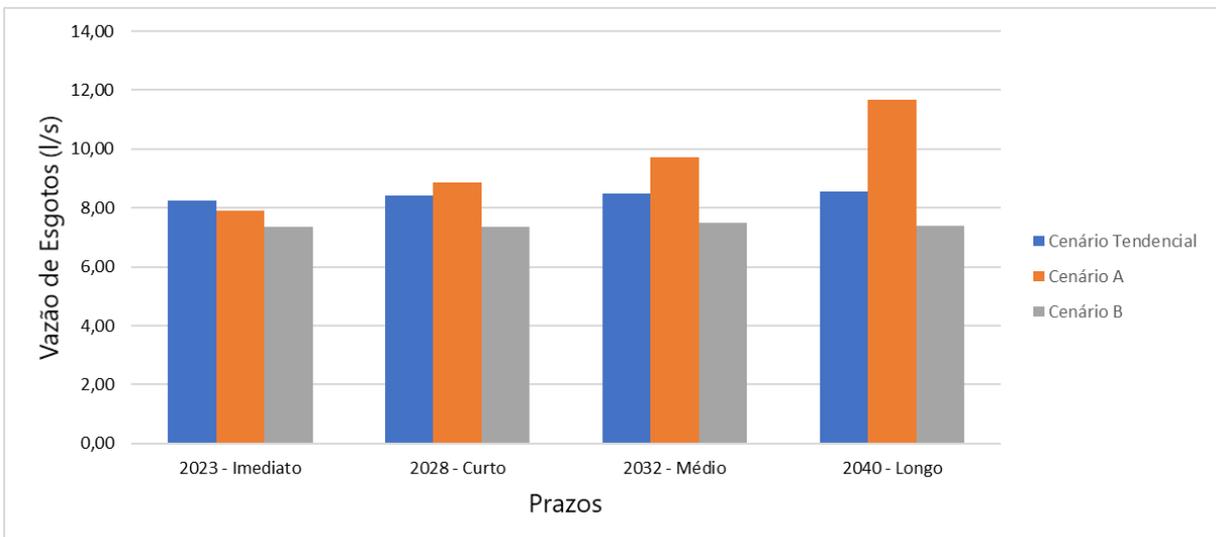


Figura 35: Gráfico resumo das vazões de esgoto para a população rural ao longo dos 20 anos de planejamento.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

• **População Total**

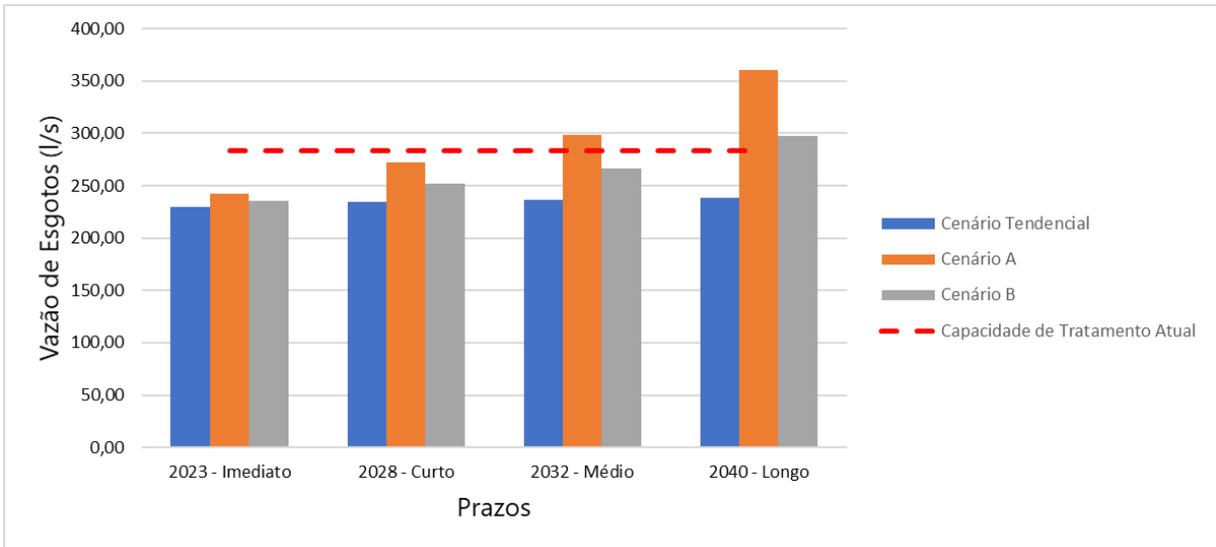


Figura 36: Gráfico resumo das vazões de esgoto para a população rural ao longo dos 20 anos de planejamento.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

• **População de Alta Temporada**

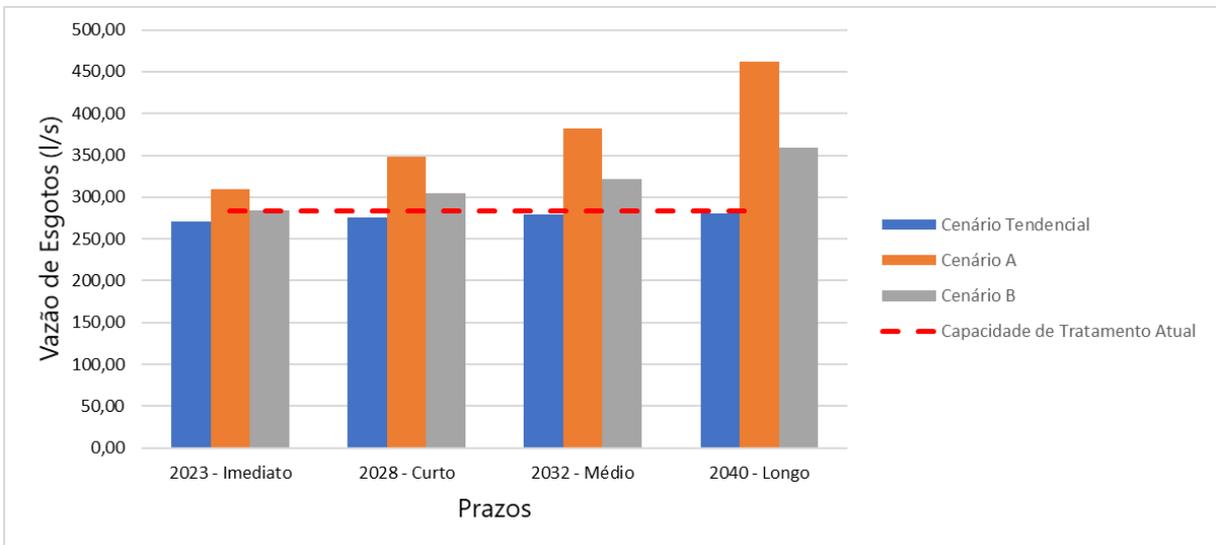


Figura 37: Gráfico resumo das vazões de esgoto para a população de alta temporada ao longo dos 20 anos de planejamento.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

6.3.2. Estimativa de carga e concentração de DBO

O principal efeito ecológico da poluição orgânica em um curso d'água é o decréscimo dos teores de oxigênio dissolvido causado pela respiração dos microrganismos que se alimentam da matéria orgânica. Da mesma forma, no tratamento de esgotos por processos aeróbios, é fundamental o adequado fornecimento de oxigênio para que os microrganismos possam realizar os processos metabólicos conduzindo à estabilização da matéria orgânica.

Assim, surgiu a ideia de se medir o potencial de poluição de um determinado despejo pelo consumo de oxigênio que ele traia, ou seja, uma quantificação indireta da potencialidade da geração de um impacto e não a medida direta do impacto em si, (VON SPERLING, 2005).

Essas massas de matéria orgânica fecal muitas vezes estão circulando nos rios urbanos, áreas de mangue e mar, e penetrando nos solos atingindo águas subterrâneas, no caso de fossas negras como soluções individuais de destinação de esgoto. Os rios possuem capacidade de autodepuração e o esgoto tratado deve respeitar as normas de lançamento em corpos hídricos.

Desta forma, a partir das estimativas, sugere-se que a Prefeitura exija laudos de efetividade do tratamento pela PSSA.

Para o cálculo da carga de DBO foram utilizados os dados de estimativa populacional no horizonte de 20 anos e a carga per capita (CPC) de DBO de 0,054 kg/hab.dia (Von Sperling, 2005):

$$\text{Carga DBO (kg/dia)} = \text{população (hab)} \times \text{CPC (kg/hab.dia)}$$

A concentração de DBO foi calculada a partir da carga diária de DBO e da vazão diária:

$$\text{Concentração DBO (kg/m}^3\text{)} = \text{carga DBO (kg/dia)} / \text{Vazão máxima diária (m}^3\text{/dia)}$$

A seguir são apresentados os resultados para estimativa de geração de carga e concentração de DBO para os três cenários, considerando as populações urbana, rural, total e a população de alta temporada (flutuante).

Para a estima de carga e concentração de DBO após o tratamento foi considerada a eficiência típica de remoção de 70%.

Cenário Tendencial

Tabela 55: Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população urbana do Cenário Tendencial.

Prazos	Ano	População Urbana	Carga de DBO sem tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO sem tratamento (kg/m ³)	Carga de DBO com tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO com tratamento (kg/m ³)
Imediato	2021-2023	153.046	8.264,48	10,38	2.479,35	3,12
Curto	2024-2028	156.213	8.435,50	10,38	2.530,65	3,12
Médio	2029-2032	157.838	8.523,25	10,38	2.556,98	3,12
Longo	2033-2040	158.836	8.577,14	10,38	2.573,14	3,12

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 56: Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população rural do Cenário Tendencial.

Prazos	Ano	População Urbana	Carga de DBO sem tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO sem tratamento (kg/m ³)	Carga de DBO com tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO com tratamento (kg/m ³)
Imediato	2021-2023	5.705	308,07	10,38	92,42	3,12
Curto	2024-2028	5.823	314,44	10,38	94,33	3,12
Médio	2029-2032	5.884	317,74	10,38	95,32	3,12
Longo	2033-2040	5.921	319,73	10,38	95,92	3,12

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 57: Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população total do Cenário Tendencial.

Prazos	Ano	População Urbana	Carga de DBO sem tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO sem tratamento (kg/m ³)	Carga de DBO com tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO com tratamento (kg/m ³)
Imediato	2021-2023	158.751	8.572,55	10,38	2.571,77	3,12
Curto	2024-2028	162.036	8.749,94	10,38	2.624,98	3,12
Médio	2029-2032	163.722	8.840,99	10,38	2.652,30	3,12
Longo	2033-2040	164.757	8.896,88	10,38	2.669,06	3,12

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 58: Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população de alta temporada do Cenário Tendencial.

Prazos	Ano	População Urbana	Carga de DBO sem tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO sem tratamento (kg/m ³)	Carga de DBO com tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO com tratamento (kg/m ³)
Imediato	2021-2023	187.332	10.115,93	10,38	3.034,78	3,12
Curto	2024-2028	191.208	10.325,23	10,38	3.097,57	3,12
Médio	2029-2032	193.198	10.432,69	10,38	3.129,81	3,12
Longo	2033-2040	194.419	10.498,63	10,38	3.149,59	3,12

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Cenário A

Tabela 59: Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população urbana do Cenário A.

Prazos	Ano	População Urbana	Carga de DBO sem tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO sem tratamento (kg/m ³)	Carga de DBO com tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO com tratamento (kg/m ³)
Imediato	2021-2023	162.073	8.751,94	10,38	2.625,58	3,12
Curto	2024-2028	182.161	9.836,69	10,38	2.951,01	3,12
Médio	2029-2032	199.821	10.790,33	10,38	3.237,10	3,12
Longo	2033-2040	241.494	13.040,68	10,38	3.912,20	3,12

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 60: Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população rural do Cenário A.

Prazos	Ano	População Urbana	Carga de DBO sem tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO sem tratamento (kg/m ³)	Carga de DBO com tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO com tratamento (kg/m ³)
Imediato	2021-2023	5.483	296,08	10,38	88,82	3,12
Curto	2024-2028	6.146	331,88	10,38	99,57	3,12
Médio	2029-2032	6.732	363,53	10,38	109,06	3,12
Longo	2033-2040	8.081	436,37	10,38	130,91	3,12

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 61: Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população total do Cenário A.

Prazos	Ano	População Urbana	Carga de DBO sem tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO sem tratamento (kg/m ³)	Carga de DBO com tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO com tratamento (kg/m ³)
Imediato	2021-2023	167.556	9.048,02	10,38	2.714,41	3,12
Curto	2024-2028	188.307	10.168,58	10,38	3.050,57	3,12
Médio	2029-2032	206.553	11.153,86	10,38	3.346,16	3,12
Longo	2033-2040	249.575	13.477,05	10,38	4.043,12	3,12

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 62: Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população de alta temporada do Cenário A.

Prazos	Ano	População Urbana	Carga de DBO sem tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO sem tratamento (kg/m ³)	Carga de DBO com tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO com tratamento (kg/m ³)
Imediato	2021-2023	214.511	11.583,59	10,38	3.475,08	3,12
Curto	2024-2028	241.078	13.018,21	10,38	3.905,46	3,12
Médio	2029-2032	264.437	14.279,60	10,38	4.283,88	3,12
Longo	2033-2040	319.515	17.253,81	10,38	5.176,14	3,12

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Cenário B

Tabela 63: Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população urbana do Cenário B.

Prazos	Ano	População Urbana	Carga de DBO sem tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO sem tratamento (kg/m ³)	Carga de DBO com tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO com tratamento (kg/m ³)
Imediato	2021-2023	157.693	8.515,42	10,38	2.554,63	3,12
Curto	2024-2028	169.344	9.144,58	10,38	2.743,37	3,12
Médio	2029-2032	179.149	9.674,05	10,38	2.902,21	3,12
Longo	2033-2040	200.789	10.842,61	10,38	3.252,78	3,12

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 64: Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população rural do Cenário B.

Prazos	Ano	População Urbana	Carga de DBO sem tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO sem tratamento (kg/m ³)	Carga de DBO com tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO com tratamento (kg/m ³)
Imediato	2021-2023	5.092	274,97	10,38	82,49	3,12
Curto	2024-2028	5.087	274,70	10,38	82,41	3,12
Médio	2029-2032	5.197	280,64	10,38	84,19	3,12
Longo	2033-2040	5.108	275,83	10,38	82,75	3,12

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 65: Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população total do Cenário B.

Prazos	Ano	População Urbana	Carga de DBO sem tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO sem tratamento (kg/m ³)	Carga de DBO com tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO com tratamento (kg/m ³)
Imediato	2021-2023	162.785	8.790,39	10,38	2.637,12	3,12
Curto	2024-2028	174.431	9.419,27	10,38	2.825,78	3,12
Médio	2029-2032	184.346	9.954,68	10,38	2.986,41	3,12
Longo	2033-2040	205.897	11.118,44	10,38	3.335,53	3,12

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 66: Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população de alta temporada do Cenário B.

Prazos	Ano	População Urbana	Carga de DBO sem tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO sem tratamento (kg/m ³)	Carga de DBO com tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO com tratamento (kg/m ³)
Imediato	2021-2023	196.576	10.615,10	10,38	3.184,53	3,12
Curto	2024-2028	210.640	11.374,56	10,38	3.412,37	3,12
Médio	2029-2032	222.613	12.021,10	10,38	3.606,33	3,12
Longo	2033-2040	248.638	13.426,45	10,38	4.027,94	3,12

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Resumo da carga de DBO por cenários

Será apresentado o resumo carga de DBO por cenários por tipo de população e por prazo de planejamento. A projeção completa anual está apresentada no Anexo C.

- **População Urbana**

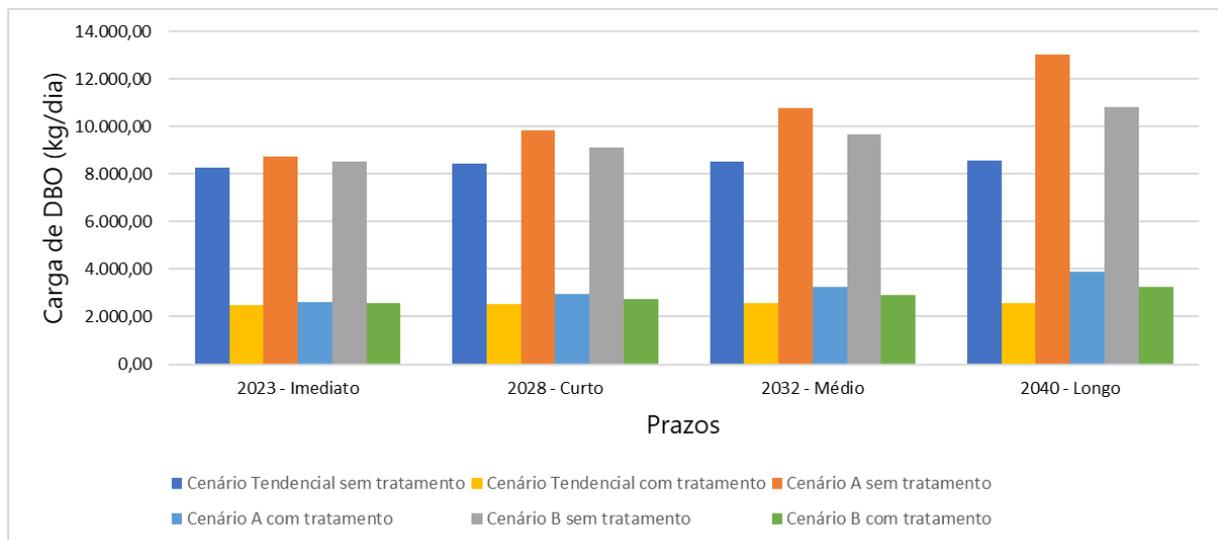


Figura 38: Gráfico resumo das cargas de DBO para a população urbana ao longo dos 20 anos de planejamento.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

• **População Rural**

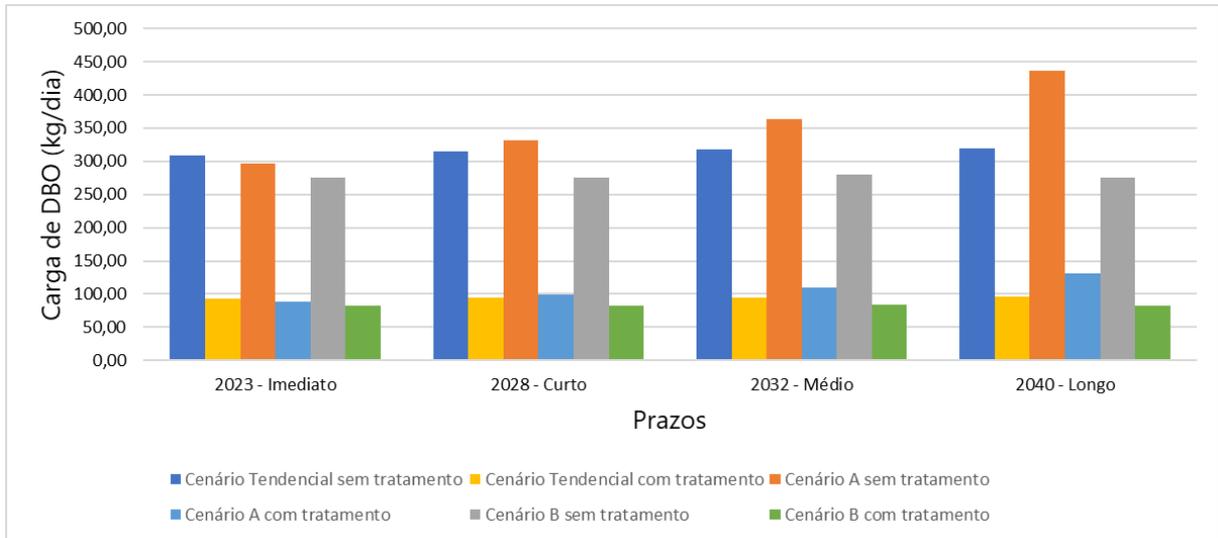


Figura 39: Gráfico resumo das cargas de DBO para a população rural ao longo dos 20 anos de planejamento.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

• **População Total**

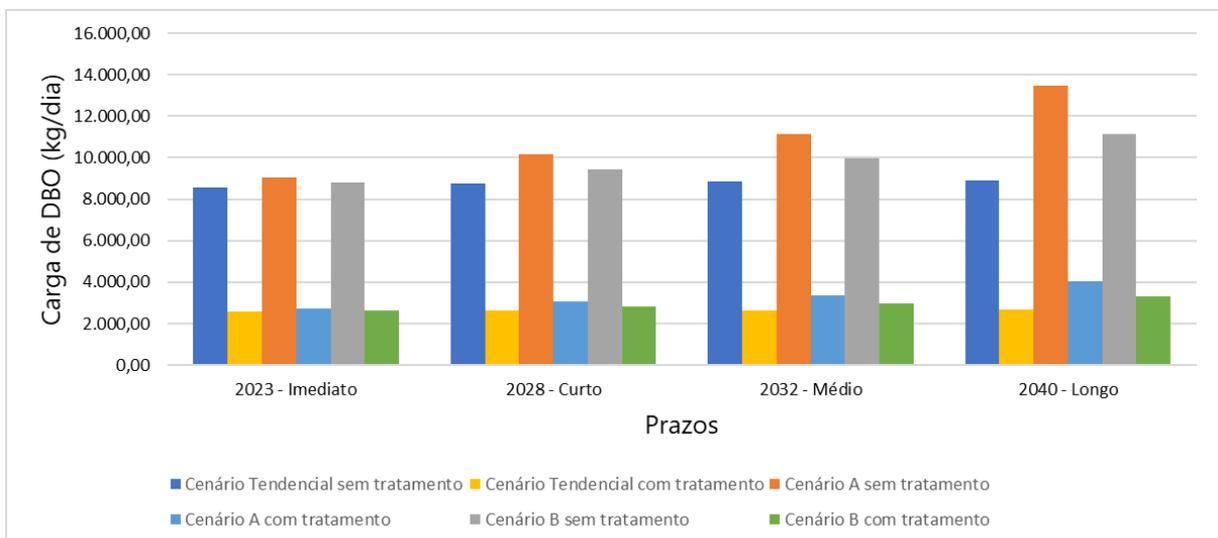


Figura 40: Gráfico resumo das cargas de DBO para a população total ao longo dos 20 anos de planejamento.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

- **População de Alta Temporada**

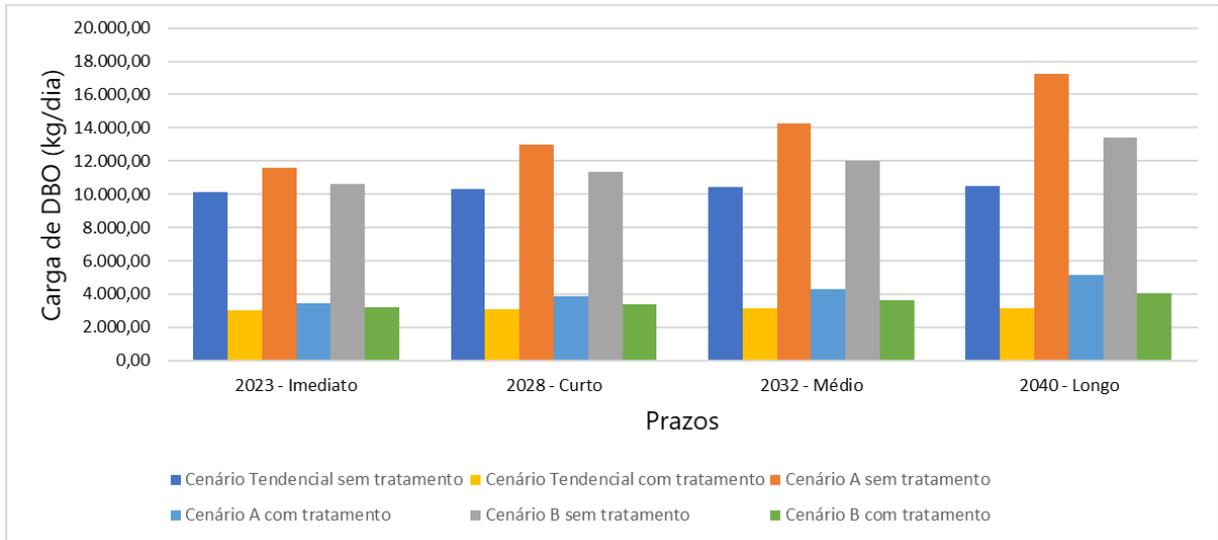


Figura 41: Gráfico resumo das cargas de DBO para a população de alta temporada ao longo dos 20 anos de planejamento.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

6.3.3. Concentração de Coliformes Fecais

Os coliformes fecais são um grupo de bactérias indicadoras de organismos originários predominantemente do trato intestinal humano e outros animais. A *Escherichia coli* é a principal bactéria do grupo de coliformes fecais (termotolerantes), sendo abundante nas fezes humanas e de animais. É encontrada em esgotos, efluentes tratados e corpos hídricos contaminados pela ação antrópica, atividades agropecuárias e animais (WHO, 1993)

Em termos de tratamento de esgotos, os organismos são usados como indicadores da eficiência de remoção de patógenos no processo de tratamento de esgotos (Von Sperling, 2005.)

Para o cálculo das cargas de coliformes fecais (termotolerantes) foram utilizados os dados das estimativas populacionais do horizonte de 20 anos e a carga per capita (CPC) de coliformes de 10^{10} organismos/hab.dia (Von Sperling, 2005). Para encontrar

a concentração de coliformes foram utilizados os dados de carga calculados e a vazão máxima diária de esgoto:

$$\text{Carga Coliformes (org./dia)} = \text{população (hab)} \times \text{CPC de coliformes (org./hab.dia)}$$

A concentração de Coliformes foi calculada a partir da carga diária de CPC e da vazão diária:

$$\text{Concentração Coliformes (org./100ml)} = \text{carga coliformes (org./dia)} / \text{Vazão máxima diária (m}^3\text{/dia)}$$

A seguir são apresentados os resultados para estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para os três cenários, considerando as populações urbana, rural, total e a população de alta temporada (flutuante).

Para a estima de carga e concentração de Coliformes Fecais após o tratamento foi considerada a eficiência típica de remoção de 92%, de acordo com a literatura.

Cenário Tendencial

Tabela 67: Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população urbana do Cenário Tendencial.

Prazo	Ano	População Urbana (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia) Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org./100ml) -Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org./100ml) Com tratamento
Imediato	2021-2023	153.046	1,53E+15	1,92E+12	1,22E+14	4,12E+09
Curto	2024-2028	156.213	156.213	1,56E+15	1,92E+12	1,25E+14
Médio	2029-2032	157.838	1,58E+15	1,92E+12	1,26E+14	4,12E+09
Longo	2033-2040	158.836	1,59E+15	1,92E+12	1,27E+14	4,12E+09

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 68: Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população rural do Cenário Tendencial.

Prazo	Ano	População Rural (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia) Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org./100ml) -Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org./100ml) Com tratamento
Imediato	2021-2023	5.705	5,71E+13	1,92E+12	4,56E+12	4,12E+09
Curto	2024-2028	5.823	5,82E+13	1,92E+12	4,66E+12	4,12E+09
Médio	2029-2032	5.884	5,88E+13	1,92E+12	4,71E+12	4,12E+09
Longo	2033-2040	5.921	5,92E+13	1,92E+12	4,74E+12	4,12E+09

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 69: Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população total do Cenário Tendencial.

Prazo	Ano	População Total (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia) Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org./100ml) -Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org./100ml) Com tratamento
Imediato	2021-2023	158.751	1,59E+15	1,92E+12	1,27E+14	4,12E+09
Curto	2024-2028	162.036	1,62E+15	1,92E+12	1,30E+14	4,12E+09
Médio	2029-2032	163.722	1,64E+15	1,92E+12	1,31E+14	4,12E+09
Longo	2033-2040	164.757	1,65E+15	1,92E+12	1,32E+14	4,12E+09

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 70: Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população de alta temporada do Cenário Tendencial.

Prazo	Ano	População de Alta Temporada (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia) Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org./100ml) -Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org./100ml) Com tratamento
Imediato	2021-2023	187.332	1,87E+15	1,92E+12	1,50E+14	4,12E+09
Curto	2024-2028	191.208	1,91E+15	1,92E+12	1,53E+14	4,12E+09
Médio	2029-2032	193.198	1,93E+15	1,92E+12	1,55E+14	4,12E+09
Longo	2033-2040	194.419	1,94E+15	1,92E+12	1,56E+14	4,12E+09

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Cenário A

Tabela 71: Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população urbana do Cenário A.

Prazo	Ano	População Urbana (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia) Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org./100ml) -Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org./100ml) Com tratamento
Imediato	2021-2023	162.073	1,62E+15	1,92E+12	1,30E+14	4,12E+09
Curto	2024-2028	182.161	1,82E+15	1,92E+12	1,46E+14	4,12E+09
Médio	2029-2032	199.821	2,00E+15	1,92E+12	1,60E+14	4,12E+09
Longo	2033-2040	241.494	2,41E+15	1,92E+12	1,93E+14	4,12E+09

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 72: Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população rural do Cenário A.

Prazo	Ano	População Rural (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia) Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org./100ml) -Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org./100ml) Com tratamento
Imediato	2021-2023	5.483	5,48E+13	1,92E+12	4,39E+12	4,12E+09
Curto	2024-2028	6.146	6,15E+13	1,92E+12	4,92E+12	4,12E+09
Médio	2029-2032	6.732	6,73E+13	1,92E+12	5,39E+12	4,12E+09
Longo	2033-2040	8.081	8,08E+13	1,92E+12	6,46E+12	4,12E+09

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 73: Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população total do Cenário A.

Prazo	Ano	População Total (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia) Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org./100ml) -Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org./100ml) Com tratamento
Imediato	2021-2023	167.556	1,68E+15	1,92E+12	1,34E+14	4,12E+09
Curto	2024-2028	188.307	1,88E+15	1,92E+12	1,51E+14	4,12E+09
Médio	2029-2032	206.553	2,07E+15	1,92E+12	1,65E+14	4,12E+09
Longo	2033-2040	249.575	2,50E+15	1,92E+12	2,00E+14	4,12E+09

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 74: Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população de alta temporada do Cenário A.

Prazo	Ano	População de Alta Temporada (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia) Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org./100ml) -Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org./100ml) Com tratamento
Imediato	2021-2023	214.511	2,15E+15	1,92E+12	1,72E+14	4,12E+09
Curto	2024-2028	241.078	2,41E+15	1,92E+12	1,93E+14	4,12E+09
Médio	2029-2032	264.437	2,64E+15	1,92E+12	2,12E+14	4,12E+09
Longo	2033-2040	319.515	3,20E+15	1,92E+12	2,56E+14	4,12E+09

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Cenário B

Tabela 75: Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população urbana do Cenário B.

Prazo	Ano	População Urbana (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia) Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org./100ml) -Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org./100ml) Com tratamento
Imediato	2021-2023	157.693	1,58E+15	1,92E+12	1,26E+14	4,12E+09
Curto	2024-2028	169.344	1,69E+15	1,92E+12	1,35E+14	4,12E+09
Médio	2029-2032	179.149	1,79E+15	1,92E+12	1,43E+14	4,12E+09
Longo	2033-2040	200.789	2,01E+15	1,92E+12	1,61E+14	4,12E+09

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 76: Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população rural do Cenário B.

Prazo	Ano	População Rural (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia) Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org./100ml) -Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org./100ml) Com tratamento
Imediato	2021-2023	5.092	5,09E+13	1,92E+12	4,07E+12	4,12E+09
Curto	2024-2028	5.087	5,09E+13	1,92E+12	4,07E+12	4,12E+09
Médio	2029-2032	5.197	5,20E+13	1,92E+12	4,16E+12	4,12E+09
Longo	2033-2040	5.108	5,11E+13	1,92E+12	4,09E+12	4,12E+09

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 77: Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população total do Cenário B.

Prazo	Ano	População Total (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia) Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org./100ml) -Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org./100ml) Com tratamento
Imediato	2021-2023	162.785	1,63E+15	1,92E+12	1,30E+14	4,12E+09
Curto	2024-2028	174.431	1,74E+15	1,92E+12	1,40E+14	4,12E+09
Médio	2029-2032	184.346	1,84E+15	1,92E+12	1,47E+14	4,12E+09
Longo	2033-2040	205.897	2,06E+15	1,92E+12	1,65E+14	4,12E+09

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 78: Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população de alta temporada do Cenário B.

Prazo	Ano	População de Alta Temporada (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia) Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org./100ml) -Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org./100ml) Com tratamento
Imediato	2021-2023	196.576	1,97E+15	1,92E+12	1,57E+14	4,12E+09
Curto	2024-2028	210.640	2,11E+15	1,92E+12	1,69E+14	4,12E+09
Médio	2029-2032	222.613	2,23E+15	1,92E+12	1,78E+14	4,12E+09
Longo	2033-2040	248.638	2,49E+15	1,92E+12	1,99E+14	4,12E+09

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Resumo da Carga de Coliformes Fecais

Será apresentado o resumo carga de Coliformes Fecais por cenários por tipo de população e por prazo de planejamento. A projeção completa anual está apresentada no Anexo C.

- **População Urbana**

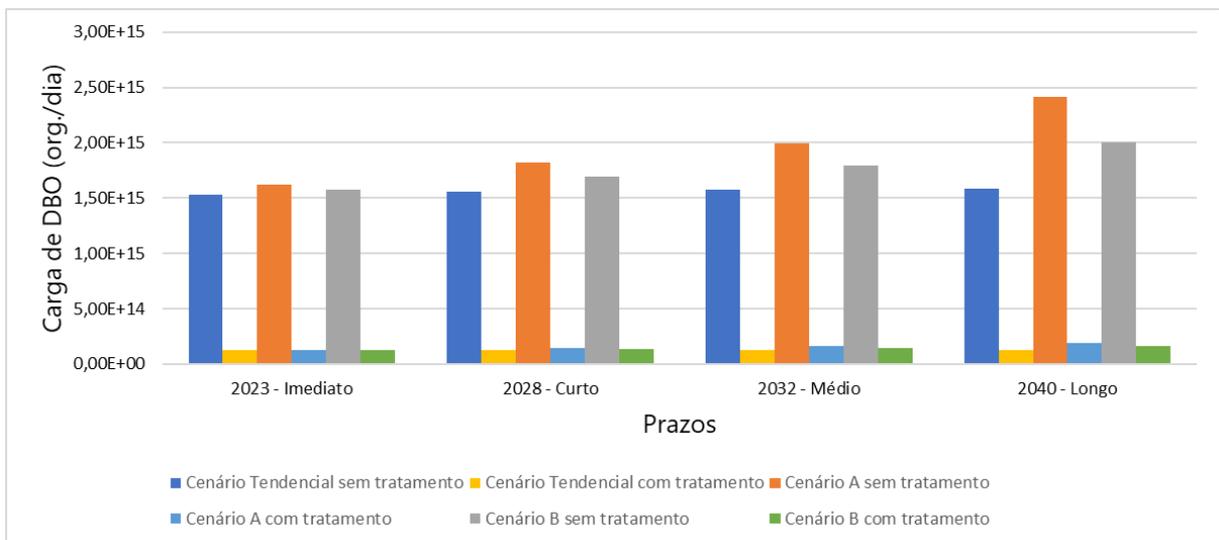


Figura 42: Gráfico resumo das cargas de Coliformes Fecais para a população urbana ao longo dos 20 anos de planejamento.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

• **População Rural**

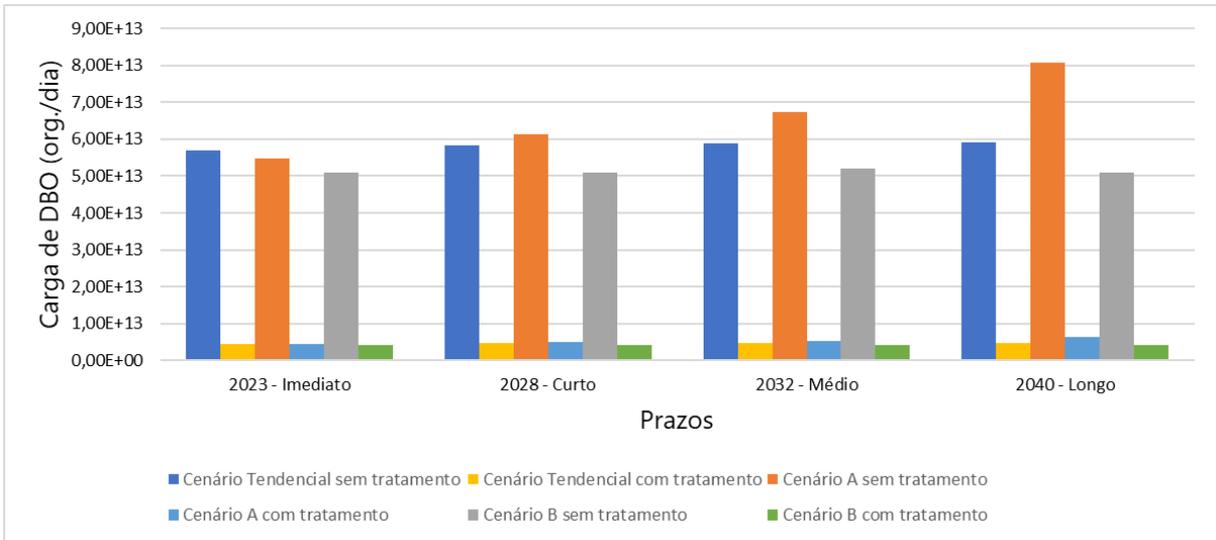


Figura 43: Gráfico resumo das cargas de Coliformes Fecais para a população rural ao longo dos 20 anos de planejamento.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

• **População Total**

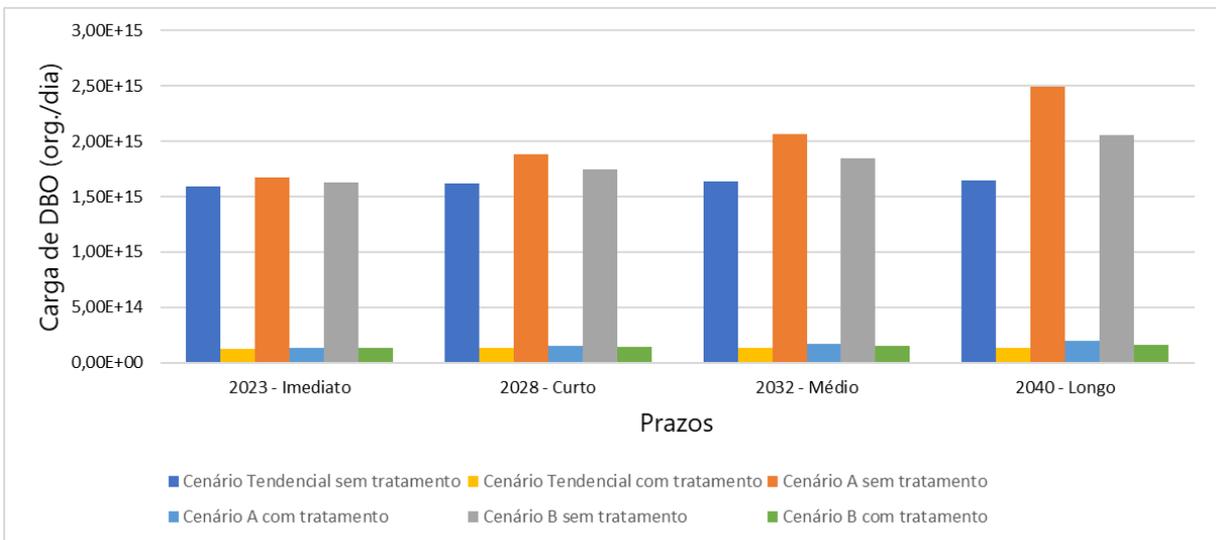


Figura 44: Gráfico resumo das cargas de Coliformes Fecais para a população total ao longo dos 20 anos de planejamento.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

- **População de Alta Temporada**

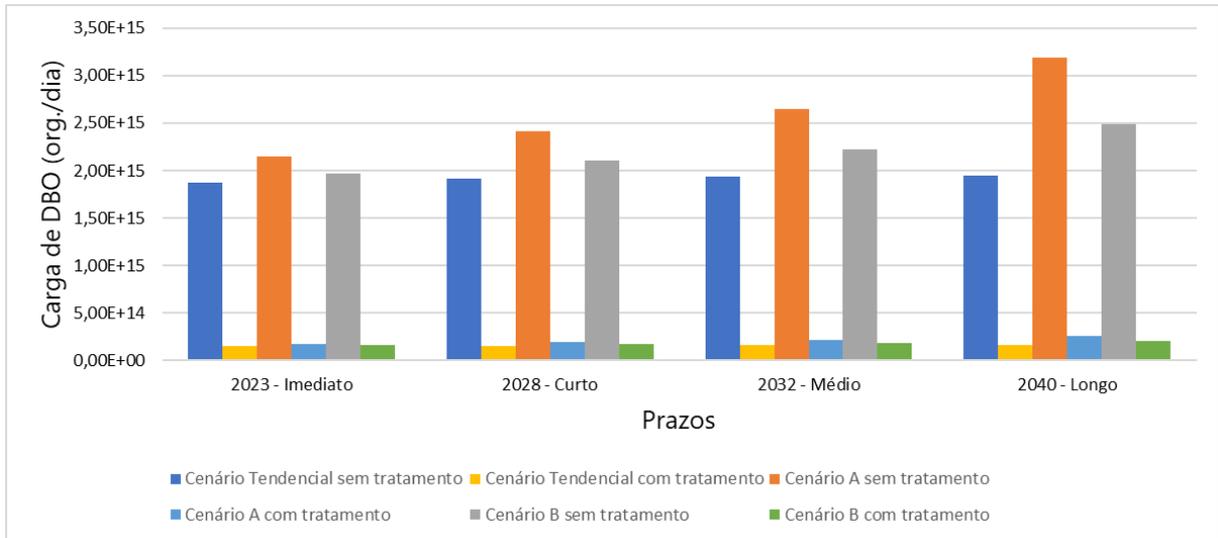


Figura 45: Gráfico resumo das cargas de Coliformes Fecais para a população de alta temporada ao longo dos 20 anos de planejamento.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

6.3.4. Alternativas de tratamento de esgotos sanitários

O município de Paranaguá está situado em uma região de baixa declividade (0-3%, de acordo com a classificação da Embrapa), principalmente nas áreas urbanizadas, de mangue e de restinga.

O Sistema de Esgotamento Sanitário atual possui 5 ETE's e são necessárias um grande número de estações elevatórias (54) para transportar o esgoto até as estações de tratamento. Desta forma é inviável tecnicamente uma ETE centralizada para receber todos os efluentes, pois dispensaria ainda mais investimentos para construção de mais estações elevatórias, gastos com energia elétrica para bombeamento e operação.

O atual sistema engloba cinco bacias de esgotamento com capacidade de ampliação, não se justificando a adoção de sistema descentralizado. A Figura 46 apresenta os Sistemas de Esgotamento Sanitário de Paranaguá e a distribuição da declividade no município.

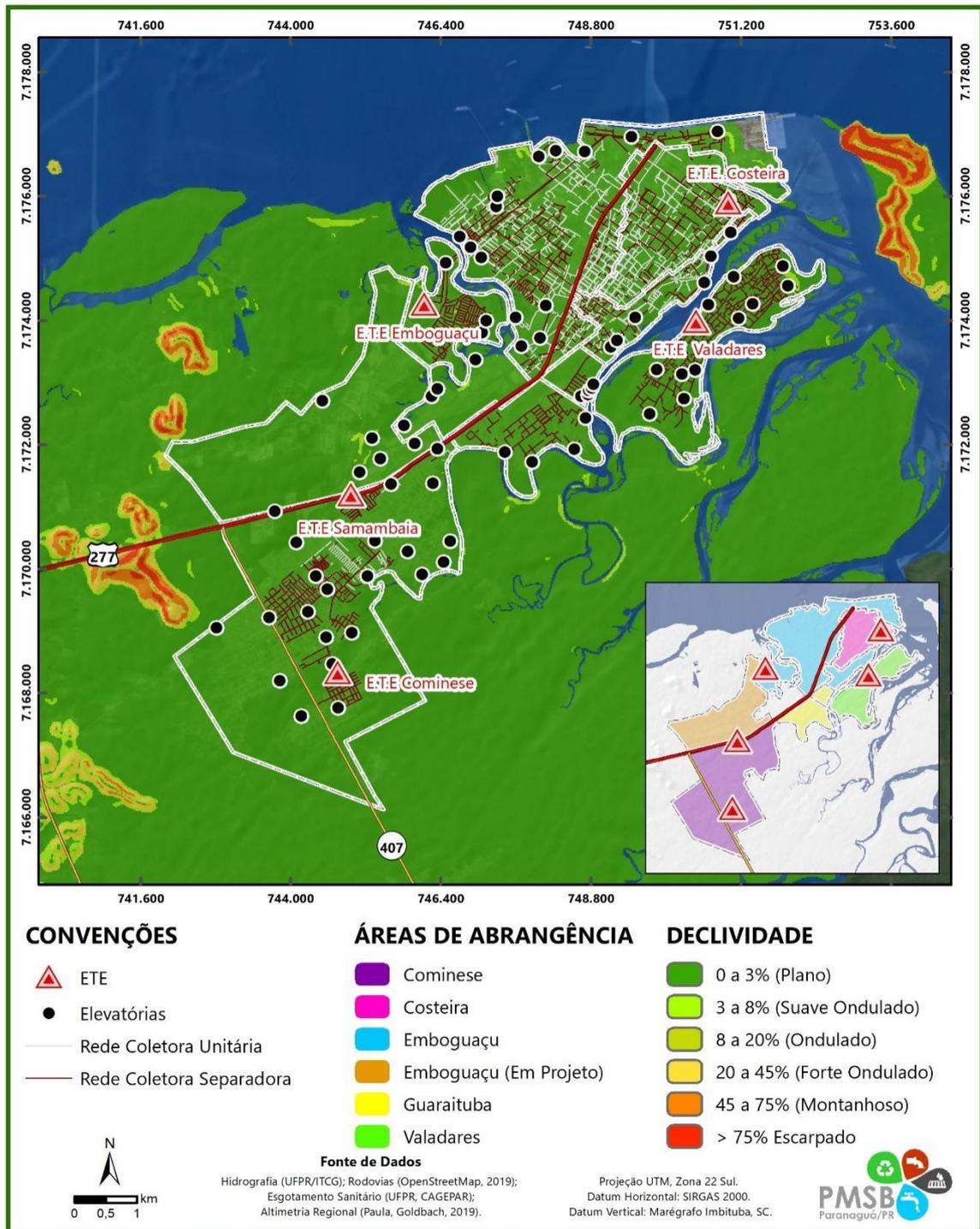


Figura 46: Sistema de Esgotamento Sanitário descentralizado.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Apesar do exposto anteriormente, serão apresentadas alternativas de tratamento para o SES de Paranaguá, contemplando apenas uma Estação de

Tratamento de Esgotos. Foi considerada a população de projeto do ano de 2040 para o Cenário As estimativas do custo de implantação calculados pela última versão do modelo ETE_x (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009) e estimativa DBO efluente com base em Von Sperling (2006).

- **UASB e Lodos Ativos**

Este sistema possui a melhor estimativa de remoção de DBO do afluente, mas possui operação complexa. O fluxograma deste sistema pode ser visualizado na Figura 47. Von Sperling (2006), elenca as seguintes vantagens para o sistema de UASB seguido de lodos ativados: maior independência das condições climáticas; reduzidas possibilidades de maus odores; menor área dentre todos os sistemas; e satisfatória resistência a variações de cargas. As desvantagens são: introdução de equipamentos; aumento do nível de sofisticação; requisitos de energia relativamente elevados; e necessária remoção contínua ou periódica de lodo.

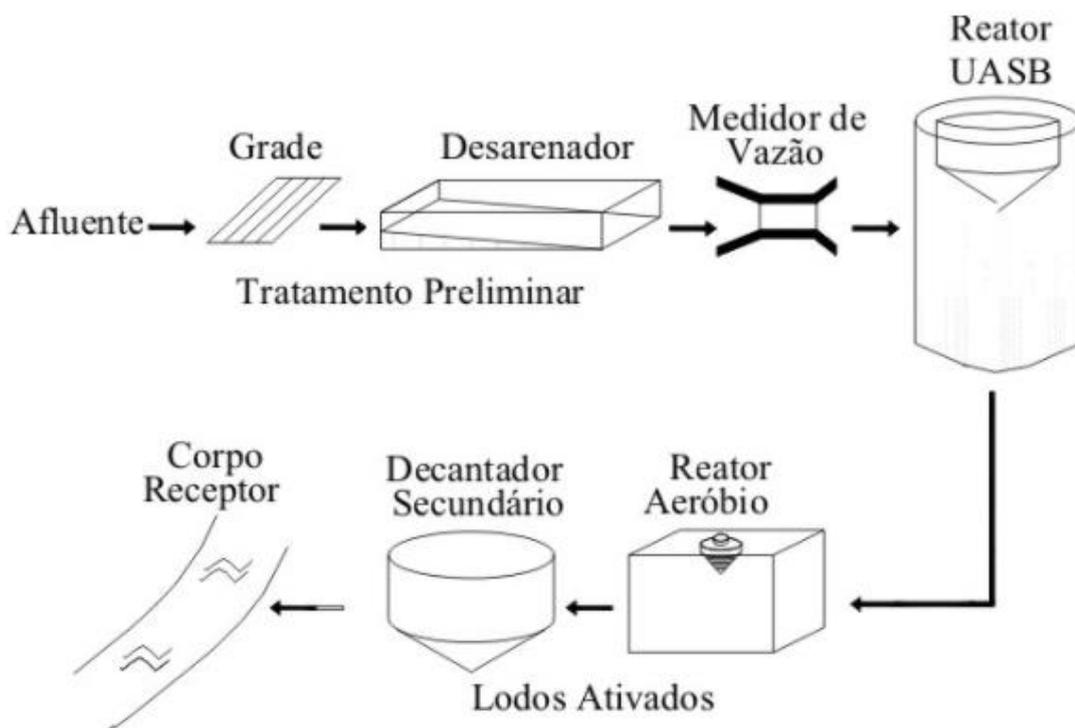


Figura 47: Fluxograma do Sistema de Tratamento UASB e Lodos Ativos.

Fonte: ETE_x (2020).

- **UASB e Lagoa facultativa**

Este sistema, que possui um reator em seu processo de tratamento, geralmente exige um tempo de detenção hidráulica relativamente alto, mas pode ser considerado adequado para locais com pouco terreno disponível.

Segundo Von Sperling (2006), as principais vantagens do sistema de UASB seguido de lagoa facultativa são: maior eficiência na remoção de DBO; menores requisitos de área; baixos custos de implementação e operação; tolerância a afluentes bem concentrados; reduzido consumo de energia; possibilidade de uso energético do biogás; e baixíssima produção de lodo. As desvantagens são: baixa eficiência na remoção de coliformes; possibilidade de geração de efluente com aspecto desagradável; e relativamente sensível a variações de cargas e compostos tóxicos. O fluxograma deste sistema pode ser visualizado na Figura 48.

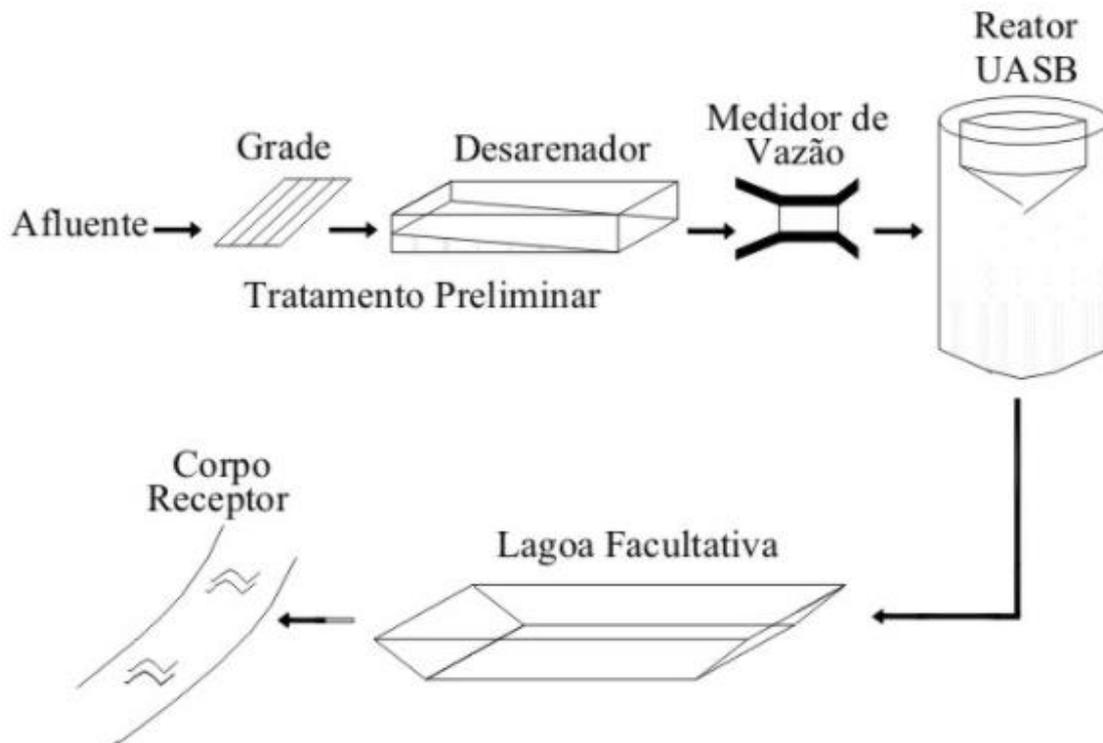


Figura 48: Fluxograma do Sistema de Tratamento UASB e Lagoa facultativa.

Fonte: ETEEx (2020).

- **UASB e Filtro Biológico**

Esse arranjo de sistema de tratamento de esgoto possui uma das melhores estimativas de DBO efluente. Von Sperling (2006), elenca as seguintes vantagens para o sistema de UASB seguido de filtro biológico: maior independência das condições climáticas; reduzidas possibilidades de maus odores; menor área dentre todos os sistemas; e satisfatória resistência a variações de cargas. As desvantagens são: introdução de equipamentos; aumento do nível de sofisticação; requisitos de energia relativamente elevados; e necessária remoção contínua ou periódica de lodo. O fluxograma deste sistema pode ser visualizado na Figura 49.

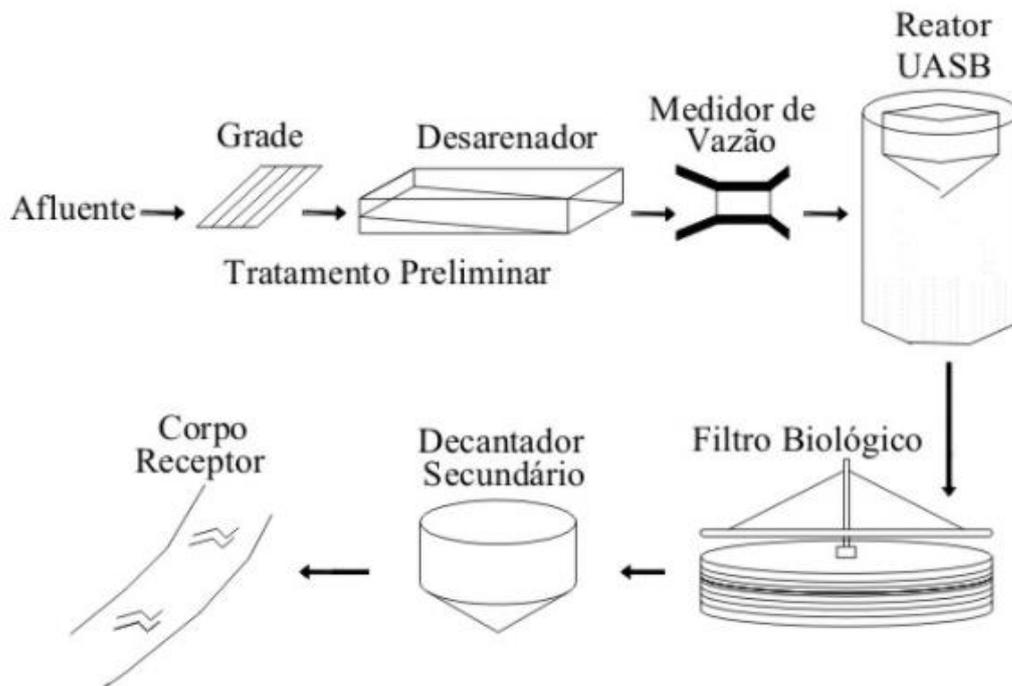


Figura 49: Fluxograma do Sistema de Tratamento UASB e Filtro Biológico.

Fonte: ETEEx (2020).

- **UASB e Lagoa aerada e de decantação**

Este sistema possui algumas semelhanças com o sistema composto por UASB seguido de lodos ativados, porém com redução do consumo de concreto e com efluente final de baixa concentração de DBO. O fluxograma deste sistema pode ser

visualizado na Figura 50. Von Sperling (2006), elenca as seguintes vantagens para o sistema de UASB seguido de lagoa aerada e de decantação: maior independência das condições climáticas; reduzidas possibilidades de maus odores; menor área dentre todos os sistemas; e satisfatória resistência a variações de cargas. As desvantagens são: introdução de equipamentos; aumento do nível de sofisticação; requisitos de energia relativamente elevados; e necessária remoção contínua ou periódica de lodo.

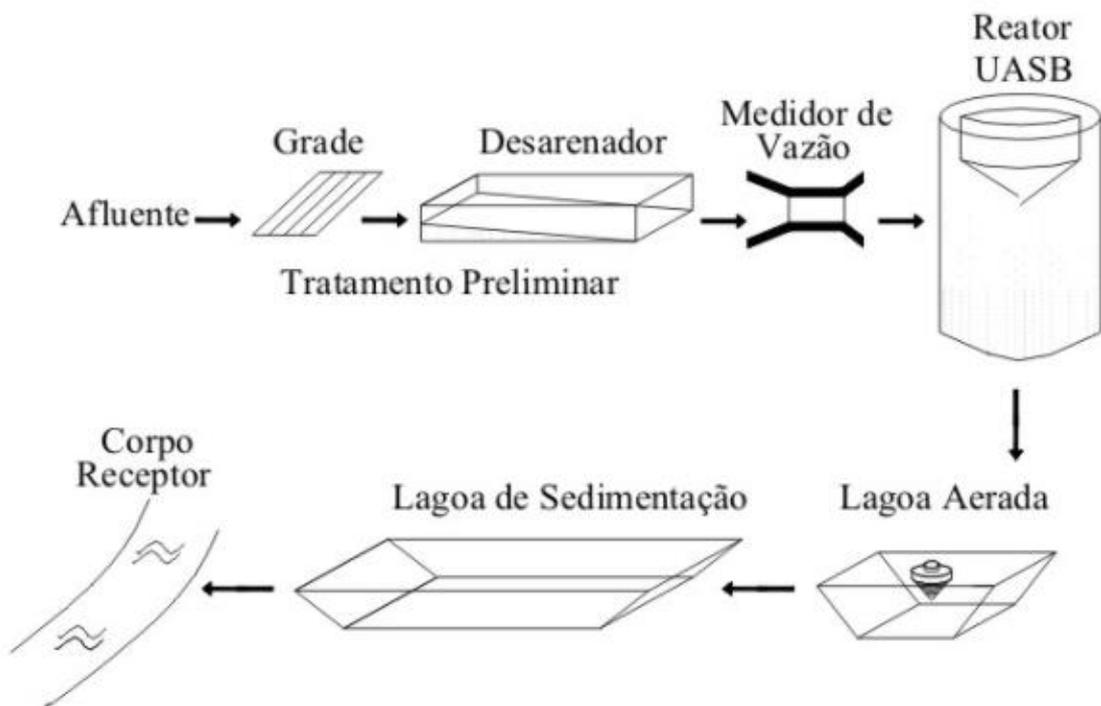


Figura 50: Fluxograma do Sistema de Tratamento UASB e Lagoa aerada e de decantação.

Fonte: ETEEx (2020).

- **Lagoa anaeróbia e lagoa facultativa**

Esse arranjo de sistema de tratamento de esgoto é conhecido como Sistema Australiano e tem a vantagem de não necessitar energia para aeração. Porém a área necessária é muito maior em relação a sistemas com reatores ou tanques de aeração, sendo necessária uma área muito maior para a implantação deste sistema. Segundo Von Sperling (2006), as principais vantagens do sistema de lagoa anaeróbia seguida

de lagoa facultativa são: construção, operação e manutenção simples; ausência de equipamentos mecânicos e contratação de técnicos especialistas; remoção de lodo após 20 anos; e requisitos energéticos praticamente nulos. Como desvantagens o autor cita: elevados requisitos de área; possibilidade de maus odores; dificuldades em satisfazer padrões de lançamento restritivos; eficiência variável conforme as condições climáticas; e necessário afastamento mínimo de 600m de residências circunvizinhas. A Figura 51 apresenta o fluxograma do sistema.

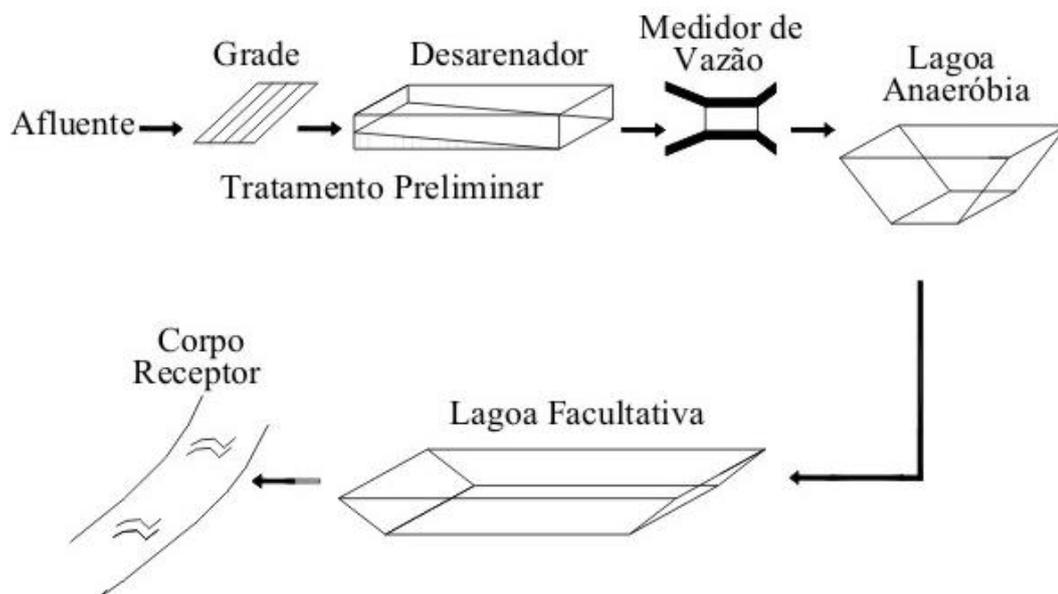


Figura 51: Fluxograma do Sistema de Tratamento UASB e Lagoa anaeróbia e lagoa facultativa

Fonte: ETEEx (2020).

- **Lagoa anaeróbia e lagoa aerada e de decantação**

Este sistema é uma adaptação do sistema de lagoa anaeróbia seguida de lagoa facultativa - Sistema Australiano, mas com uma área requerida menor para a implantação deste sistema. Von Sperling (2006), elenca as seguintes vantagens para o sistema de lagoa anaeróbia seguida de lagoa aerada e de decantação: maior independência das condições climáticas; reduzidas possibilidades de maus odores; e satisfatória resistência a variações de cargas. As desvantagens são: introdução de

equipamentos; aumento do nível de sofisticação; requisitos de energia relativamente elevados; e necessária remoção contínua ou periódica de lodo. O fluxograma deste sistema pode ser visualizado na Figura 52.

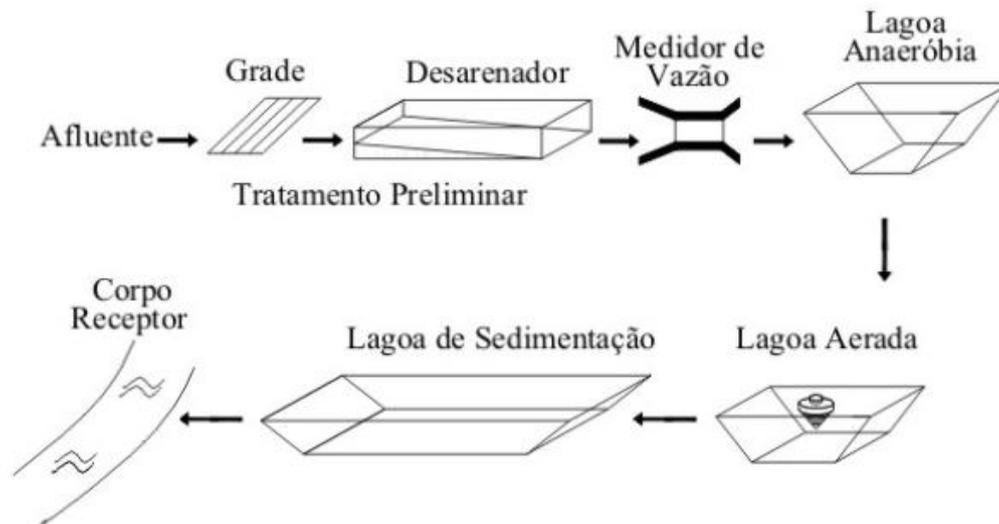


Figura 52: Fluxograma do Sistema de Tratamento Lagoa anaeróbia e lagoa aerada e lagoa de decantação

Fonte: ETEEx (2020).

A Tabela 79 apresenta a estimativa de do custo total de implantação por sistema para o município de Paranaguá.

Tabela 79: Estimativa do Custo Total de operação e manutenção em dólares.

Sistema	US\$
UASB & Lodos ativados	1.737.572,08
UASB & Lagoa Facultativa	3.147.754,06
UASB & Filtro Biológico	1.962.002,15
UASB & Lagoa aerada e de decantação	2.395.421,90
Lagoa anaeróbia & Lagoa facultativa	4.569.931,59
Lagoa anaeróbia & Lagoa aerada e de decantação	3.380.245,92

Fonte: Adaptado de ETEEx (2020).

No Anexo A estão apresentados o resumo dos cálculos dos custos de implantação, operação e manutenção, em dólares. As estimativas para a eficiência de tratamento dos sistemas foram calculadas conforme Von Sperling (2006).

6.3.5. *Definição de alternativas técnicas de engenharia*

As alternativas técnicas de engenharia devem obedecer a NBR 9648/1986 – Estudo de Concepção de Sistemas de Esgoto Sanitário, NBR 9649/1986 – Projeto de redes coletoras de Esgoto Sanitário, NBR 7229/1993 – Projeto, construção e operação de tanques sépticos e NBR 13969/1997 – Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação, além das legislações existentes.

Redes Coletoras

As redes coletoras do SES de Paranaguá deverão ser ampliadas para atender toda a população da área urbana em áreas regularizadas. Muitas das áreas hoje irregulares, estão em processo de regularização fundiária. Como prioridade na instalação de redes, sugere-se as áreas próximas a cursos hídricos.

Também se faz necessária a ligação correta da edificação na rede coletora de acordo com a Lei nº 11.445/2007 em seu artigo 45:

“Art. 45. As edificações permanentes urbanas serão conectadas às redes públicas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário disponíveis e sujeitas ao pagamento de taxas, tarifas e outros preços públicos decorrentes da disponibilização e da manutenção da infraestrutura e do uso desses serviços.

§ 3º A instalação hidráulica predial prevista no § 2º deste artigo constitui a rede ou tubulação que se inicia na ligação de água da prestadora e finaliza no reservatório de água do usuário.

*§ 4º Quando disponibilizada rede pública de esgotamento sanitário, o usuário estará sujeito aos pagamentos previstos no **caput** deste artigo, sendo-lhe assegurada a cobrança de um valor mínimo de utilização dos serviços, ainda que a sua edificação não esteja conectada à rede pública.*

§ 5º O pagamento de taxa ou de tarifa, na forma prevista no **caput** deste artigo, não isenta o usuário da obrigação de conectar-se à rede pública de esgotamento sanitário, e o descumprimento dessa obrigação sujeita o usuário ao pagamento de multa e demais sanções previstas na legislação, ressalvados os casos de reuso e de captação de água de chuva, nos termos do regulamento.

§ 6º A entidade reguladora ou o titular dos serviços públicos de saneamento básico deverão estabelecer prazo não superior a 1 (um) ano para que os usuários conectem suas edificações à rede de esgotos, onde disponível, sob pena de o prestador do serviço realizar a conexão mediante cobrança do usuário.

§ 7º A entidade reguladora ou o titular dos serviços públicos de saneamento básico deverá, sob pena de responsabilidade administrativa, contratual e ambiental, até 31 de dezembro de 2025, verificar e aplicar o procedimento previsto no § 6º deste artigo a todas as edificações implantadas na área coberta com serviço de esgotamento sanitário.

Além disso, as metas contemplam a adoção de 100% de redes separadoras, devendo as redes atuais do sistema unitário serem utilizadas apenas para o escoamento das águas pluviais.

Tratamento

Como apresentado no Diagnóstico, o sistema possui capacidade de atender a demanda atual e futura de acordo com o cenário atual, e além disso, as ETEs podem ser ampliadas para atender a demanda das áreas que serão regularizadas. Também já foram apresentadas as alternativas de sistemas de tratamento de esgoto para Paranaguá.

Sistemas individuais

Para as áreas não atendidas pela rede coletora de esgotos será proposto como alternativa a fossa séptica, dispositivo de tratamento de esgotos o qual recebe contribuição de um ou mais domicílios, este possui capacidade de um nível de tratamento compatível com sua simplicidade e custo. Para o Dimensionamento da Fossa Séptica são seguidas as seguintes normas – NBR 7229/1993 e NBR 7229/1993

Assim, aplica-se a seguinte equação:

$$V = V_1 + V_2 + V_3 \quad (2)$$

Onde:

V_1 = Tempo de detenção ($N \times C \times T$);

V_2 = armazenamento do lodo ($N \times R_1 \times L \times TA$)

V_3 = Tempo de digestão do lodo ($N \times R_2 \times L \times TD$)

N = número de usuários da fossa;

C = consumo *per capita* (l/hab.dia)

T = tempo de detenção (dias);

Assim temos:

$$V = N (CT + 100L) \quad (3)$$

Desse modo é possível dimensionar fossas sépticas para os locais aonde não será possível o atendimento com rede coletora.

6.3.6. *Previsão de eventos de emergência e contingência*

Em Paranaguá, as áreas irregulares e as comunidades rurais não são atendidas com sistema de esgotamento sanitário. Nas edificações que não são atendidas pela rede coletora, o lançamento de esgoto é realizado em fossas sépticas, sumidouro ou lançamento a céu aberto.

Baseado no exposto acima, extensivo aos sistemas futuros e atualmente em operação, foram listadas as anomalias que já ocorreram e/ou podem ocorrer, tanto para o sistema coletivo quanto para as soluções individuais. As situações são:

- Desmoronamento de fossas por profundidade inadequada somado a inexistência de estrutura ou estrutura subdimensionada;
- Extravasamento de fossas por subdimensionamento ou entupimento das saídas;
- Empoçamento de esgoto doméstico a céu aberto por lançamento direto das edificações na superfície do solo;
- Contaminação do lençol freático por lançamento de esgoto doméstico em latrinas, valas ou fossas rudimentares;

- Contaminação de águas superficiais e/ou subterrâneas por lançamento de esgoto doméstico direto das edificações até o corpo hídrico (lago ou rio);
- Extravasamento de esgoto da rede pública invadindo as casas ou vias por obstrução da rede por acúmulo de gordura e resíduos sólidos, fechamento por rompimento ou esmagamento na rede de esgoto, ocorrência de inundação localizada por intempérie ou vazamento da rede ou adutora de água tratada;
- Extravasamento de estrutura unitária do sistema de tratamento de esgoto por obstrução do gradeamento, assoreamento de lagoa ou obstrução de emissário;
- Falha nos equipamentos da elevatória por quebra, vandalismo ou falta de energia;
- Interrupção do fornecimento de energia elétrica por queda do sistema, acidente na rede ou intempéries climáticas;
- Rompimento ou quebra das tubulações de esgoto bruto e pós ETE por escavações sem conhecimento da rede, acidentalmente ou por vandalismo;
- Atos de vandalismo contra o patrimônio público;
- Sinistros que reduzam ou tornem inoperante alguma estrutura unitária.

Os detalhamentos das medidas de contingência são exibidos na Tabela 80.

Tabela 80: Medidas de emergência e contingência para o eixo de serviços de esgotamento sanitário.

Anomalias	Medidas de Contingência
<p>Desmoronamento de fossas por profundidade inadequada somado a inexistência de estrutura ou estrutura subdimensionada</p> <p>Extravasamento de fossas por subdimensionamento ou entupimento das saídas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação e orientação às famílias residentes no entorno do evento pela Secretaria de Saúde, Defesa Civil ou Departamento responsável na prefeitura; • Isolamento do local; • Avaliação da instabilidade pela Defesa Civil e/ou Departamento responsável na prefeitura; • Encerramento da fossa: esvaziamento do esgoto contido e preenchimento com camadas de terra e cal; • Construção de fossa séptica e filtro biológico seguido de infiltração ou filtração de acordo com a ABNT NBR 7229/1992 ou outra solução ambientalmente adequada nas edificações onde há lançamento de esgoto em fossa

Anomalias	Medidas de Contingência
	<p>rudimentar ou vala;</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar ligação das edificações até o sistema de tratamento de esgoto com a previsão de instalação de caixa de gordura.
<p>Empoçamento de esgoto doméstico à céu aberto por lançamento direto das edificações na superfície do solo</p>	<ul style="list-style-type: none"> Comunicação e orientação às famílias residentes no entorno do evento pela Secretaria de Saúde, Defesa Civil ou Departamento responsável na prefeitura; Isolamento do local; Drenagem do efluente exposto; Construção de fossa séptica e filtro biológico seguido de infiltração ou filtração de acordo com a ABNT NBR 7229/1992 ou outra solução ambientalmente adequada nas edificações onde há lançamento de esgoto em fossa rudimentar ou vala Realizar ligação das edificações até o sistema de tratamento de esgoto com a previsão de instalação de caixa de gordura.
<p>Contaminação do lençol freático por lançamento de esgoto doméstico em latrinas, valas ou fossas rudimentares.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Comunicação e orientação pela Secretaria de Saúde, Defesa Civil ou Departamento responsável na prefeitura às famílias que consomem água captada do manancial subterrâneo alvo da contaminação; Encerramento da captação e distribuição da fonte em específico até o reestabelecimento dos padrões mínimos de qualidade; Visita da Vigilância Sanitária às moradias da microbacia de recarga do manancial superficial para verificar não conformidades; Encerramento das soluções individuais fora dos padrões exigidos pela ABNT NBR 7229/1992: esvaziamento do esgoto contido e preenchimento com camadas de terra e cal; Construção de fossa séptica e filtro biológico seguido de infiltração ou filtração de acordo com a ABNT NBR 7229/1992 ou outra solução ambientalmente adequada nas edificações onde há lançamento de esgoto em fossa rudimentar ou vala. Realizar ligação das edificações até o sistema de tratamento de esgoto com a previsão de instalação de caixa de gordura
<p>Contaminação de águas superficiais por lançamento de esgoto doméstico direto das edificações até o corpo hídrico (lago ou rio)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Comunicação e orientação pela Secretaria de Saúde, Defesa Civil ou Departamento responsável na prefeitura às famílias que consomem água captada do manancial superficial alvo da contaminação; Comunicação e orientação pela Secretaria de Saúde, Defesa Civil ou Departamento responsável na prefeitura quanto a proliferação de doenças, mortandade de fauna aquática e possibilidade de eutrofização; Encerramento da captação e distribuição da fonte em específico até o reestabelecimento dos padrões mínimos de qualidade; Visita da Vigilância Sanitária às moradias próximas para verificar não conformidades;

Anomalias	Medidas de Contingência
	<ul style="list-style-type: none"> • Encerramento dos lançamentos em águas superficiais com retirada dos encanamentos de condução do efluente doméstico; • Construção de fossa séptica e filtro biológico seguido de infiltração ou filtração de acordo com a ABNT NBR 7229/1992 ou outra solução ambientalmente adequada nas edificações onde há lançamento de esgoto em águas superficiais. • Realizar ligação das edificações até o sistema de tratamento de esgoto com a previsão de instalação de caixa de gordura.
<p>Obstrução nas tubulações por resíduos sólidos descartados na rede de esgoto, por acúmulo de gordura na rede ou rompimento ou quebra de tubulações de esgoto</p> <p>Extravasamento de esgoto da rede pública invadindo as casas ou vias por obstrução da rede por acúmulo de gordura e resíduos sólidos, fechamento por rompimento ou esmagamento na rede de esgoto, ocorrência de inundação localizada por intempérie ou vazamento da rede ou adutora de água tratada</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mobilização de equipe da PSSA para identificação de pontos de obstrução na rede coletora; • Limpeza e desinfecção das áreas externas em contato com esgoto doméstico; • Reparo ou substituição das tubulações danificadas; • Acompanhamento pela Secretaria de Saúde das condições de saúde das famílias atingidas; • Orientação às famílias quanto às formas de entupimento de rede coletora de esgoto.
<p>Obstrução nas tubulações por resíduos sólidos descartados na rede de esgoto, por acúmulo de gordura na rede ou rompimento ou quebra de tubulações de esgoto.</p> <p>Extravasamento de estrutura unitária do sistema de tratamento de esgoto por obstrução do gradeamento, assoreamento de lagoa ou obstrução de emissário.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mobilização de equipe da Concessionária para identificação das causas do extravasamento; • Promoção da sucção/dragagem e limpeza da área afetada; • Isolamento da área afetada; • Limpeza e remediação da área que teve contato direto com o efluente sanitário. • Realizar campanha de educação ambiental para orientação dos moradores da área que afetou o ponto; • Realizar vistorias nas residências que afetam o ponto para verificar a correta ligação intradomiciliar na rede de esgoto sanitário
<p>Falha nos equipamentos da elevatória por quebra, vandalismo ou falta de energia.</p> <p>Interrupção do fornecimento de energia elétrica para o sistema por queda do sistema, acidente na rede ou intempéries climáticas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação e orientação à população em mídias televisivas, rádio, redes sociais e <i>website</i> da Prefeitura; • Instalação de sistemas emergenciais de controle e de armazenamento do esgoto extravasado; • Execução de reparos das instalações danificadas e troca de equipamentos se necessário; • Limpeza e desinfecção das áreas em contato com esgoto doméstico em casos de extravasamento na rede coletora; • Acionar Companhia de Abastecimento de Energia Elétrica para obter informação sobre o motivo da ocorrência, prazo de reestabelecimento do sistema e execução de medidas emergenciais de fornecimento de energia.

Anomalias	Medidas de Contingência
Rompimento ou quebra das tubulações de esgoto bruto e pós ETE por escavações sem conhecimento da rede, acidentalmente ou por vandalismo.	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação e orientação à população em mídias televisivas, rádio, redes sociais e <i>website</i> da Prefeitura; • Mobilização de equipe da concessionária para identificação e medidas corretivas de pontos de avaria na rede coletora; • Isolamento da área atingida; • Instalação de sistemas emergenciais de controle e de armazenamento do esgoto extravasado; • Execução de reparos nas instalações danificadas e troca de equipamentos se necessário;
Atos de vandalismo contra o patrimônio público	<ul style="list-style-type: none"> • Acompanhamento pela Secretaria de Saúde das condições de saúde das famílias atingidas; • Comunicação com autoridades e Polícia local e Defesa Civil.
Sinistro que reduzam ou tornem inoperante alguma estrutura unitária	

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

6.4. Projeções das Demandas dos Serviços de Manejo de Águas Pluviais

6.4.1. Estudos Hidrológicos

O estudo hidrológico de uma região se faz necessário para a prospecção de possíveis mecanismos de controle de escoamento nos pontos de galerias pluviais e nos pontos de lançamento nos córregos e rios. Este item tem por objetivo apresentar os métodos e procedimentos a serem utilizados para o cálculo das vazões de chuva utilizadas neste PMSB.

Precipitações de Projeto

Para o dimensionamento dos sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais, é preciso calcular, a partir dos valores das intensidades pluviométricas, a vazão que deva ser escoada pelos mesmos. O valor da intensidade da chuva é definido em função dos padrões regionais de chuva, assim como, a duração do evento e a frequência de ocorrência. Paranaguá não possui estudos específicos, utilizando dados do município de Morretes, sendo uma das metas deste PMSB ter

estrutura de dados suficientes para planejar e executar o manejo de águas pluviais municipal.

Porém, o município pode utilizar os parâmetros do software Plúvio 2.1 (*Pruski et. al.*, 2006), Figura 53, que fornece dados de várias cidades brasileiras, e de fórmulas empíricas definidas para cada região, até a criação de uma série histórica por meio de estação pluviométrica.

Desta forma é possível obter os parâmetros da equação intensidade, duração e frequência (IDF) da precipitação. Para Paranaguá equação IDF foi obtida a partir da interpolação de dados das Chuvas Intensas para Obras de Drenagem no Estado do Paraná (FENDRICH, 1998):

$$i = 2.052,13 \frac{Tr^{0,157}}{(t + 23,246)^{0,876}} \quad (1)$$

Onde:

i = Intensidade pluviométrica (mm/min);

Tr = Período de retorno (anos); e

t = Duração da chuva (min).

O relatório com os parâmetros para Paranaguá gerado pelo Plúvio está apresentado na Figura 54.

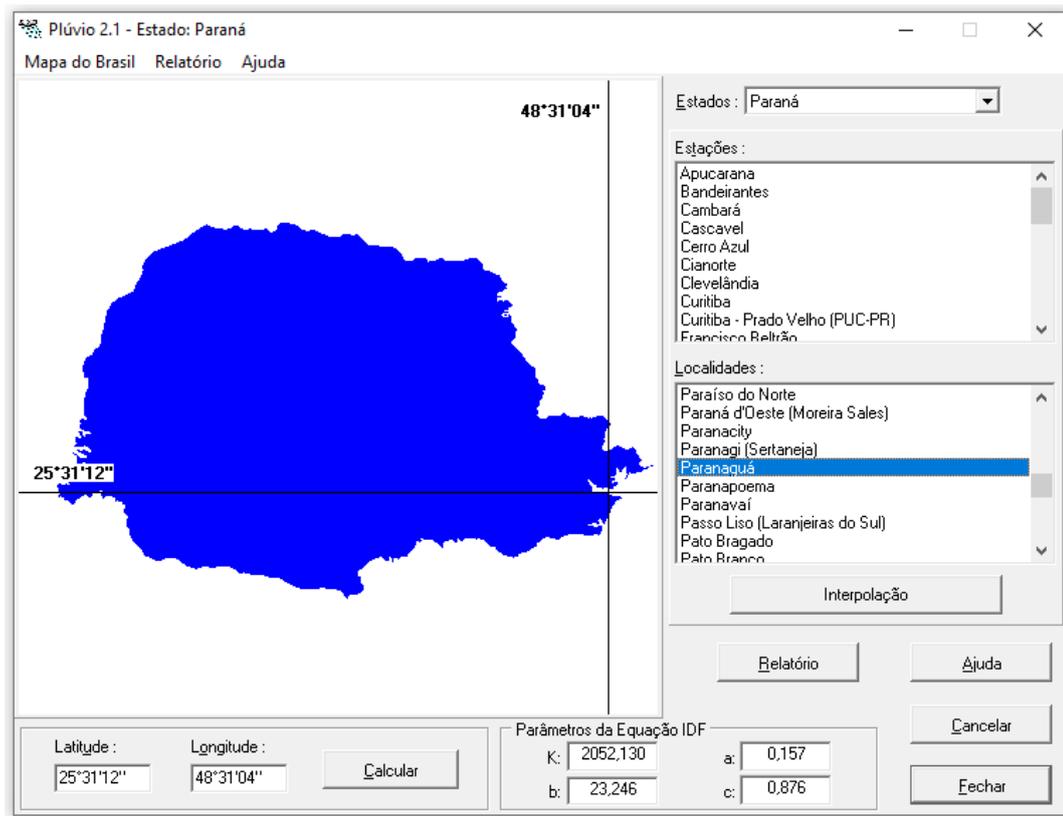


Figura 53: Ambiente do Software Plúvio versão 2.1.

Fonte: Pruski et. al. (2006).

Data de emissão do relatório: 31/03/2020

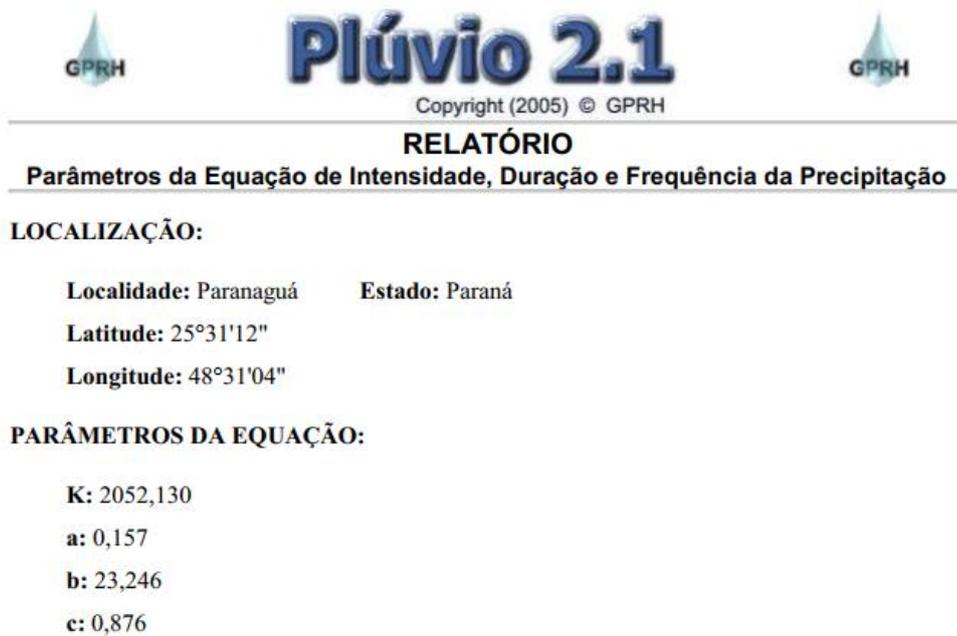


Figura 54: Relatório com os parâmetros da equação IDF para Paranaguá.

Fonte: Pruski et. al. (2006).

Tempo de retorno

O tempo de recorrência, ou período de retorno, é definido a partir do risco admitido para um projeto. Ou seja, um tempo de recorrência de 10 anos refere-se a um risco de 1/10 (um evento superado, no caso a intensidade da chuva, a cada 10 anos).

Para as obras de drenagem tipicamente se utiliza o tempo de retorno de 100 anos, com base em parâmetros definidos pela DAEE/CETESB (Departamento de Águas e energia Elétrica de SP/Companhia Ambiental do Estado de SP) que são estabelecidos de acordo com o tipo de ocupação da área, conforme a Tabela 81.

Tabela 81: Períodos de retorno em função da ocupação da área.

Tipo da Obra	Tipo de Ocupação	Tempo de Retorno (anos)
Microdrenagem	Residencial	2
Microdrenagem	Comercial	5
Microdrenagem	Edifícios de Serviço ao Público	5
Microdrenagem	Aeroportos	25
Microdrenagem	Áreas comerciais e serviço de tráfego	5 - 10
Macro drenagem	Áreas comerciais e residenciais	50 - 100
Macro drenagem	Áreas de importância específica	500

Fonte: DAEE/CETESB (1980).

Tempo de Concentração

O tempo de concentração (T_c) é o tempo necessário para que toda a área da bacia contribua para o escoamento superficial na seção de saída. Um dos métodos disponibilizados é o método de Dooge, uma vez que este considera a área da bacia e a declividade do talvegue principal. Segue a fórmula de cálculo do tempo de concentração, conforme sugerido por Tucci (2007):

$$T_c = 21,88 \times A^{0,41} \times S^{-0,17} \quad (2)$$

Onde:

T_c = Tempo de concentração (min);

A = Área da bacia (km^2)

S = Declividade (m/m).

Vazão de Cheias

Para o cálculo das vazões que contribuem para os canais de macrodrenagem e para a rede de micro drenagem, utilizou-se o método Racional, onde as bacias contribuintes são pequenas. A maioria das bibliografias existentes recomendam a utilização deste método (TUCCI, 2007).

$$Q = 0,278 \times C \times i \times A \quad (3)$$

Onde:

Q = Vazão máxima (m^3/s);

C = coeficiente de escoamento;

S = Intensidade pluviométrica (mm/h); e

A = Área da bacia (km^2).

Um dos fatores mais importantes no cálculo da vazão de projeto pelo Método Racional é a intensidade de chuva utilizada, a qual é função da duração e da frequência do evento de chuva (tempo de recorrência). Uma vez que o Método Racional considera a duração da precipitação intensa de projeto igual ao tempo de concentração da bacia (Tucci, 2007), será calculada a vazão de pico de cada sub-bacia para o cenário atual.

O cenário atual visa avaliar a geração de escoamento de água superficial, que representa a quantidade de água a ser gerenciada e considera o uso e ocupação atual do solo em Paranaguá para a definição do coeficiente de escoamento.

Com a proporção de área para cada tipo de solo foi possível obter os coeficientes de escoamento em cada sub-bacia de estudo. Desta forma, será estudado o impacto da urbanização atual sobre o sistema de drenagem existente. A

Tabela 82 apresenta as vazões de cheias para os tempos de retorno de 50, 100 e 500 anos nas sub-bacias de Paranaguá.

Tabela 82: Vazões de cheias para o cenário atual das sub-bacias de Paranaguá para os tempos de retorno de 50, 100 e 500 anos.

Sub-bacia	Tempo de Concentração (min)	Q Tr 50 anos (m ³ /s)	Q Tr 100 anos (m ³ /s)	Q Tr 500 anos (m ³ /s)
Sub-bacia 01	126,79	74,21	82,74	106,53
Sub-bacia 02	98,25	80,75	90,04	115,92
Sub-bacia 03	82,80	59,05	65,83	84,76
Sub-bacia do Buquerinha	108,31	57,42	64,02	82,43
Sub-bacia do Emboguaçu	123,78	141,98	158,30	203,81
Sub-bacia do Guaraguaçu	271,54	260,13	290,03	373,41
Sub-bacia do Itiberê	140,08	173,44	193,38	248,97
Sub-bacia do Itimirim	84,02	75,60	84,29	108,52
Sub-bacia do Itnguçu	99,47	36,05	40,19	51,75
Sub-bacia do Pequeno	139,21	106,23	118,44	152,49
Sub-bacia do Pinto	162,08	227,27	253,39	326,24
Sub-bacia do Ribeirão	181,15	118,27	131,86	169,77
Sub-bacia do Riozinho	145,81	211,02	235,28	302,92
Sub-bacia do Salto	201,43	78,90	87,97	113,26
Sub-bacia dos Almeidas	105,67	82,35	91,82	118,21
Sub-bacia dos Correias	130,61	86,06	95,95	123,54
Incremental	126,78	185,78	207,14	266,68
Ilha do Mel	133,90	149,02	166,16	213,92
Ilha das Pedras	37,28	18,28	20,38	26,23
Ilha da Cotinga	131,29	118,09	131,67	169,52

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

As vazões calculadas e apresentadas acima para o cenário atual, são fundamentais para avaliar as alterações futuras nos cenários de planejamento e para avaliação do impacto de medidas estruturais e não estruturais, bem como para o planejamento e gestão das águas pluviais no âmbito do Plano Municipal de Saneamento Básico de Paranaguá.

O estudo das sub-bacias, estudos hidrológicos e o cálculo da vazão de cheias irão subsidiar as propostas e as medidas a serem implementadas, tanto estruturais quando não estruturais durante a elaboração do Prognóstico.

6.4.2. *Diretrizes e medidas de controle*

Apesar da existência de serviços de limpeza urbana em Paranaguá, existem algumas deficiências nos procedimentos realizados pela existência de materiais que obstruem cursos hídricos no município.

Dentre as ocorrências resultantes da urbanização que podem exercer influência nos sistemas de drenagem, as mais encontradas foram:

- Locais de depósito de resíduos principalmente as margens de rios e terrenos baldios, além da exposição do solo nestas mesmas áreas favorecendo processos erosivos e conseqüentemente causando assoreamento dos rios ou obstruindo estruturas de drenagem existentes.
- Resíduos provenientes das atividades do Porto, obstruindo as bocas de lobo, impedindo o correto escoamento das águas pluviais.

As medidas de controle visam permitir a reutilização das águas, garantir condições de escoamento dos líquidos e sólidos (areia, lama e sedimentos) em situações hidrológicas normais ou extremas e diminuir os riscos de erosão dos taludes e, conseqüentemente, o assoreamento das linhas de água.

Diretrizes e medidas de controle de controle para reduzir o assoreamento de cursos d'água e de bacias de retenção e reduzir o lançamento de resíduos sólidos nos corpos d'água

As diretrizes têm por objetivo principal manter os corpos d'água do município livres de entulhos, galhos e outros materiais que possam interferir no escoamento das águas, como restos de sedimentos das atividades do Porto e de construções diversas. Além disso, envolve as ações relacionadas com os serviços de poda e capina e os serviços de limpeza do sistema de drenagem pluvial.

As principais diretrizes propostas são:

- Implantar sistema de limpeza de microdrenagem e rios;
- Estabelecer critérios e parâmetros para a limpeza dos rios e córregos;
- Instituir na legislação específica para a drenagem, a limpeza e desassoreamento de rios e córregos e bacias de retenção; e
- Estabelecer equipe de limpeza.

Assim, são sugeridas estas diretrizes que possam auxiliar na eficiência da prestação de serviços de limpeza dos sistemas de drenagem por parte da administração pública.

Além disso, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) deixa clara a responsabilidade de toda a sociedade a respeito da gestão de resíduos sólidos urbanos (BRASIL, 2010). Neste sentido, um Programa de Educação Ambiental também abordará formas de garantir que a sociedade auxilie na redução de resíduos que venham a obstruir o curso de córregos e rios.

6.4.3. Diretrizes e medidas para o controle de escoamentos na fonte

A proposição de diretrizes para a drenagem e o manejo das águas pluviais como por objetivo controlar na fonte os potenciais impactos de urbanização,

ordenando assim as ações futuras da cidade (MARQUES, 2006). Estas diretrizes dispõem de mecanismos para garantir a sustentabilidade na drenagem urbana, tanto para a situação atual do município quanto para o planejamento futuro. Tucci (2012), ainda cita que os impactos existentes e futuros na drenagem urbana são controlados por meio de medidas legais; podendo implicar em ressalvas para novos loteamentos, construções e reformas, e em incentivos fiscais em loteamentos, construções e reformas existentes.

As diretrizes para regulamentação da drenagem urbana são realizadas por meio de legislação específica e guias de práticas recomendáveis para desenvolver práticas sustentáveis; podendo estas possuir incentivo econômico (TUCCI, 2012). A fim de garantir o cumprimento das metas deste PMSB, as diretrizes apresentadas na Figura 55 devem ser seguidas para o estabelecimento de regulamentações para este serviço.

CONTROLE DE PICO

Vazão máxima que ocorre em um evento de precipitação

MANTER A VAZÃO MÁXIMA DE PRÉ-URBANIZAÇÃO

DESENVOLVIMENTO DE BAIXO IMPACTO

CRIAR MECANISMOS DE INCENTIVO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Figura 55: Diretrizes para a proposição de regulamentações de drenagem e manejo de águas pluviais.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Desta forma, regulamentar os serviços de manejo pluviais e drenagem urbana, dentre outras medidas não estruturais, tem como objetivo manter a vazão máxima de pré-desenvolvimento e criar mecanismos de incentivo para o desenvolvimento sustentável, tendo como resultado:

- Minimizar o impacto na qualidade da água;
- Reduzir a erosão, o assoreamento e eventos de inundações;
- Garantir o desenvolvimento sustentável; e
- Utilização das sub-bacias como instrumento de gestão de drenagem urbana.

Desta forma, as regulamentações propostas para a drenagem e o manejo das águas pluviais em Paranaguá são abordadas a seguir.

Compatibilização do Zoneamento Urbano

O zoneamento é um dos instrumentos de planejamento urbano abordados no Estatuto da Cidade. De acordo com Baptista *et al.* (2015), o zoneamento de um município, ao distinguir uso do solo e sua densidade de ocupação, faz com que seja permitida:

- A proteção de áreas ambientais sensíveis;
- A restrição do desenvolvimento em áreas de risco; e
- A restrição da ocupação de áreas de interesse para gestão de águas pluviais.

Por meio de partições espaciais, associadas aos tipos (residencial, comercial, entre outros) e os parâmetros (densidade de ocupação, área mínima, entre outros) de uso e ocupação do solo, os estudos de zoneamento contribuem para o desenvolvimento urbano; viabilizando um maior adensamento em regiões com menor sensibilidade a impactos ambientais, assim como para a restrição de uso e ocupação no solo em áreas ambientalmente mais sensíveis (BAPTISTA *et al.*, 2015).

Para o município de Paranaguá a Lei Complementar nº 62/07 – Institui o Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo do Município de Paranaguá e dá outras providencias, a Lei complementar nº 63/07 – Dispõe sobre as Zonas Especiais de Interesse Social e determina a criação das ZEIS I, II, III, IV e V, e dá outras providências e a Lei Complementar nº 66/07 – Dispõe sobre a Lei de Parcelamento do Solo Urbano, sobre remembramento e Condomínios Horizontes no Município de Paranaguá, e dá outras providências.

Desta forma é de extrema importância avaliar o zoneamento em função das sub-bacias existentes na área urbana de Paranaguá. Cada sub-bacia é composta por parcelas de zonas urbanas, o que demonstra que o zoneamento urbano de Paranaguá não leva em consideração a gestão das sub-bacias do território urbano do município. Sendo assim, cada parcela de zona urbana em cada sub-bacia apresenta

uma taxa de permeabilidade mínima diferente, dificultando o escoamento superficial de cada sub-bacia do território urbano.

Deverá ser adotado em eventual Plano Diretor de Drenagem Urbana do município, a gestão por sub-bacias, compatibilizando o Zoneamento, tendo como sugestão:

- Uniformização da maior taxa de permeabilidade dentre as zonas presentes na sub-bacia; e
- Uniformização da taxa de permeabilidade da zona urbana de maior parcela na sub-bacia.

Controle de Vazão na fonte em Loteamentos

Para o controle de vazão na fonte em loteamentos sugere-se a adoção da vazão de pré-urbanização, que se trata da vazão que corresponde às condições mais próximas da situação natural anteriormente ao aumento de áreas impermeáveis. A vazão de pré-urbanização deverá ser calculada para cada sub-bacia do município.

A implantação de empreendimentos e loteamentos causa o aumento de áreas impermeáveis nas sub-bacias, resultando em uma vazão maior de escoamento por conta da interferência na infiltração de águas pluviais. Isto causa uma vazão de saída (vazão gerada por cada lote) maior do que a vazão de pré-desenvolvimento do local; esta é calculada pela vazão de pré-desenvolvimento pela área do lote em hectares.

Desta forma, para evitar problemas causados pelo aumento da vazão de águas pluviais, toda ocupação que resulte em superfície impermeável na sub-bacia deverá possuir uma vazão máxima de saída para a rede pública que não ultrapasse a vazão de pré-desenvolvimento da sub-bacia do qual o lote está inserido. O excesso de vazão deverá ser retido na fonte, por meio de mecanismos de manejo de águas pluviais que realizem este controle da vazão de saída, compensando o escoamento superficial causado pelo aumento da impermeabilização do lote.

Os cálculos para a vazão excedida e as formas de retenção devem ser apresentados no Plano Diretor de Drenagem Urbana para auxiliar a administração pública e população neste controle de vazão. Este controle deverá ser regulamentado pela administração pública para auxiliá-la na fiscalização do desenvolvimento de medidas de controle da vazão excedente. Tal controle deverá ser realizado tanto para loteamentos existentes quanto para novos loteamentos, conforme estabelecido pela Figura 56.

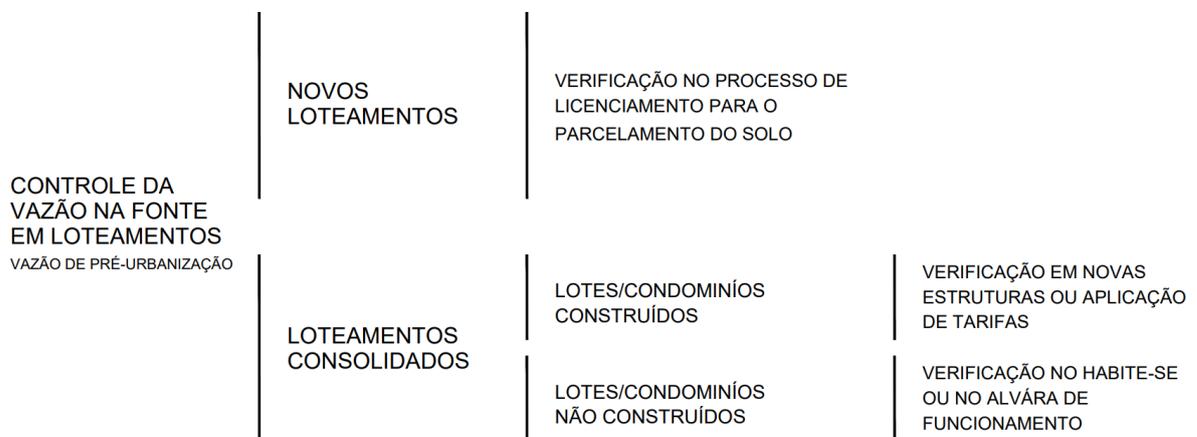


Figura 56: Formas de controle de vazão na fonte em loteamentos.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Novos Loteamentos

Desta forma, sugere-se que o controle do excesso de vazão causado pela impermeabilização do solo em novos loteamentos seja incluído no processo de licenciamento, além de toda infraestrutura já prevista como as galerias de águas pluviais e estruturas de redução de velocidade em pontos de lançamento.

O controle de vazão em novos loteamentos pode ser realizado para todo o loteamento ou apenas para as partes em comum, como as vias de circulação, onde a vazão excedida à vazão de pré-desenvolvimento é armazenada em uma bacia de detenção, por exemplo. Caso o loteamento realize o controle da vazão de pré-

urbanização levando em consideração apenas as partes em comum, será necessária a retenção na fonte em cada lote individual; sendo necessárias medidas para infiltração e/ou retenção das águas pluviais de acordo com as taxas de permeabilidade de cada sub-bacia.

Loteamentos Consolidados

Para loteamentos consolidados, as formas de controle de vazão de pré-desenvolvimento deverão ser desenvolvidas para a retenção em cada lote de geração de vazão excedida. Em casos de loteamentos consolidados onde a área ainda não foi construída, ou seja, sem impermeabilização no lote, a fiscalização do controle de vazão excedida pode ser realizada por meio do Habite-se.

Para a liberação de habitação de novas construções, os proprietários dos imóveis devem pedir, na prefeitura municipal, a vistoria para a liberação de habitação, o chamado Habite-se. Este é um ato administrativo que implica na vistoria das novas habitações para a comprovação de que o domicílio e/ou empreendimento foi construído seguindo as exigências estabelecidas pela legislação. Desta forma, sugere-se que para novas construções em loteamentos consolidados a fiscalização do controle de vazão excedida esteja estabelecida nesta liberação.

Alvará de Funcionamento

Outra forma de controle é no processo de Alvará de Funcionamento quando o lote é utilizado para a implantação de um estabelecimento comercial, industrial ou de prestação de serviços urbano e rural. No processo para a obtenção da licença, uma das etapas a serem cumpridas é que os estabelecimentos necessitam estar de acordo com as normas relativas ao uso e ocupação do solo e zoneamento municipal.

Assim, para garantir a vazão de pré-desenvolvimento em empreendimentos, o controle de retenção na fonte pode ser realizado no decorrer do processo de obtenção do Alvará de Funcionamento destes locais. Salienta-se que para condomínios horizontais pode ser realizada uma solução única de controle de vazão de pré-urbanização para toda a parte impermeabilizada do condomínio horizontal (lotes, vias de acesso e áreas de recreação), sendo realizado o mesmo procedimento de verificação do controle de vazão.

Assim, é possível que responsável pelo lote impermeável sem controle de vazão de pré-urbanização opte por realizar as adequações necessárias no lote para o controle de vazão ou pelo pagamento de tarifas para o gerenciamento do escoamento superficial por parte da gestão pública.

Mecanismos de controle na fonte

A escolha do mecanismo de drenagem (por exemplo, cisternas, poços de infiltração, pisos drenantes) que faça este controle da vazão de saída depende de vários fatores, como por exemplo, a vazão excedente à vazão de pré-urbanização e o tipo de solo no local. Em relação ao tipo de solo, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e o Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) realizaram o mapeamento de solos do estado do Paraná, tendo sido publicado pelo Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná (ITCG, 2008).

- **Poço de infiltração**

São dispositivos que permitem a liberação do escoamento superficial diretamente para o solo. Podem ser construídos com preenchimento com brita, ou com revestimento estrutural. É uma técnica alternativa de medida de controle na fonte para a redução e amortecimento dos picos de escoamento superficial de uma área. A Figura 57 apresenta o desenho esquemático de uma bacia de infiltração.

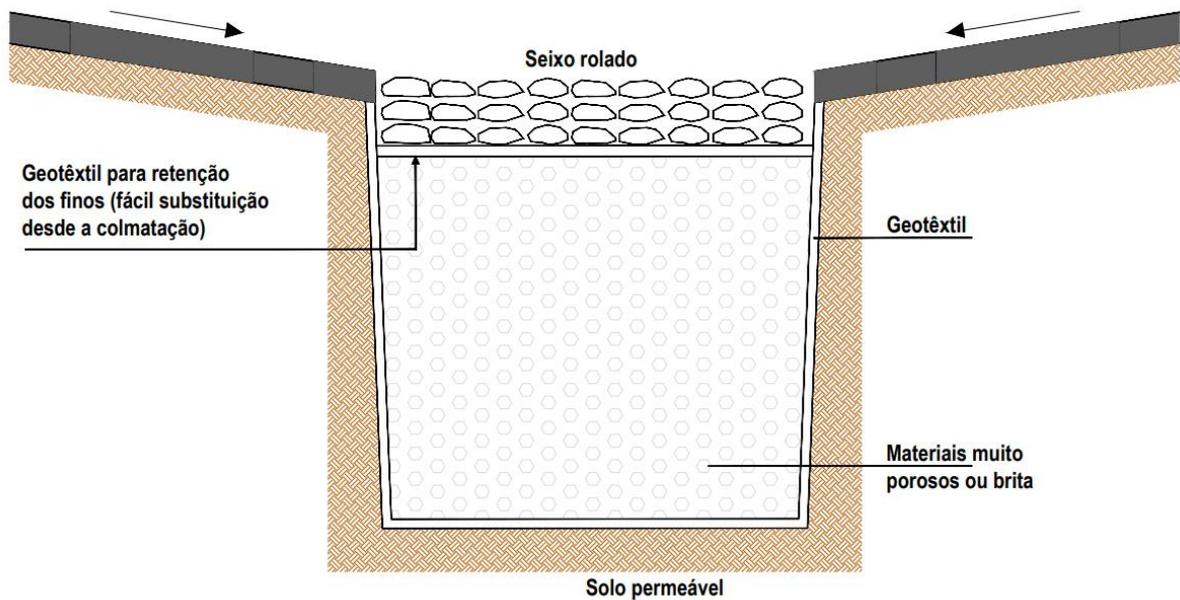


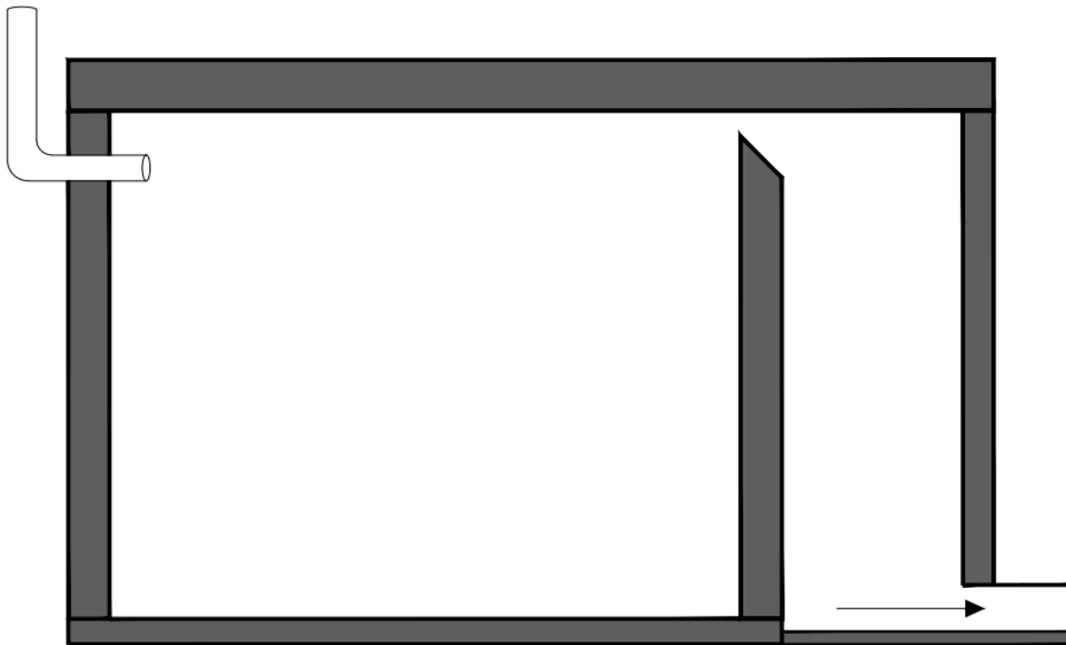
Figura 57: Desenho esquemático de um poço de infiltração.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2021).

- **Microreservatório**

O Microreservatório é um dispositivo de pequeno porte, sendo essencialmente uma medida de controle para lotes individuais. São pequenos reservatórios construídos reter a água da chuva em lotes urbanos.

Em geral, são estruturas simples na forma de caixas de concreto, alvenaria ou outro material, ou são escavados no solo, preenchidos com brita, e isolados do solo por tecido geotêtil. A Figura 58 apresenta do desenho esquemático de corte de um reservatório.



Corte

Figura 58: Desenho esquemático de corte reservatório.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2021).

6.4.4. Exemplos de uso

Para embasar a Prefeitura de Paranaguá são apresentados municípios que já possuem em suas leis a obrigatoriedade da construção de reservatórios coletarem as águas da chuva, seja apenas para controle de vazão ou para o aproveitamento em outros usos.

- O município de São Paulo, por meio da Lei 13.276 de 4 de janeiro de 2002 torna obrigatório a construção de reservatórios para as águas de chuvas coletadas por coberturas e pavimentos dos lotes, edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500 m².
- Em Guarulhos-SP, foi instituído por meio da Lei 6511 de 9 de junho de 2009 o programa municipal de uso racional da água potável, tornando obrigatória na apresentação de projeto de construção civil de novas edificações com área de cobertura ou telhado igual ou superior a 250m², soluções técnicas a serem aplicadas nos edifícios para

a instalação de reservatórios destinados à captação de águas de chuva e/ou drenagem.

- Guarulhos ainda conta com o IPTU VERDE, o qual concede desconto no IPTU para os imóveis edificados que adotem duas ou mais medidas, dentre elas, sistema de captação da água da chuva: 3% (três por cento) de desconto e sistema de reuso de água: 3% (três por cento) de desconto.
- Em Curitiba, o Decreto nº 293, que Regulamenta a Lei 10.785 de 18 de setembro de 2003, determina que para o licenciamento de construções no Município, fica obrigatória que no projeto de instalações hidráulicas seja prevista a implantação de mecanismo de captação das águas pluviais, nas coberturas das edificações, as quais deverão ser armazenadas para posterior utilização em atividades que não exijam o uso de água tratada.

6.4.5. *Diretrizes e medidas para o tratamento de fundos de vale*

Como diretrizes e medidas para tratamento e preservação dos fundos de vale sugere-se a adoção de uma Zona especial determinada no Plano Diretor para proteção destas áreas.

Zona Especial de Proteção de Fundo de Vale:

Preservação das matas e bosques nativos ou recuperados localizados dentro do quadro urbano; poderá ser permitida a ocupação de chácaras e residências para usos de baixo impacto ambiental.

A Zona Especial de Proteção de Fundo de Vale (ZEPFV) deverá ser área de preservação permanente onde não se permite ocupação, desta forma, não é estimada uma taxa mínima de permeabilidade do solo, não sendo sujeita a impermeabilização.

Assim, as áreas que forem reestruturadas como ZEPFV, além da ampliação do canal que irá garantir a drenagem das águas pluviais em eventos de chuva, serão destinadas à preservação permanente das faixas não edificáveis ao longo do corpo

hídrico, não permitindo a ocupação no local, conforme Lei Federal nº 12.6514/2012 (Código Florestal) e Lei Federal nº 13.465/2017 (Lei de Regularização Fundiária).

Parques Lineares

Os parques lineares destinam as áreas à conservação, prevenindo a ocupação irregular. Em relação à drenagem urbana e manejo de águas pluviais do município, os parques lineares têm a função de aumentar a área de várzea dos rios, tendo como consequência o aumento da área de inundação e a redução nos picos de vazão durante as cheias (ABCP, 2013).

Além de auxiliar no manejo de águas pluviais, os parques lineares proporcionam atividades de lazer, como pistas de caminhada e ciclovias, e espaços recreativos.

6.4.6. Necessidade de complementação do sistema com estruturas de micro e macrodrenagem

As medidas estruturais são aquelas que de alguma forma, modificam o sistema de drenagem evitando os prejuízos ocasionados por inundações, e na instalação de dispositivos na rede de microdrenagem evitando alagamentos ou lançamento irregular das águas pluviais.

De acordo com Tucci (2007), as medidas estruturais são necessárias e mesmo essenciais para a solução de um grande número de problemas de inundações urbanas. A experiência nacional e internacional mostra, entretanto que tais medidas, além de onerosas, não representam por si só solução eficaz e sustentável dos problemas mais complexos de drenagem urbana.

Assim, a utilização, das medidas tanto estruturais quanto não estruturais, em conjunto, pode minimizar significativamente os prejuízos causados pelas inundações.

A seguir são apresentadas algumas soluções necessárias para a complementação do sistema de drenagem.

Canalização e Retificação

A canalização abrange as melhorias e retificações nas calhas dos rios e a própria canalização visando permitir a ocupação das margens e a urbanização dos rios.

Essas modificações podem causar alguns efeitos negativos como o aumento da velocidade dos cursos d'água podendo causar problemas a jusante. Entretanto, essas obras são em muitas vezes necessárias, para que a calha do rio suporte a vazão sem que haja o transbordamento.

Para minimizar os impactos negativos é importante respeitar ao máximo o traçado natural do rio, evitando a retificação e com a utilização de materiais rugosos e permeáveis para o revestimento das paredes do canal.

Bacias de Detenção/Retenção

As bacias de detenção/retenção são estruturas de acumulação temporária e/ou infiltração de águas pluviais que são utilizadas para o amortecimento de cheias geradas como forma de controle de inundação. Trata-se de um reservatório construído para o armazenamento temporário das águas pluviais escoadas superficialmente. A água armazenada na bacia de detenção é liberada para o corpo hídrico de maneira gradual. Desta forma, os picos de vazão de escoamento superficial não alteram de forma drástica a vazão do corpo receptor, prevenindo o acontecimento de alagamentos.

As bacias de detenção são aquelas que permanecem secas na maior parte do tempo, recebendo aporte de águas apenas nos dias de chuva. Dessa forma, se a região sofre uma ou duas inundações por ano, a praça (se a bacia for implantada

numa praça) ou outra área destinada também ficará inundada apenas uma ou duas vezes por ano. Já as bacias de retenção são aquelas que mantêm uma lâmina de água permanente, funcionando como uma espécie de lago.

As bacias de detenção podem ser elaboradas no formato de praças e áreas de lazer. A área seca capaz de armazenar águas pluviais durante eventos de chuva extremos, também pode apresentar funções como quadras de esporte e áreas de lazer para os momentos em que não há a necessidade de manejo de águas pluviais. A Figura 59 apresenta um desenho esquemático de uma bacia de detenção.

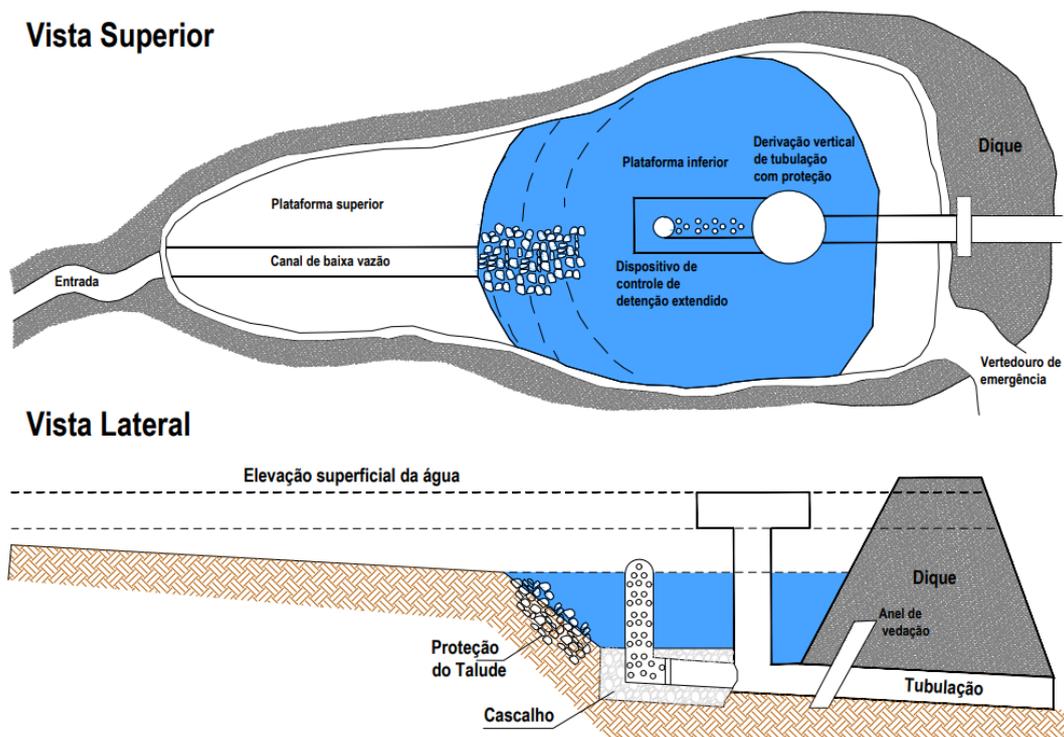
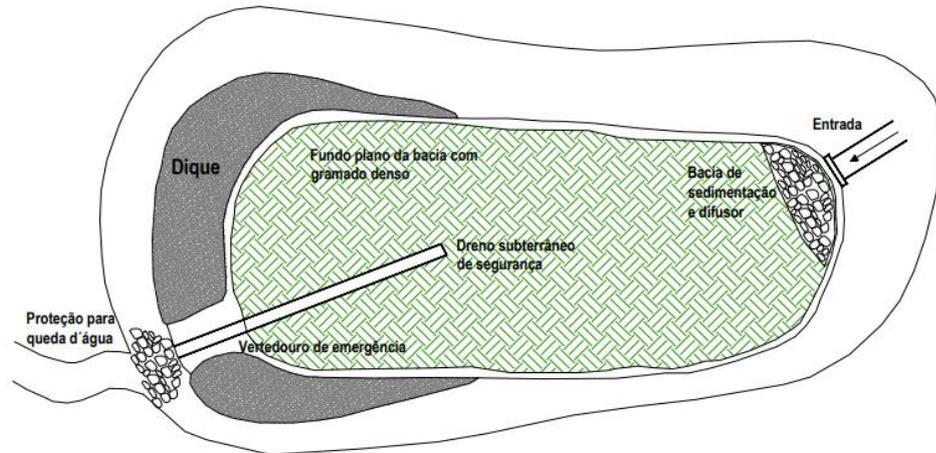


Figura 59: Desenho esquemático de uma bacia de detenção.

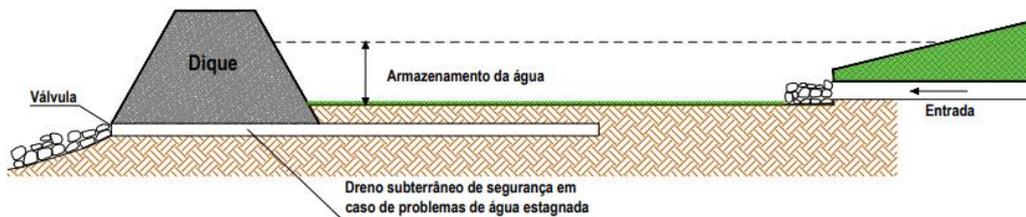
Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2021).

Outra alternativa para as bacias de detenção são as bacias de infiltração. Essas bacias são geralmente implantadas em áreas isoladas de terreno destinadas à infiltração no solo das águas pluviais. A Figura 60 apresenta um desenho esquemático de uma bacia de infiltração.

Vista Superior



Vista Lateral



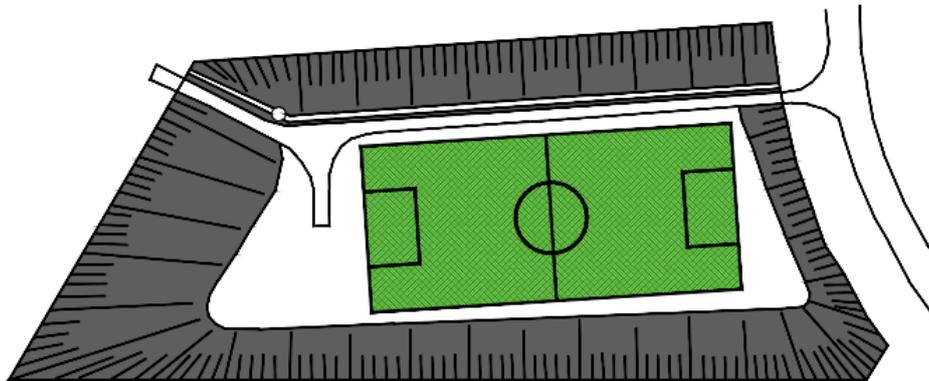
Corte

Figura 60: Desenho esquemático de uma bacia de infiltração.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2021).

Em áreas de lazer ou esportivas construídas, além das medidas de controle para lotes e edificações, também há a necessidade de medidas para gestão pluvial das quadras de esporte, como apresentado no desenho esquemático da Figura 61.

Vista Superior



Vista Lateral

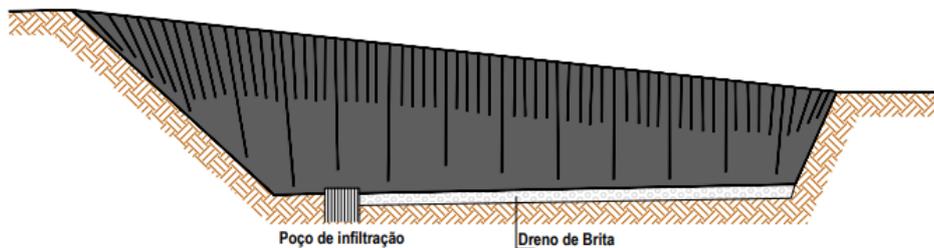
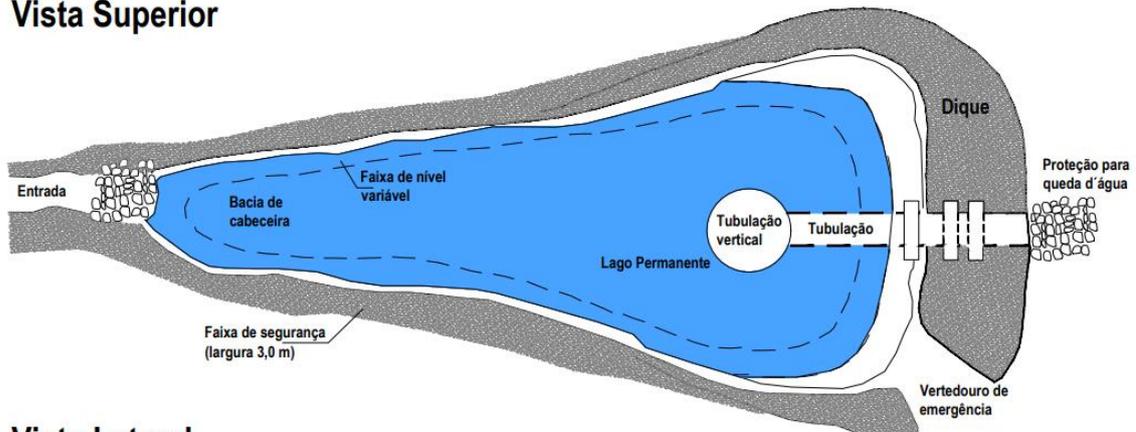


Figura 61: Desenho esquemático de uma bacia de infiltração em campo de futebol.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2021).

Assim como a bacia de retenção, a bacia de infiltração também tem aplicação em espaços abertos em bairros da cidade ou diretamente junto a cursos d'água urbanos (aplicação na macrodrenagem). É um reservatório construído para não secar entre um evento e outro, retendo a água em uma parcela da bacia. Essas estruturas, além do controle de cheias, servem também para a melhoria da qualidade das águas pluviais. Na macrodrenagem tem a mesma função da bacia de retenção, mas com o objetivo de ampliar o controle das cheias no planejamento das sub-bacias. O desenho esquemático da bacia de retenção está apresentado na Figura 62.

Vista Superior



Vista Lateral

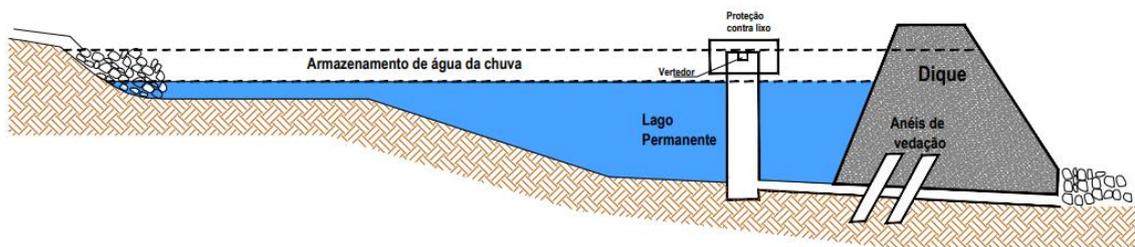


Figura 62: Desenho esquemático de uma bacia de retenção.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2021).

Além dos exemplos apresentados, existem outras medidas de controle na fonte que podem ser utilizadas no município de Paranaguá. A Tabela 83 apresenta as medidas de controle na fonte

Tabela 83: Medidas de controle na fonte.

Medida	Característica	Alternativas	Função	Efeito
Poço de Infiltração	Reservatório vertical e pontual escavado no solo	Poço preenchido com material poroso ou sem preenchimento, revestido.	Infiltração pontual, na camada não saturada e/ou saturada do solo	Retardo e/ou redução do escoamento pluvial gerado na área contribuinte ao poço
Microreservatório	Reservatório de pequenas dimensões	Vazio ou preenchido com material poroso. Com fundo em solo ou vedado, tipo cisterna	Armazenamento temporário das águas pluviais de áreas impermeabilizadas	Retardo e/ou redução do escoamento superficial de áreas impermeabilizadas
Bacia de detenção	Reservatório vazio (seco)	Reservatório sobre leito natural ou escavado. Com leito em solo permeável ou impermeável, ou com leito revestido	Armazenamento temporário e/ou infiltração no solo do escoamento superficial da área contribuinte	Retardo e/ou redução do escoamento da área contribuinte
Bacia de retenção	Reservatório com água permanente	Reservatório com leito permeável	Armazenamento temporário e/ou infiltração no solo do escoamento superficial da área contribuinte	Retardo e/ou redução do escoamento da área contribuinte
Telhado Armazenador	Telhado com função reservatório	Vazio ou preenchido com material poroso	Armazenamento temporário da chuva no telhado da edificação	Retardo do escoamento pluvial da própria edificação

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2021)

Limpeza e/ou desobstrução de rios

A limpeza e a desobstrução dos cursos de água e consiste na remoção de resíduos sólidos urbanos, remoção de resíduos de construção e demolição, elétricos e eletrônicos, pneus, entre outros, remoção seletiva de material vegetal (árvores, ramos) que coloque em risco as infraestruturas hidráulicas existentes no curso de água (pontes, pontões, açudes).

As ações de limpeza visam permitir a reutilização das águas, garantir condições de escoamento dos líquidos e sólidos (areia, lama e sedimentos) em situações hidrológicas normais ou extremas e diminuir os riscos de erosão dos taludes e, conseqüentemente, o assoreamento das linhas de água.

Galerias de águas pluviais

O sistema inicial de drenagem ou de microdrenagem é composto pelos pavimentos das ruas, guias e sarjetas, bocas de lobo, rede de galerias de águas pluviais e, também, canais de pequenas dimensões; esses sistemas são responsáveis pela captação das águas pluviais e por sua condução até o sistema de macrodrenagem.

De acordo com informações do SNIS, em Paranaguá 275 km (44,16%) das vias públicas de um total de 622,80 km possuem galerias de águas pluviais. Além disso, essas galerias existentes são utilizadas como rede coletora de esgoto, configurando redes mista e unitárias.

No Item Metas, foram consideradas metas progressivas para que a operadora do Sistema de Esgotamento Sanitário deixe de utilizar as galerias de águas pluviais, e metas para o alcance de 100% das vias pavimentadas do município com galerias de

águas pluviais. Também deverá ser realizado o mapeamento de toda a estrutura de drenagem e mantendo as atualizações do incremento da rede de águas pluviais.

Desta forma, sugere-se:

- A canalização apenas quando for extremamente necessário, depois da realização de estudos;
- Bacias de retenção implementadas nas áreas disponíveis, com preferências as áreas que pertençam ao município, tanto a montante quando à jusante;
- Pela falta de pessoal, a limpeza que deveria ser periódica será realizada sob demanda nos locais onde for necessário; e
- Implantação das redes de águas pluviais, com o mapeamento atualizado de todas as estruturas.

6.4.7. *Previsão de eventos de emergência e contingência*

Em Paranaguá as redes de drenagem existentes são de uso misto com as redes coletoras de esgoto. Na maior parte do município, o escoamento é realizado superficialmente, sendo direcionado para os fundos de vale.

Foram relatadas poucas ocorrências de enchentes, inundações e alagamentos no município em eventos de chuva. O maior problema é a extrapolação das redes de drenagem que não suportam a vazão combinada com o esgoto sanitário.

Desta forma, as anomalias que podem ocorrer, são as seguintes:

- Enchentes: pode ocorrer precipitação acima da capacidade de escoamento. A falta de equipamentos de dissipação de energia também pode contribuir com a erosão e o assoreamento dos corpos hídricos; e
- Alagamentos localizados: o município possui galerias de drenagem de sistema misto e unitário, desta forma eventos extremos podem comprometer a capacidade de escoamento superficial causando alagamento.

A Figura 63 ilustra a diferença entre inundação, enchente e alagamento.

✓ Enchente, inundação e alagamento;

SÃO PREOCUPANTES PORQUE CAUSAM **EFEITOS IMEDIATOS** (DIRETOS) E **EFEITOS POSTERIORES** (INDIRETOS) À SAÚDE HUMANA;



Figura 63: Exemplo de enchente, inundação e alagamento.

Fonte: Defesa Civil –MG (2020).

Nesse contexto, o detalhamento das medidas de contingência são apresentados na Tabela 84.

Tabela 84: Medidas de contingência relacionadas aos serviços de drenagem urbana e manejo das águas pluviais.

Anomalias	Medidas de contingência
Enchente (alagamentos generalizados)	<ul style="list-style-type: none"> • Acionamento do Corpo de Bombeiros e Defesa Civil; • Manutenção dos equipamentos; • Informar o órgão ambiental competente e/ou Vigilância Sanitária; • Comunicar o setor de assistência social para que sejam mobilizadas as equipes necessárias e a formação dos abrigos. • Criar ação para limpeza e desobstrução de microdrenagem? • Gerar relatório de causa e efeito do evento • Criar cronograma e previsão de orçamento para redução ou cessamento do fato gerador ou impulsionador do evento
Alagamento localizado	<ul style="list-style-type: none"> • Isolamento do tráfego na área atingida; • Informar o órgão ambiental competente e/ou Vigilância Sanitária para verificar a existência de risco à população (danos a edificações, vias, risco de propagação de doenças, etc.). • Criar ação para limpeza e desobstrução de microdrenagem?

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

6.5. Projeções das Demandas dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos e de Limpeza Pública

A partir dos cenários definidos, das projeções populacionais e das metas estabelecidas para os serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública foi possível realizar a projeção dos volumes de geração de resíduos sólidos urbanos ao longo dos 20 anos de planejamento deste PMSB.

Conforme recomendado pelo Termo de Referência da FUNASA, utilizou-se a taxa de geração *per capita* do SNIS para o cálculo da geração total de resíduos sólidos, a qual refere-se ao ano de 2018 e corresponde a 0,99 kg/(hab·dia). Em complemento, para estimar as quantidades geradas de resíduos recicláveis, orgânicos e rejeitos foram utilizadas as taxas estabelecidas no Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) do Paraná, as quais equivalem a 34%, 49% e 17%, respectivamente.

Frente ao exposto, a seguir são apresentadas as projeções de geração de resíduos sólidos urbanos subdivididas em população urbana, população rural, população total e população para a alta temporada para cada um dos três cenários apresentados anteriormente, que são Cenário Tendencial, Cenário A e Cenário B. Destaca-se que as tabelas completas são apresentadas no Anexo D deste documento.

6.5.1. Cenário Tendencial

Tabela 85: Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população urbana do Cenário Tendencial.

Prazo	Ano	População Urbana	Índice de Atendimento (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
Imediato	2021-2023	153.046	100	55.303,17	18.803,08	27.098,55	9.401,54
Curto	2024-2028	156.213	100	56.447,57	19.192,17	27.659,31	9.596,09
Médio	2029-2032	157.838	100	57.034,76	19.391,82	27.947,03	9.695,91
Longo	2033-2040	158.836	100	57.395,39	19.514,43	28.123,74	9.757,22

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 86: Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população rural do Cenário Tendencial.

Prazo	Ano	População Rural	Índice de Atendimento (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
Imediato	2021-2023	5.705	100	2.061,50	700,91	1.010,14	350,46
Curto	2024-2028	5.823	100	2.104,14	715,41	1.031,03	357,70
Médio	2029-2032	5.884	100	2.126,18	722,90	1.041,83	361,45
Longo	2033-2040	5.921	100	2.139,55	727,45	1.048,38	363,72

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 87: Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população total do Cenário Tendencial.

Prazo	Ano	População Total	Índice de Atendimento (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
Imediato	2021-2023	158.751	100	57.364,67	19.503,99	28.108,69	9.751,99
Curto	2024-2028	162.036	100	58.551,71	19.907,58	28.690,34	9.953,79
Médio	2029-2032	163.722	100	59.160,94	20.114,72	28.988,86	10.057,36
Longo	2033-2040	164.757	100	59.534,94	20.241,88	29.172,12	10.120,94

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 88: Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população de alta temporada do Cenário Tendencial.

Prazo	Ano	População Alta Temporada	Índice de Atendimento (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
Imediato	2021-2023	187.332	100	67.692,42	23.015,42	33.169,28	11.507,71
Curto	2024-2028	191.208	100	69.093,01	23.491,62	33.855,58	11.745,81
Médio	2029-2032	193.198	100	69.812,10	23.736,11	34.207,93	11.868,06
Longo	2033-2040	194.419	100	70.253,31	23.886,12	34.424,12	11.943,06

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

6.5.2. Cenário A

Tabela 89: Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população urbana do Cenário A

Prazo	Ano	População Urbana	Índice de Atendimento (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
Imediato	2021-2023	162.073	100	58.565,08	19.912,13	28.696,89	9.956,06
Curto	2024-2028	182.161	100	65.823,88	22.380,12	32.253,70	11.190,06

Prazo	Ano	População Urbana	Índice de Atendimento (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
Médio	2029-2032	199.821	100	72.205,32	24.549,81	35.380,61	12.274,90
Longo	2033-2040	241.494	100	87.263,86	29.669,71	42.759,29	14.834,86

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 90: Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população rural do Cenário A.

Prazo	Ano	População Rural	Índice de Atendimento (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
Imediato	2021-2023	5.483	100	1.981,28	673,64	970,83	336,82
Curto	2024-2028	6.146	100	2.220,86	755,09	1.088,22	377,55
Médio	2029-2032	6.732	100	2.432,61	827,09	1.191,98	413,54
Longo	2033-2040	8.081	100	2.920,07	992,82	1.430,83	496,41

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 91: Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população total do Cenário A.

Prazo	Ano	População Total	Índice de Atendimento (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
Imediato	2021-2023	167.556	100	60.546,36	20.585,76	29.667,72	10.292,88
Curto	2024-2028	188.307	100	68.044,73	23.135,21	33.341,92	11.567,60
Médio	2029-2032	206.553	100	74.637,93	25.376,90	36.572,58	12.688,45
Longo	2033-2040	249.575	100	90.183,93	30.662,53	44.190,12	15.331,27

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 92: Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população de alta temporada do Cenário A.

Prazo	Ano	População Alta Temporada	Índice de Atendimento (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
Imediato	2021-2023	214.511	100	77.513,55	26.354,61	37.981,64	13.177,30
Curto	2024-2028	241.078	100	87.113,54	29.618,60	42.685,63	14.809,30
Médio	2029-2032	264.437	100	95.554,31	32.488,47	46.821,61	16.244,23
Longo	2033-2040	319.515	100	115.456,75	39.255,29	56.573,81	19.627,65

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

6.5.3. Cenário B

Tabela 93: Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população urbana do Cenário B.

Prazo	Ano	População Urbana	Índice de Atendimento (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
Imediato	2021-2023	157.693	100	56.982,37	19.374,00	27.921,36	9.687,00
Curto	2024-2028	169.344	100	61.192,45	20.805,43	29.984,30	10.402,72
Médio	2029-2032	179.149	100	64.735,49	22.010,07	31.720,39	11.005,03
Longo	2033-2040	200.789	100	72.555,11	24.668,74	35.552,00	12.334,37

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 94: Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população rural do Cenário B.

Prazo	Ano	População Rural	Índice de Atendimento (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
Imediato	2021-2023	5.092	100	1.839,99	625,60	901,60	312,80
Curto	2024-2028	5.087	100	1.838,19	624,98	900,71	312,49
Médio	2029-2032	5.197	100	1.877,94	638,50	920,19	319,25
Longo	2033-2040	5.108	100	1.845,78	627,56	904,43	313,78

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 95: Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população total do Cenário B.

Prazo	Ano	População Total	Índice de Atendimento (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
Imediato	2021-2023	162.785	100	58.822,36	19.999,60	28.822,96	9.999,80
Curto	2024-2028	174.431	100	63.030,64	21.430,42	30.885,01	10.715,21
Médio	2029-2032	184.346	100	66.613,43	22.648,57	32.640,58	11.324,28
Longo	2033-2040	205.897	100	74.400,88	25.296,30	36.456,43	12.648,15

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Tabela 96: Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população de alta temporada do B.

Prazo	Ano	População Alta Temporada	Índice de Atendimento (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
Imediato	2021-2023	196.576	100	71.032,74	24.151,13	34.806,04	12.075,57
Curto	2024-2028	210.640	100	76.114,76	25.879,02	37.296,23	12.939,51
Médio	2029-2032	222.613	100	80.441,21	27.350,01	39.416,19	13.675,01

Prazo	Ano	População Alta Temporada	Índice de Atendimento (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
Longo	2033-2040	248.638	100	89.845,34	30.547,42	44.024,22	15.273,71

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

6.5.4. Resumo dos Cenários

A seguir são apresentados gráficos comparativos das projeções das demandas dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública, referentes à população urbana, rural, total e de alta temporada para cada cenário. Destaca-se que na Figura 66 e na Figura 67 apresentou-se também a geração total atual de resíduos sólidos urbanos em Paranaguá, conforme informação da Prefeitura Municipal referente ao ano 2019. Verifica-se que para todas as populações o cenário que apresenta as maiores quantidades estimadas de geração de resíduos sólidos urbanos é o Cenário A e o que apresenta os menores valores é o Cenário Tendencial.

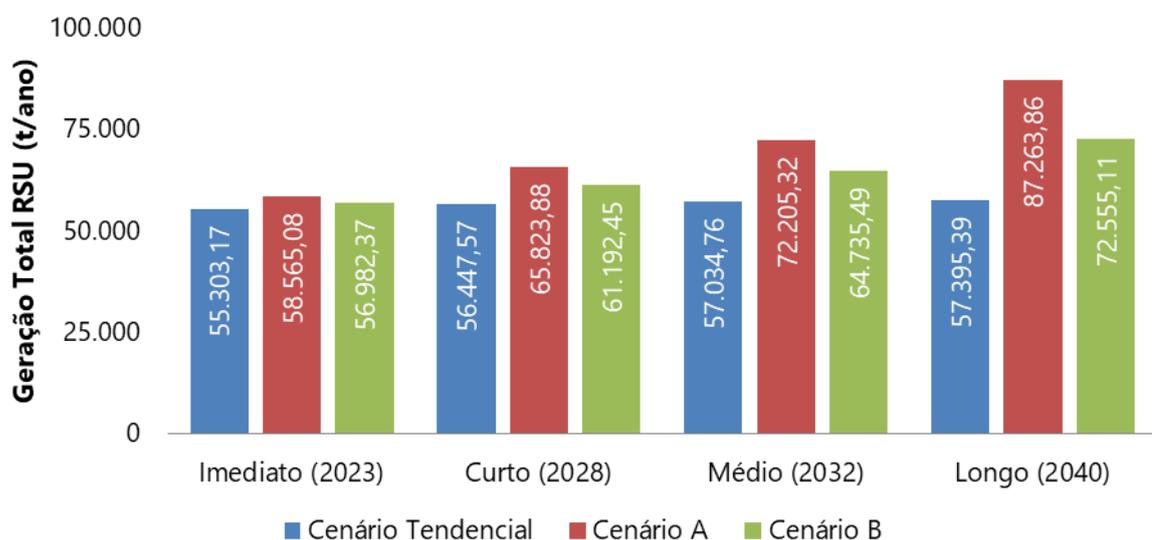


Figura 64: Comparativo das projeções das demandas dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população urbana de cada cenário.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

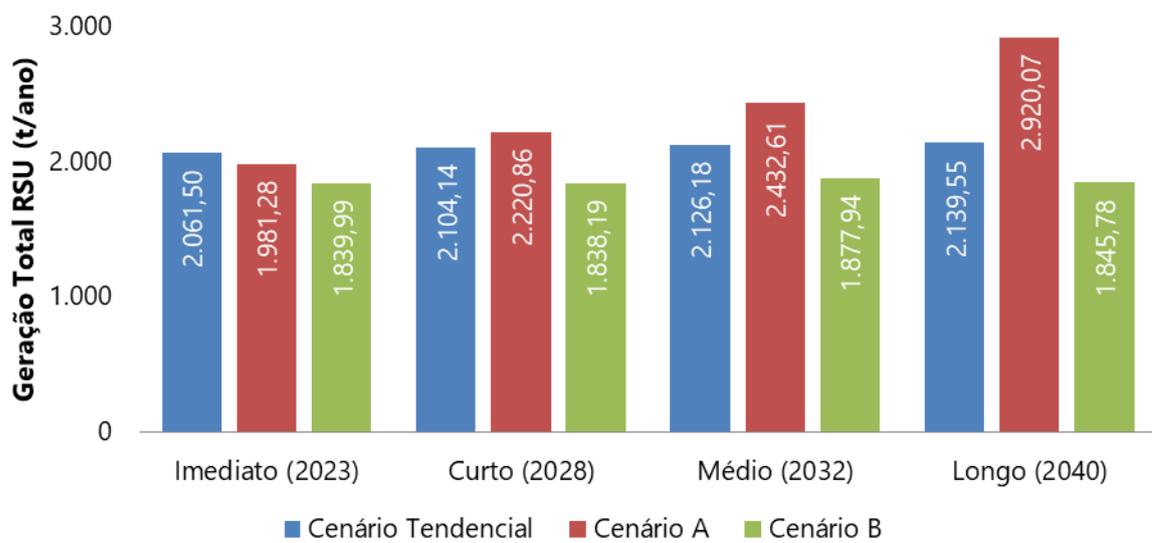


Figura 65: Comparativo das projeções das demandas dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população rural de cada cenário.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

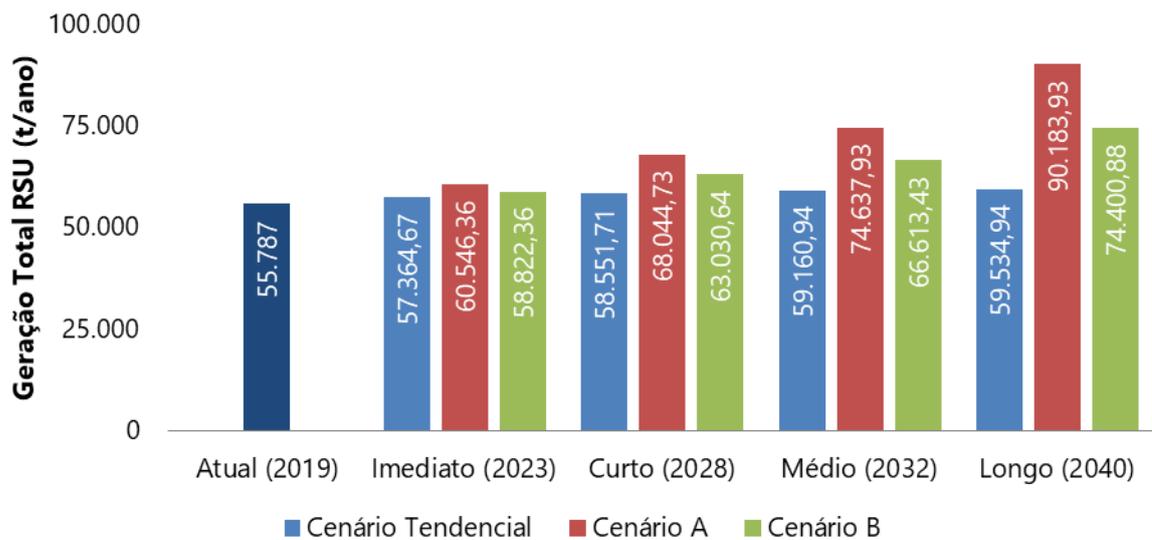


Figura 66: Comparativo das projeções das demandas dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população total de cada cenário.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

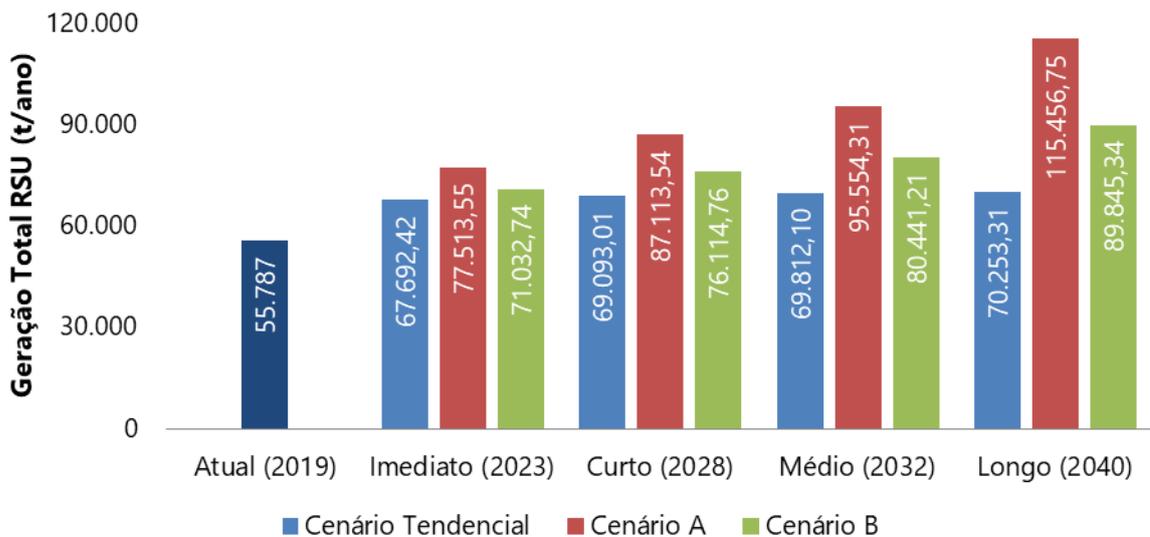


Figura 67: Comparativo das projeções das demandas dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população de alta temporada de cada cenário.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

6.5.5. Metodologia para o cálculo dos custos e a cobrança dos serviços prestados, com base nos requisitos legais sobre sustentabilidade econômico-financeira dos serviços

Um dos objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Federal nº 12.305/2010, é a regularidade, a continuidade, a funcionalidade e a universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com a adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira.

Destaca-se que a PNRS estabelece o conteúdo mínimo dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e entre os itens elencados, evidencia-se que o plano deve conter o sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, bem como a forma de cobrança desses serviços, observada a Lei Federal nº 11.445/2007.

A Lei Federal nº 11.445/2007 estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e foi recentemente alterada pela Lei Federal nº 14.026/2020, a qual atualiza o marco legal do saneamento básico.

O Art. 29 da Lei Federal nº 11.445/2007 estabelece que os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada por meio de remuneração pela cobrança dos serviços e, quando necessário, por outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções, vedada a cobrança em duplicidade de custos administrativos ou gerencias a serem pagos pelo usuário.

Além disso, o Art. 35 da Lei Federal nº 11.445/2007 determina que as taxas ou tarifas da prestação dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos considerarão a destinação adequada dos resíduos coletados e o nível de renda da população da área atendida, de forma isolada ou combinada, e ainda poderão considerar:

- As características dos lotes e as áreas que podem ser neles edificadas;
- O peso ou o volume médio coletado por habitante ou por domicílio;
- O consumo de água; e
- A frequência da coleta.

Conforme apresentado no Diagnóstico do Plano Municipal de Saneamento Básico de Paranaguá, o município realiza a cobrança de taxa pela prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos, a qual é cobrada juntamente ao Imposto Territorial e Predial Urbano (IPTU). O valor da taxa foi definido por meio da Lei Municipal nº 3.871/2019 e equivale a R\$ 1,80/m² construído, limitando-se a 40% do valor do lançamento do IPTU em cada exercício financeiro, sendo o mínimo estipulado em R\$ 50,00.

Ressalta-se que no Diagnóstico do PMSB de Paranaguá foi apresentada a situação econômico-financeira do município detalhadamente, com base nos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) dos três últimos anos

disponíveis. De acordo com os dados do SNIS (2020), referentes ao ano de 2019, a receita arrecadada *per capita* com a taxa pela prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos é de R\$ 31,15 por habitante, enquanto a despesa *per capita* equivale a R\$ 223,29, o que equivale a um índice de autossuficiência financeira de 13,95%.

A partir desse contexto, tem-se a necessidade de reestruturação do sistema de cobrança pelos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos. As seguintes medidas são apresentadas, as quais também serão definidas com mais detalhes no produto Programas, Projetos e Ações:

- Desvincular a cobrança do boleto de IPTU;
- Vincular a cobrança no boleto do consumo de água ou geração de boleto específico;
- Realizar a cobrança específica dos grandes geradores, conforme já instituído por instrumento legal municipal, considerando o cadastramento desses empreendimentos;
- Considerar na cobrança para a população:
 - Divisão dos custos totais de coleta, gerenciamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos para toda a população atendida;
 - Aplicar fator de proporcionalidade conforme:
 - Faixas de consumo de água;
 - Tipo de ocupação da economia
 - Frequência de coleta.

6.5.6. *Regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos, com definição das responsabilidades*

Conforme a PNRS, o gerenciamento de resíduos sólidos é definido como o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

O manejo de resíduos sólidos requer a observação de legislações aplicáveis e outros Programas e Políticas Públicas em interface com os resíduos sólidos. A seguir é apresentada uma relação das principais normativas:

	ABNT NBR 10.004:2004	Resíduos sólidos – Classificação.
	ABNT NBR 10.007:2004	Amostragem de resíduos sólidos.
	ABNT NBR 13.221:2007	Transporte terrestre de resíduos.
	ABNT NBR 13.463:1995	Coleta de resíduos sólidos.
	ABNT NBR 7.503:2005	Ficha de emergência e envelope para o transporte terrestre de produtos perigosos – Características, dimensões e preenchimento.
	ABNT NBR 8.419:1992	Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos – Procedimentos.
	ABNT NBR 9.735:2005	Conjunto de equipamentos para emergência no transporte terrestre de produtos perigosos.
	Decreto Federal nº 4.871/2003	Dispõe sobre a instituição dos Planos de Áreas para o combate à poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências.
	Decreto Federal nº 7.404/2010	Regulamenta a Lei nº 12.305/2010.
	Instrução Normativa do IBAMA nº 3/2010	Institui os procedimentos complementares relativos ao controle, fiscalização, laudos físico-químicos e análises, necessários ao cumprimento da Resolução CONAMA nº 401, de 4 de novembro de 2008.
	Instrução Normativa nº 1/2010	Institui, no âmbito do IBAMA, os procedimentos necessários ao cumprimento da Resolução CONAMA nº 416/2009, pelos fabricantes e importadores de pneus novos, sobre coleta e destinação final de pneus inservíveis.
	Lei Estadual nº 12.493/1999	Estabelece princípio, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando o controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais e adota outras providências.
	Lei Estadual nº 12.726/1999	Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e adota outras providências.



Lei Estadual nº 13.039/2001

Dispõe que é responsabilidade das indústrias farmacêuticas, das empresas de distribuição de medicamentos e das farmácias, drogaria e *drugstore*, darem destinação final e adequada aos produtos que estejam com prazos de validade vencidos ou fora de condições de uso.



Lei Estadual nº 19.260/2017

Dispõe sobre medidas de coleta e de reciclagem de óleos de origem vegetal e animal de uso culinário e seus resíduos em todo o Estado do Paraná.



Lei Estadual nº 19.261/2017

Cria o Programa Estadual de Resíduos Sólidos Paraná Resíduos para atendimento às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Estado do Paraná e dá outras providências



Lei Federal 9.966/200

Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamentos de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências.



Lei Federal nº 14.026/2020

Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu Âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados.



Lei Federal nº 10.257/2001

Estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.

	Lei Federal nº 11.445/2007	Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento
	Lei Federal nº 12.305/2010	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos
	Lei Federal nº 8.987/1995	Lei de Concessão e Permissão de serviços públicos
	Lei Federal nº 9.433/1997	Política Nacional de Recursos Hídricos.
	Lei Federal nº 9.605/1998	Dispõe sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.
	Lei Federal nº 9.974/2000	Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção, a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.
	Portaria MINTER nº 53/1979	Dispõe sobre o destino e tratamento de resíduos.
	Resolução ANTT nº 420/2004	Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos
	Resolução ANVISA RDC nº 222/2018	Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências.
	Resolução ANVISA RDC nº 306/2004	Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.
	Resolução CONAMA nº 05/1993	Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviário.
	Resolução CONAMA nº 275/2001	Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para coleta seletiva.
	Resolução CONAMA nº 283/2001	Dispõe sobre tratamento e destinação final dos resíduos dos serviços de saúde.
	Resolução CONAMA nº 307/2002	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos na construção civil.
	Resolução CONAMA nº 313/2002	Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.

- | | | |
|---|--|---|
|  | Resolução CONAMA nº 316/2002 | Dispões sobre procedimento e critérios pra o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos. |
|  | Resolução CONAMA nº 335/2003 | Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitério. |
|  | Resolução CONAMA nº 348/2004 | Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. |
|  | Resolução CONAMA nº 358/2005 | Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. |
|  | Resolução CONAMA nº 362/2005 | Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. |
|  | Resolução CONAMA nº 401/2008 | Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. |
|  | Resolução CONAMA nº 404/2008 | Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos |
|  | Resolução CONAMA nº 416/2009 | Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências. |
|  | Resolução CONAMA nº 420/2009 | Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. |
|  | Resolução CONAMA nº 450/2012 | Altera os arts. 9º, 16, 19, 20, 21 e 22 e acrescenta o art. 24-A a Resolução nº 362 de 23 de junho de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que dispõe sobre recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. |
|  | Resolução Conjunta nº 002/2005 – SEMA/SESA | Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) |
|  | Resolução da ANP nº 20/2009 | Requisitos necessários à autorização para o |



Resolução SEMA nº 006/2001

exercício da atividade de coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado e a sua regulação

Resíduos perigosos.



Resolução SEMA nº 031/1998

Dispõe sobre o licenciamento ambiental, autorização ambiental, autorização florestal e anuência prévia para desmembramento e parcelamento de gleba rural.

Onde: Associação Brasileira de Norma Técnica (ABNT); Norma Brasileira (NBR); Ministério do Estado do Interior (MINTER); Agência Nacional de Transporte Terrestre (ANTT); Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA); Resolução da Diretoria Colegiada (RDC); Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA); Secretaria do Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA); Secretaria da Saúde (SESA); Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA); Agência Nacional do Petróleo (ANP).

Ressalta-se que as responsabilidades relativas às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos no âmbito municipal foram apresentadas por tipologia de resíduo na Tabela 28.

6.5.7. *Descrição das formas de participação da Prefeitura na Coleta Seletiva e na Logística Reversa e outras ações de responsabilidade compartilhada*

A PNRS instituiu a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a qual deve ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, consoante as atribuições e procedimentos previstos na seção II da Lei Federal nº 12.305/2010.

A logística reversa é um dos instrumentos para aplicação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e, conforme define a PNRS, é um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em

outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. De acordo com o Art. 33 da Lei Federal nº 12.305/2010, são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

- agrotóxicos, seus resíduos e embalagens;
- pilhas e baterias;
- pneus;
- óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódios e mercúrio e de luz mista;
- produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Destaca-se que a PNRS estabelece que se o titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos se encarregar de atividades de responsabilidade dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes nos sistemas de logística reversa dos produtos, as ações do poder público deverão ser acordadas por meio de acordo setorial ou termo de compromisso e devidamente remuneradas.

Conforme estabelece o Art. 36 da PNRS, no âmbito da responsabilidade compartilhada, cabe ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, se houver Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos:

- Adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
- Estabelecer sistema de coleta seletiva;
- Articular com os agentes econômicos e sociais medidas para viabilizar o retorno ao ciclo produtivo dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;

- Realizar as atividades definidas por acordo setorial ou termo de compromisso na forma do § 7º do art. 33, mediante a devida remuneração pelo setor empresarial;
- Implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido;
- Dar disposição final ambientalmente adequada aos resíduos e rejeitos oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

Ressalta-se que para o cumprimento dos itens elencados acima, a PNRS estabelece que o titular dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza urbana deve priorizar a organização e o funcionamento de associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis.

Conforme apresentado no diagnóstico dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública, a Prefeitura Municipal de Paranaguá possui contrato com uma empresa para execução dos serviços de coleta seletiva de resíduos recicláveis no município, os quais são destinados às duas unidades de triagem de recicláveis existentes em Paranaguá, que são operadas pelas associações de catadores de materiais recicláveis denominadas ASSEPAR e Associação Nova Esperança. Além dos custos com a coleta e transporte de resíduos recicláveis até as unidades de triagem, a Prefeitura também subsidia energia elétrica e água para as associações. Para a ASSEPAR a Prefeitura também forneceu o terreno onde localiza-se o barracão.

Quanto à participação da Prefeitura na logística reversa, há três Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) para o recebimento de pilhas, baterias, lâmpadas e eletroeletrônicos, os quais estão localizados na unidade da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA), na sede da Prefeitura e na unidade da empresa contratada para realizar a coleta de resíduos em Paranaguá.

Em relação à destinação final de resíduos sólidos, atualmente o município de Paranaguá possui uma unidade privada de compostagem, no entanto, a Prefeitura Municipal não possui sistema de compostagem implementado para os resíduos orgânicos. Os rejeitos coletados por meio da coleta convencional são destinados de forma ambientalmente adequada em um aterro sanitário.

Destaca-se que as ações relacionadas à responsabilidade compartilhada que devem ser implantadas pela Prefeitura Municipal de Paranaguá serão apresentadas no produto referente aos Programas, Projetos e Ações do Plano.

6.5.8. Critérios de escolha da área para destinação e disposição final adequada de resíduos inertes gerados no município (seja por meio de reciclagem ou em aterro sanitário)

Quanto à destinação final adequada de resíduos sólidos, é importante destacar primeiramente que a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelece que o manejo de resíduos sólidos deve observar a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Conforme apresentado no item anterior, no âmbito de responsabilidade compartilhada, o titular dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos deve estabelecer sistema de coleta seletiva e adotar procedimentos para o reaproveitamento dos resíduos sólidos recicláveis, bem como dar a disposição final adequada dos rejeitos.

Destaca-se que a PNRS dispõe em seu artigo 47 as formas proibidas de destinação ou disposição final de resíduos sólidos ou rejeitos, sendo elas:

I - lançamento em praias, no mar ou em quaisquer corpos hídricos;

II - lançamento in natura a céu aberto, excetuados os resíduos de mineração;

III - queima a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para essa finalidade;

IV - outras formas vedadas pelo poder público.

Além disso, o artigo 48 da Lei Federal nº 12.305/2010 proíbe, nas áreas de disposição final de resíduos, as atividades de utilização dos rejeitos dispostos como alimentação; catação; criação de animais domésticos; fixação de habitações temporárias ou permanentes; e outras atividades vedadas pelo poder público.

No que se refere ao município, de acordo com a Lei Complementar nº 62/2007, o artigo 30 trata da Política de Saneamento Ambiental de Paranaguá, o qual fixa diretrizes ambientais para a elaboração dos projetos de parcelamento no solo, assim como “para a instalação de atividades e empreendimentos no âmbito da coleta e disposição dos resíduos”. No zoneamento municipal, como já descrito na caracterização física do município apresentada no diagnóstico sobre as áreas com restrições ambientais, a Zona de Recuperação Ambiental 1 (ZRA-1) está situada na antiga área de disposição de resíduos (lixão) com vistas à recuperação da área degradada.

Ademais, destaca-se a NBR 13896/1997 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a qual dispõe sobre os critérios para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos não perigosos, e a NBR 15849/2010, a qual trata dos aterros sanitários de pequeno porte para a disposição final de resíduos sólidos urbanos, estabelecendo as diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento.

Dentre as características favoráveis para a implantação de um aterro sanitário em uma determinada área estão a baixa densidade populacional em seu entorno, a distância de corpos hídricos, o baixo custo do terreno, a proximidade de vias de acesso, o baixo potencial de contaminação das águas superficiais e subterrâneas, bem como a existência de um subsolo com alto teor de argila.

A seguir, são listadas as demais NBRs da ABNT que definem critérios para as áreas de destinação e disposição final de resíduos inertes:

- NBR 10157/1987 – Aterros de resíduos perigosos – Critérios para projeto, construção e operação;
- NBR 15112/2004 – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15113/2004 – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação.

6.5.9. *Identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos*

Para identificar as áreas ambientalmente adequadas para disposição e destinação final de resíduos sólidos e de rejeitos no macroplanejamento, o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná (PERS/PR, 2018) utilizou uma ferramenta para orientar e definir previamente as áreas com potencial de implantação de unidades de disposição final de resíduos sólidos – atrelada à metodologia desenvolvida pela empresa Engebio para o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul.

No Paraná, a metodologia considerou dados geoespaciais de cursos d'água, florestas públicas, Unidades de Conservação, terras indígenas, assentamentos, comunidades tradicionais e sítios arqueológicos, assim como a vulnerabilidade geoambientais, o uso do solo, aeródromos, distância de rodovias pavimentadas e áreas urbanas.

Ponderando e atribuindo pesos para cada categoria, foi possível cruzar os dados com álgebra de mapas, atingindo o resultado de áreas com potencial para implantar unidades de disposição final de resíduos sólidos (PERS/PR, 2018). Tais áreas foram classificadas em “muito baixo ou interditado”, “baixo”, “regular”, “alto” e “muito alto”.

Utilizando tal metodologia para o município de Paranaguá, observa-se que Paranaguá não apresenta áreas com potencial “muito alto” ou “muito baixo” para disposição final de resíduos sólidos (0%); o índice “baixo” é verificado em 85,89% da área total do município; já as áreas com “regular” e “alto” potencial atingem 12,59% e 1,52%, respectivamente, como ilustra a Tabela 97.

Tabela 97: Áreas com potencial de disposição final de resíduos sólidos em Paranaguá.

Classificação	Área (%)
Muito Baixo	0
Baixo	85,89
Regular	12,59
Alto	1,52
Muito Alto	0

Fonte: PERS/PR (2018). Adaptado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

De acordo com a classificação ilustrada na Figura 68, a classe “regular” e “alto” potencial para disposição final de resíduos são verificadas principalmente na mancha urbana e entre a região de Alexandra e ao longo das margens da rodovia PR-508.

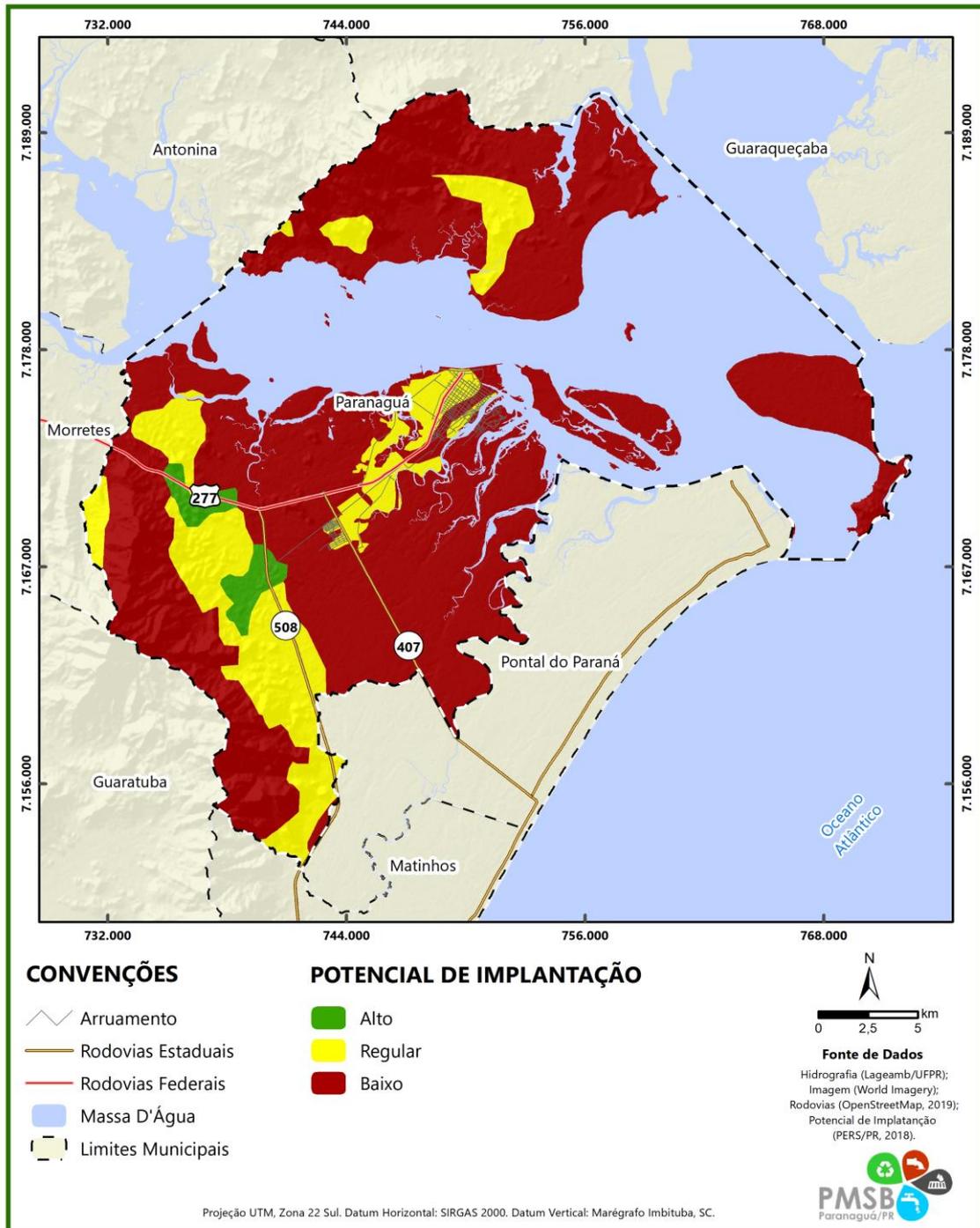


Figura 68: Áreas com potencial de implantação de unidades de disposição final de resíduos sólidos.

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

A porção norte do município também apresenta áreas com potencial “regular”, todavia a região está localizada em Unidades de Conservação (APA de Guaraqueçaba,

próximo à REBIO Bom Jesus que estão contidas no mosaico que forma o Núcleo de Gestão Integrada (NGI) ICMBio Antonina-Guaraqueçaba), se tornando inviável para tal finalidade.

Destaca-se que a avaliação preliminar das áreas de destinação ou disposição final de resíduos e rejeitos não substituem os estudos de viabilidade e de implantação de aterros. Ademais, as áreas favoráveis para a disposição final ambientalmente adequada de resíduos devem ser definidas em conformidade com o Plano Diretor Municipal.

6.5.10. *Gestão Regionalizada*

O Estado do Paraná elaborou em 2013 o Plano de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos (PRGIRSU/PR), no qual foram estabelecidas 20 regiões de planejamento para resíduos sólidos, objetivando auxiliar na gestão associada dos municípios paranaenses na implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Destaca-se que a definição destas 20 regiões foi atualizada em 2018 na elaboração do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná (PERS/PR).

A Região de Paranaguá estabelecida no PRGIRSU/PR é composta por sete municípios, são eles: Paranaguá, Guaratuba, Matinhos, Pontal do Paraná, Antonina, Morretes e Guaraqueçaba. Juntos, eles totalizavam em 2018 uma população equivalente a 289.169 habitantes, distribuídos em uma área de 6.329 km².

O PERS/PR foi instituído e aprovado por meio da Lei Estadual nº 20.607/2021 e dentre as suas diretrizes foi estabelecida como diretriz fundamental a busca da gestão regionalizada de resíduos sólidos a participação direta do Estado na promoção dos arranjos, na elaboração do planejamento a até mesmo na implantação de infraestruturas necessárias para destinação final de resíduos sólidos.

Para orientar a atuação do Governo Estadual do Paraná quanto à gestão associada de resíduos sólidos, foi definido um grau de prioridade composto por oito critérios de avaliação: quantidade de municípios da região, população total da região, percentual de municípios com menos de 10 mil habitantes, Valor Adicionado Fiscal (VAF) total de região, Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) médio da região, percentual de municípios com disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos, fragilidade ambiental da região e categorização dos municípios de regiões turísticas. Nesta hierarquização, a Região de Paranaguá ocupa a 6ª posição.

Ainda, destaca-se que no PERS/PR as regiões foram propostas como unidades de planejamento e gestão de resíduos sólidos urbanos, de resíduos dos serviços de saúde e de resíduos da construção civil. O intuito é que as regiões sirvam como ferramenta para o planejamento estratégico e a implantação de soluções integradas e consorciadas para a gestão dessas tipologias de resíduos.

Dentre os programas do PERS/PR, ressalta-se o Programa de Aprimoramento da Gestão de Resíduos Sólidos no Estado, que contempla o Subprograma de Incentivo à Gestão Regionalizada de Resíduos Sólidos, o qual objetiva viabilizar o consorciamento de municípios para gestão de RSU, permitindo ganhos de escala em relação à disposição final de RSU, promovendo a sustentabilidade e a modernização dos sistemas de gestão de resíduos sólidos, colaborando para a extinção de lixões e para a minimização dos impactos negativos causados pela disposição de resíduos sólidos. A execução deste subprograma se embasará na hierarquização mencionada anteriormente.

Além disso, é importante destacar que o Governo do Estado do Paraná também elaborou o Plano de Desenvolvimento Sustentável do Litoral (PDS Litoral) do Paraná, o qual foi finalizado em novembro de 2019. O PDS foi elaborado com o objetivo de estabelecer diretrizes e ações estratégicas para o desenvolvimento sustentável do Litoral do Paraná, considerando as peculiaridades de cada município e as fragilidades

ambientais da região, com o intuito de proteger o patrimônio natural, histórico e cultural e garantir o protagonismo dos atores locais.

Durante o processo de elaboração do PDS Litoral foram identificadas diversas fragilidades que transcendem os limites municipais, tais como a mobilidade deficiente, a inexistência ou a execução precária de serviços essenciais como o saneamento básico, a coleta e a destinação de resíduos sólidos, a saúde pública e a educação, a regularização fundiária e as dificuldades de gestão das questões ambientais. Sendo assim, os temas de interesse comum aos sete municípios que compõem o litoral paranaense são principalmente a política de desenvolvimento urbano, a política de desenvolvimento regional e as políticas setoriais de habitação, saneamento básico, resíduos sólidos, mobilidade urbana e meio ambiente. Portanto, o PDS Litoral afirma que há, de forma inequívoca, a necessidade de soluções conjuntas.

Dentre os programas e projetos do PDS Litoral, destaca-se que há um projeto para formação de um Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos, o qual integra o Programa Litoral para Todos e é de impacto imediato. Dentre as justificativas deste projeto estão o melhor gerenciamento das coletas, a redução de custos por meio do consórcio intermunicipal e a falta de condições financeiras dos municípios se manterem sozinhos. As estratégias do projeto compreendem a extinção dos aterros sanitários, a facilitação da gestão da destinação dos resíduos e a permissão de parcerias público privadas.

Nesse contexto, sugere-se que o Município de Paranaguá juntamente aos demais municípios do litoral paranaense e ao Governo do Estado do Paraná busquem promover a gestão regionalizada de resíduos sólidos conforme proposto no PERS/PR e no PDS Litoral.

6.5.11. *Previsão de eventos de emergência e contingência*

Conforme apresentado no TR da FUNASA as ações de emergência e contingência objetivam monitorar presumíveis fatores de risco, identificar e prevenir possíveis acidentes e situações anômalas, passíveis de ocorrer ou não, assim como atuar na mitigação de danos e prejuízos causados. Nesse contexto, as anomalias relacionadas aos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública que podem ocorrer são as seguintes:

- **Paralisação nos serviços de coleta de resíduos domiciliares:** a paralisação pode se dar por greve dos funcionários envolvidos nos serviços, defeitos nos veículos de coleta, quebra de contrato com a empresa responsável, eventos climáticos extremos como chuvas intensas impedindo a realização dos serviços, ou paralisação do aterro sanitário impedindo o envio dos resíduos para destinação final;
- **Limitações das áreas de disposição final de resíduos:** a área de disposição final pode ter sua operação interrompida devido ao vazamento de chorume, greve de funcionários, vandalismo na área do aterro ou quebra de contrato com a empresa responsável pela operação do aterro sanitário;
- **Interrupção e/ou descontinuidade dos serviços de coleta, transporte e destinação final de resíduos:** a interrupção desse serviço poderá ocorrer pela quebra de contrato da empresa responsável pela coleta, transporte e destinação final dos resíduos ou pela impossibilidade de acessar os locais de coleta devido a eventos climáticos extremos;
- **Vazamento de chorume:** pode ocorrer em função de eventos climáticos ou de falhas nas estruturas de coleta e no sistema de tratamento do efluente no aterro sanitário;
- **Descarte de resíduos em locais inapropriados:** descarte de resíduos em locais impróprios pela população devido à falta de conscientização ambiental;
- **Aumento da geração de resíduos sólidos urbanos em casos de epidemia e pandemia:** aumento exponencial da geração de resíduos em um determinado período de tempo para reduzir as chances de disseminação da doença; e

- **Interrupção de parte dos serviços por conflito com a população:** manifestação de moradores por insatisfação com a prestação do serviços.

Os detalhamentos das medidas de contingência são exibidos na Tabela 98.

Tabela 98 – Medidas de contingência relacionadas aos serviços de manejo dos resíduos sólidos e de limpeza pública.

Anomalias	Medidas de Contingência
Paralisação nos serviços de coleta de resíduos domiciliares, devido à falta de pessoal e/ou falta de equipamentos	<ul style="list-style-type: none"> • Contratação de pessoal em regime extraordinário; • Manutenção dos equipamentos existentes e/ou compra de equipamentos novos; • Alteração na programação de serviços; • Contratação emergencial de empresas terceirizadas; • Se necessário, informar à população sobre a interrupção da coleta; para que não deposite resíduos nas ruas.
Paralisação nos serviços de coleta de resíduos domiciliares devido a eventos climáticos	<ul style="list-style-type: none"> • Realização de mutirão para a efetivação dos serviços; • Alteração na programação de serviços.
Limitações das áreas de disposição final de resíduos e/ou problemas para o recebimento e disposição final	<ul style="list-style-type: none"> • Instalações emergenciais de recebimento e armazenamento de resíduos sólidos; • Comunicação aos órgãos de controle ambiental; • Implantação de Planos de recuperação e monitoramento das áreas degradadas; • Paralisação temporária do serviço de coleta.
Interrupção e/ou descontinuidade dos serviços de coleta, transporte e destinação final de resíduos de serviços de saúde	<ul style="list-style-type: none"> • Instalações emergenciais de recebimento e armazenamento de resíduos de serviços de saúde (RSS); • Contratação emergencial de empresas terceirizadas.
Vazamento de chorume	<ul style="list-style-type: none"> • Estancar o vazamento; • Comunicação aos órgãos de controle ambiental; • Implantação de planos de recuperação de águas degradadas.
Descarte de resíduos em locais inapropriados	<ul style="list-style-type: none"> • Ampliação das ações de educação ambiental no município; • Realizar ações de limpeza da área com descarte inadequado de resíduos; • Ampliar o monitoramento e fiscalização no município.
Aumento da geração de resíduos sólidos urbanos em casos de epidemia e pandemia	<ul style="list-style-type: none"> • Estabelecer procedimento de descarte de resíduos sólidos urbanos pela população conforme orientações do Ministério da Saúde, Secretaria de Estado da Saúde e demais órgãos e instituições afins; • Realizar campanha de comunicação e orientação massiva com a população; • Estabelecer plano de descarte de resíduos em comum acordo com a instituição gestora da destinação final • Realizar monitoramento de irregularidades, com possibilidade de aplicação de multa

Anomalias	Medidas de Contingência
<p>Interrupção de parte dos serviços por conflito com a população</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar reunião com a população afetada para compreender a situação de conflito; • Realizar reunião de mediação entre executores dos serviços públicos de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana com representantes da população • Adotar medidas emergenciais, tais como redefinição de rotas e do formato da coleta para manutenção do serviço

Fonte: Elaborado por EnvEx Engenharia e Consultoria (2020).

Regras Gerais dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos e de Limpeza Pública

Em relação aos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza urbana, têm-se os seguintes regramentos para a elaboração dos planos de ações necessárias para a operação das situações críticas:

- **Quanto à gestão da manutenção e prevenção de acidentes:**
 - Cadastrar equipamentos e instalações;
 - Realizar manutenção preventiva;
 - Realizar manutenção preventiva em equipamentos com situação crítica;
 - Realizar inspeções em equipamentos e veículos com periodicidade definida; e
 - Manter registro do histórico de atividades.
- **Quanto aos acidentes e imprevistos nas instalações:**
 - Distinção de acidentes e imprevistos nas instalações;
 - Instrumentos formais de comunicação entre prestador, regulador, instituições, autoridades e Defesa Civil;
 - Meios e formas de comunicar a população;
 - Minutas de contratos em regime emergencial para a contratação de serviços;
 - Manter contatos de fornecedores de caminhões coletores, equipamentos e locação de mão de obra em listagem;
 - Formas alternativas para disposição de resíduos sólidos em locais legalizados;

- Gerenciar riscos ambientais em conjunto com os agentes no âmbito municipal, estadual e federal, conforme necessário.

6.5.12. *Considerações Finais*

Conforme o TR da FUNASA, o prognóstico dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública também deve conter os critérios para os pontos de apoio ao sistema na área de planejamento (tais como apoio à guarnição, centros de coleta voluntária, mensagens educativas, entre outros) e os procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados nos serviços. Ressalta-se que esses itens serão apresentados junto aos Programas, Projetos e Ações do PMSB de Paranaguá.

7. REFERÊNCIAS

ÁGUAS PARANÁ. **Plano da Bacia Litorânea**. 2019. COBRAPE. Disponível em: <http://www.aguasparana.pr.gov.br/user.php?xoops_redirect=%2Fmodules%2Fcontent%2Fcontent.php%3Fcontent%3D311>. Acesso em jun. 2020.

ALEXANDRATOS, N.; J. BRUINSMA. **World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision**. ESA Working Paper nº. 12-03. Roma, Itália, FAO, 2012.

BRASIL. **Lei Federal nº 11.445 de 05 de janeiro e 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978 (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020).

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 3 ago. 2010.

BRASIL. **Lei Federal nº 14.026 de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da MetrÓpole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Impactos da Mudança do Clima na Mata Atlântica**. Brasília (DF): Ministério do Meio Ambiente, 2019.

BUARQUE, S. **Metodologia e Técnicas de Construção de Cenários Globais e Regionais**. IPEA, Texto para Discussão nº 939, Brasília. 2003.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. Paz e Terra, São Paulo, 1999.

Chou, S.C, Lyra, A. , Mourão, C. , Dereczynski, C. , Pilotto, I. , Gomes, J. , Bustamante, J. , Tavares, P. , Silva, A. , Rodrigues, D. , Campos, D. , Chagas, D. , Sueiro, G. , Siqueira, G. , Nobre, P. and Marengo, J. (2014a) **Evaluation of the Eta Simulations Nested in Three Global Climate Models.** American Journal of Climate Change, 3, 438-454. doi:10.4236/ajcc.2014.35039.

http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=52887#.VakHg_IViko

Chou, S.C, Lyra, A., Mourão, C., Dereczynski, C., Pilotto, I., Gomes, J., Bustamante, J., Tavares, P., Silva, A., Rodrigues, D., Campos, D., Chagas, D., Sueiro, G., Siqueira, G. and Marengo, J. (2014b) **Assessment of Climate Change over South America under RCP 4.5 and 8.5 Downscaling Scenarios.** American Journal of Climate Change,3, 512-527. doi: 10.4236/ajcc.2014.35043.

http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=52877#.Vaklh_IVikp

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico de 2000.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em 20 out. 2019.

Lyra, A., Tavares, P., Chou, S.C., Sueiro, G., Dereczynski, C.P., Sondermann, M., Silva, A., Marengo, J., Giarolla, A. (2017). **Climate change projections over three metropolitan regions in Southeast Brazil using the non-hydrostatic Eta regional climate model at 5-km resolution Theor Appl Climatol.** doi:10.1007/s00704-017-2067-z. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00704-017-2067-z>

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio: Brasil 2019/20 a 2029/30 projeções de longo prazo.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. Brasília/DF: MAPA, 2020.

MOOMAW, W., T. GRIFFIN, K. KURCZAK, J. LOMAX. **The Critical Role of Global Food Consumption Patterns in Achieving Sustainable Food Systems and Food for All.** UNEP Discussion Paper, United Nations Environment Programme, Division of Technology, Industry and Economics, Paris, França, 2012.

PARANÁ. **Lei Estadual nº 20.607 de 10 de junho de 2021.** Dispõe sobre o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Paraná e dá outras providências.

PARANÁ. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná (PERS/PR).** 2018.

PARANÁ. **Plano para o Desenvolvimento Sustentável do Litoral do Paraná.** Curitiba (PR): Secretaria de Estado do Planejamento e Projetos Estruturantes, 2019.

PARANÁ. **Zoneamento Ecológico Econômico.** Disponível em: <<http://www.adalba.com.br/2018/images/books/ZEE-PR-Litoral.pdf>>. Acesso em maio de 2020.

PARDING et al., 2020: **GCMeval - An interactive tool for evaluation and selection of climate model ensembles,** Climate Services (2020), DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2020.100167>.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**. Hucitec, São Paulo, 2ª. edição, 1997.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2018**. 2019b

TRINTIN, J. G. **A economia do Paraná: 1985 a 1998**. Campinas, SP. Tese Doutorado, UNICAMP/IE, 2001.

ANEXO A – Estimativas de Custos dos Sistemas

Projeto Paranaguá - PR (alterar dados deste projeto, visualizar outros projetos, iniciar novo projeto)

Na tabela abaixo estão apresentados o resumo dos cálculos dos custos de implantação, operação e manutenção, em dólares, e as respectivas colocações alcançadas por ca sistema, conforme o critério de menor custo calculado por esta versão do modelo ETEX. As estimativas para a eficiência de tratamento dos sistemas foram calculadas conf Von Sperling (2006). A descrição detalhada dos sistemas encontra-se nas suas respectivas abas.

Resumo dos cálculos		Sistema 1	Sistema 2	Sistema 3	Sistema 4	Sistema 5	Sistema 6
Item	Descrição	UASB & Lodos ativados (Sistema 1)	UASB & Lagoa facultativa (Sistema 2)	UASB & Filtro biológico (Sistema 3)	UASB & Lagoa aerada e de decantação (Sistema 4)	Lagoa anaeróbia & Lagoa facultativa (Sistema 5)	Lagoa anaeróbia & Lagoa aerada e de decantação (Sistema 6)
		US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
1	Custo com o terreno	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
2	Escavações e limpeza do terreno	37.461,84	717.247,22	39.179,02	526.799,13	1.800.773,84	1.170.739,26
3	Valor de projetos (5% valor obra)	37.420,20	24.946,80	31.183,50	30.144,05	21.828,45	27.025,70
4	Tratamento preliminar	50.517,27	50.517,27	50.517,27	50.517,27	50.517,27	50.517,27
5	Fundações	166.334,09	112.217,33	166.608,99	112.217,33	0,00	0,00
6	Paisagismo	4.461,74	67.598,97	4.780,43	34.101,36	73.805,90	75.203,26
7	Drenagem	5.058,26	114.955,28	5.419,57	57.991,00	167.347,30	127.886,75
8	Instalações elétricas	18.382,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Segurança	25.520,45	42.834,19	25.550,06	32.953,16	59.125,60	44.701,22
10	Pára-raios	1.455,23	1.455,23	1.455,23	1.455,23	1.455,23	1.455,23
11	Redes de água, esgoto, água de serviço	20.789,00	18.294,32	21.412,67	20.892,95	16.735,15	19.333,77
12	Concreto armado	831.670,45	561.086,63	833.044,96	561.086,63	26.616,81	20.356,47
13	Impermeabilização	173.240,37	911.497,99	173.590,28	569.145,70	1.808.419,81	1.325.531,69
14	Edificações	27.402,82	13.701,41	18.268,54	22.835,68	4.567,14	13.701,41
15	Equipamentos	217.938,39	102.310,63	469.573,97	102.310,63	65.069,57	65.069,57
16	Telefonia/informática para automação	28.896,71	28.896,71	28.896,71	28.896,71	28.896,71	28.896,71
17	Vias de circulação	9.131,28	207.519,57	9.783,51	104.686,51	302.098,67	230.863,70
18	Área de "cinturão verde"	24.098,21	114.881,09	24.944,02	81.595,16	84.880,72	121.170,49
19	Desinfecção	57.793,42	57.793,42	57.793,42	57.793,42	57.793,42	57.793,42
20	Estimativa do custo de operação	551.252,04	354.043,56	388.205,66	434.790,34	186.338,72	372.677,43
21	Depreciação de equipamentos	118.474,15	55.617,39	255.266,54	55.617,39	35.372,67	35.372,67
Custos por habitante		US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
Custo total por habitante		115,80	171,12	125,33	138,82	230,49	182,23
Custo de implantação por habitante		83,58	151,41	94,38	115,23	219,82	162,60
Resumo dos custos		US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
Estimativa de custo de implantação		1.737.572,08	3.147.754,06	1.962.002,15	2.395.421,90	4.569.931,59	3.380.245,92
Estimativa de custo de operação e manutenção		669.726,19	409.660,95	643.472,20	490.407,73	221.711,38	408.050,10
Custo total do sistema		US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
Custo total do sistema		2.407.298,26	3.557.415,01	2.605.474,35	2.885.829,63	4.791.642,97	3.788.296,02
Eficiências		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Estimativa DBO efluente		7	16	19	33	30	43
Eficiência do sistema		98%	95%	94%	89%	90%	86%
Dimensionamento		m²	m²	m²	m²	m²	m²
Área total requerida		4.075	92.601	4.366	46.714	202.208	103.018

ANEXO B – Projeções das Demandas dos Serviços de Abastecimento de Água

Cenário Tendencial

Projeção das demandas dos serviços de abastecimento de água para a população urbana do Cenário Tendencial

Demanda atual (2020): 230,28 L/s

Produção atual (2020): 465 L/s (450 L/s Perímetro Urbano + 15 L/s Alexandra)

Atendimento atual (2020): 100% da área urbana regularizada

Prazo	Ano	População Urbana (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária K1 (L/s)	Índice de Perdas (%)	Perdas (L/s)	Produção Necessária (L/s)
Imediato	2021	151.439	100	151.439	130	227,86	273,43	27,09	74,1	347,5
	2022	152.268	100	152.268	130	229,11	274,93	27,09	74,5	349,4
	2023	153.046	100	153.046	130	230,28	276,33	27,09	74,9	351,2
Curto	2024	153.767	100	153.767	130	231,36	277,63	25,00	69,4	347,0
	2025	154.461	100	154.461	130	232,41	278,89	25,00	69,7	348,6
	2026	155.101	100	155.101	130	233,37	280,04	25,00	70,0	350,1
	2027	155.692	100	155.692	130	234,26	281,11	25,00	70,3	351,4
	2028	156.213	100	156.213	130	235,04	282,05	25,00	70,5	352,6
Médio	2029	156.689	100	156.689	130	235,76	282,91	25,00	70,7	353,6
	2030	157.114	100	157.114	130	236,40	283,68	25,00	70,9	354,6
	2031	157.505	100	157.505	130	236,99	284,38	25,00	71,1	355,5
	2032	157.838	100	157.838	130	237,49	284,99	25,00	71,2	356,2
Longo	2033	158.112	100	158.112	130	237,90	285,48	25,00	71,4	356,9

Demanda atual (2020): 230,28 L/s

Produção atual (2020): 465 L/s (450 L/s Perímetro Urbano + 15 L/s Alexandra)

Atendimento atual (2020): 100% da área urbana regularizada

Prazo	Ano	População Urbana (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária K1 (L/s)	Índice de Perdas (%)	Perdas (L/s)	Produção Necessária (L/s)
	2034	158.331	100	158.331	130	238,23	285,88	25,00	71,5	357,3
	2035	158.515	100	158.515	130	238,51	286,21	25,00	71,6	357,8
	2036	158.676	100	158.676	130	238,75	286,50	25,00	71,6	358,1
	2037	158.782	100	158.782	130	238,91	286,69	25,00	71,7	358,4
	2038	158.842	100	158.842	130	239,00	286,80	25,00	71,7	358,5
	2039	158.851	100	158.851	130	239,01	286,81	25,00	71,7	358,5
	2040	158.836	100	158.836	130	238,99	286,79	25,00	71,7	358,5

Projeção das demandas dos serviços de abastecimento de água para a população rural do Cenário Tendencial

Demanda atual (2020): 8,58 L/s

Produção atual (2020): - 13,92 L/s (1,42 L/s comunidades rurais + 7,5 L/s Brasília + 5 L/s Encantadas)

Atendimento atual (2020): 21,5% (1.127 habitantes)

Prazo	Ano	População Rural (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária K1 (L/s)	Produção Necessária (L/s)
Imediato	2021	5.645	100	5.645	130	8,49	10,19	10,2
	2022	5.676	100	5.676	130	8,54	10,25	10,2
	2023	5.705	100	5.705	130	8,58	10,30	10,3

Demanda atual (2020): 8,58 L/s

Produção atual (2020): - 13,92 L/s (1,42 L/s comunidades rurais + 7,5 L/s Brasília + 5 L/s Encantadas)

Atendimento atual (2020): 21,5% (1.127 habitantes)

Prazo	Ano	População Rural (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária K1 (L/s)	Produção Necessária (L/s)
Curto	2024	5.732	100	5.732	130	8,62	10,35	10,3
	2025	5.758	100	5.758	130	8,66	10,40	10,4
	2026	5.782	100	5.782	130	8,70	10,44	10,4
	2027	5.804	100	5.804	130	8,73	10,48	10,5
	2028	5.823	100	5.823	130	8,76	10,51	10,5
Médio	2029	5.841	100	5.841	130	8,79	10,55	10,5
	2030	5.857	100	5.857	130	8,81	10,58	10,6
	2031	5.871	100	5.871	130	8,83	10,60	10,6
	2032	5.884	100	5.884	130	8,85	10,62	10,6
Longo	2033	5.894	100	5.894	130	8,87	10,64	10,6
	2034	5.902	100	5.902	130	8,88	10,66	10,7
	2035	5.909	100	5.909	130	8,89	10,67	10,7
	2036	5.915	100	5.915	130	8,90	10,68	10,7
	2037	5.919	100	5.919	130	8,91	10,69	10,7
	2038	5.921	100	5.921	130	8,91	10,69	10,7
	2039	5.921	100	5.921	130	8,91	10,69	10,7
	2040	5.921	100	5.921	130	8,91	10,69	10,7

Projeção das demandas dos serviços de abastecimento de água para a população total do Cenário Tendencial

Demanda atual (2020): 240,28 L/s

Produção atual (2020): 478,92 L/s (465 L/s área urbana e distrito + 13,92 L/s comunidades e ilhas)

Atendimento atual (2020): 97,82% (154.173 habitantes)

Prazo	Ano	População Total (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária K1 (L/s)	Produção Necessária (L/s)
Imediato	2021	157.084	100	157.084	130	236,35	283,62	357,70
	2022	157.944	100	157.944	130	237,65	285,18	359,65
	2023	158.751	100	158.751	130	238,86	286,63	361,49
Curto	2024	159.499	100	159.499	130	239,99	287,98	357,39
	2025	160.219	100	160.219	130	241,07	289,28	359,01
	2026	160.883	100	160.883	130	242,07	290,48	360,49
	2027	161.496	100	161.496	130	242,99	291,59	361,87
	2028	162.036	100	162.036	130	243,80	292,57	363,08
Médio	2029	162.530	100	162.530	130	244,55	293,46	364,18
	2030	162.971	100	162.971	130	245,21	294,25	365,17
	2031	163.376	100	163.376	130	245,82	294,98	366,08
	2032	163.722	100	163.722	130	246,34	295,61	366,86
Longo	2033	164.006	100	164.006	130	246,77	296,12	367,49
	2034	164.233	100	164.233	130	247,11	296,53	368,00
	2035	164.424	100	164.424	130	247,40	296,88	368,43
	2036	164.591	100	164.591	130	247,65	297,18	368,80
	2037	164.701	100	164.701	130	247,81	297,38	369,05

Demanda atual (2020): 240,28 L/s

Produção atual (2020): 478,92 L/s (465 L/s área urbana e distrito + 13,92 L/s comunidades e ilhas)

Atendimento atual (2020): 97,82% (154.173 habitantes)

Prazo	Ano	População Total (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária K1 (L/s)	Produção Necessária (L/s)
	2038	164.763	100	164.763	130	247,91	297,49	369,19
	2039	164.772	100	164.772	130	247,92	297,51	369,21
	2040	164.757	100	164.757	130	247,90	297,48	369,17

Projeção das demandas dos serviços de abastecimento de água para a população de alta temporada do Cenário Tendencial

Demanda atual (2020): 280,43 L/s

Produção atual (2020): 478,92 L/s (465 L/s área urbana e distrito + 13,92 L/s comunidades e ilhas)

Atendimento atual (2020): 82,71% (154.173 habitantes)

Prazo	Ano	População Alta Temporada (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária K1 (L/s)	Índice de Perdas (%)	Perdas (L/s)	Produção Necessária (L/s)
Imediato	2021		100	0	130	0,00	0,00	27,1	0,0	0,0
	2022	185.365	100	185.365	130	278,91	334,69	27,1	90,7	425,4
	2023	186.380	100	186.380	130	280,43	336,52	27,1	91,2	427,7
Curto	2024	187.332	100	187.332	130	281,87	338,24	25,0	84,6	422,8
	2025	188.215	100	188.215	130	283,19	339,83	25,0	85,0	424,8
	2026	189.064	100	189.064	130	284,47	341,37	25,0	85,3	426,7
	2027	189.848	100	189.848	130	285,65	342,78	25,0	85,7	428,5

Demanda atual (2020): 280,43 L/s

Produção atual (2020): 478,92 L/s (465 L/s área urbana e distrito + 13,92 L/s comunidades e ilhas)

Atendimento atual (2020): 82,71% (154.173 habitantes)

Prazo	Ano	População Alta Temporada (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária K1 (L/s)	Índice de Perdas (%)	Perdas (L/s)	Produção Necessária (L/s)
	2028	190.571	100	190.571	130	286,74	344,09	25,0	86,0	430,1
Médio	2029	191.208	100	191.208	130	287,70	345,24	25,0	86,3	431,5
	2030	191.791	100	191.791	130	288,57	346,29	25,0	86,6	432,9
	2031	192.312	100	192.312	130	289,36	347,23	25,0	86,8	434,0
	2032	192.790	100	192.790	130	290,08	348,09	25,0	87,0	435,1
Longo	2033	193.198	100	193.198	130	290,69	348,83	25,0	87,2	436,0
	2034	193.533	100	193.533	130	291,20	349,43	25,0	87,4	436,8
	2035	193.801	100	193.801	130	291,60	349,92	25,0	87,5	437,4
	2036	194.026	100	194.026	130	291,94	350,32	25,0	87,6	437,9
	2037	194.223	100	194.223	130	292,23	350,68	25,0	87,7	438,4
	2038	194.353	100	194.353	130	292,43	350,92	25,0	87,7	438,6
	2039	194.426	100	194.426	130	292,54	351,05	25,0	87,8	438,8
	2040	194.437	100	194.437	130	292,56	351,07	25,0	87,8	438,8

Cenário A

Projeção das demandas dos serviços de abastecimento de água para a população urbana do Cenário A

Demanda atual (2020): 243,86 L/s

Produção atual (2020): 465 L/s (450 L/s Perímetro Urbano + 15 L/s Alexandra)

Atendimento atual (2020): 100% da área urbana regularizada

Prazo	Ano	População Urbana (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária K1 (L/s)	Índice de Perdas (%)	Perdas (L/s)	Produção Necessária (L/s)
Imediato	2021	154.642	100	154.642	130	232,68	279,21	27,09	75,6	354,85
	2022	158.314	100	158.314	130	238,20	285,84	27,09	77,4	363,28
	2023	162.073	100	162.073	130	243,86	292,63	27,09	79,3	371,91
Curto	2024	165.917	100	165.917	130	249,64	299,57	25,00	74,9	374,47
	2025	169.846	100	169.846	130	255,56	306,67	25,00	76,7	383,33
	2026	173.863	100	173.863	130	261,60	313,92	25,00	78,5	392,40
	2027	177.968	100	177.968	130	267,78	321,33	25,00	80,3	401,66
	2028	182.161	100	182.161	130	274,08	328,90	25,00	82,2	411,13
Médio	2029	186.442	100	186.442	130	280,53	336,63	25,00	84,2	420,79
	2030	190.811	100	190.811	130	287,10	344,52	25,00	86,1	430,65
	2031	195.272	100	195.272	130	293,81	352,57	25,00	88,1	440,72
	2032	199.821	100	199.821	130	300,66	360,79	25,00	90,2	450,98
Longo	2033	204.458	100	204.458	130	307,63	369,16	25,00	92,3	461,45
	2034	209.832	100	209.832	130	315,72	378,86	25,00	94,7	473,58

Demanda atual (2020): 243,86 L/s

Produção atual (2020): 465 L/s (450 L/s Perímetro Urbano + 15 L/s Alexandra)

Atendimento atual (2020): 100% da área urbana regularizada

Prazo	Ano	População Urbana (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária K1 (L/s)	Índice de Perdas (%)	Perdas (L/s)	Produção Necessária (L/s)
	2035	214.939	100	214.939	130	323,40	388,08	25,00	97,0	485,11
	2036	220.032	100	220.032	130	331,07	397,28	25,00	99,3	496,60
	2037	225.110	100	225.110	130	338,71	406,45	25,00	101,6	508,06
	2038	230.443	100	230.443	130	346,73	416,08	25,00	104,0	520,10
	2039	236.046	100	236.046	130	355,16	426,19	25,00	106,5	532,74
	2040	241.494	100	241.494	130	363,36	436,03	25,00	109,0	545,04

Projeção das demandas dos serviços de abastecimento de água para a população rural do Cenário A

Demanda atual (2020): 8,25 L/s

Produção atual (2020): - 13,92 L/s (1,42 L/s comunidades rurais + 7,5 L/s Brasília + 5 L/s Encantadas)

Atendimento atual (2020): 20,55% (1.127 habitantes)

Prazo	Ano	População Rural (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária K1 (L/s)	Produção Necessária (L/s)
Imediato	2021	5.239	100	5.239	130	7,88	9,46	9,5
	2022	5.359	100	5.359	130	8,06	9,68	9,7
	2023	5.483	100	5.483	130	8,25	9,90	9,9
Curto	2024	5.609	100	5.609	130	8,44	10,13	10,1
	2025	5.739	100	5.739	130	8,64	10,36	10,4

Demanda atual (2020): 8,25 L/s

Produção atual (2020): - 13,92 L/s (1,42 L/s comunidades rurais + 7,5 L/s Brasília + 5 L/s Encantadas)

Atendimento atual (2020): 20,55% (1.127 habitantes)

Prazo	Ano	População Rural (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária K1 (L/s)	Produção Necessária (L/s)
	2026	5.871	100	5.871	130	8,83	10,60	10,6
	2027	6.006	100	6.006	130	9,04	10,84	10,8
	2028	6.146	100	6.146	130	9,25	11,10	11,1
Médio	2029	6.287	100	6.287	130	9,46	11,35	11,4
	2030	6.433	100	6.433	130	9,68	11,62	11,6
	2031	6.581	100	6.581	130	9,90	11,88	11,9
	2032	6.732	100	6.732	130	10,13	12,16	12,2
Longo	2033	6.889	100	6.889	130	10,37	12,44	12,4
	2034	7.047	100	7.047	130	10,60	12,72	12,7
	2035	7.211	100	7.211	130	10,85	13,02	13,0
	2036	7.376	100	7.376	130	11,10	13,32	13,3
	2037	7.547	100	7.547	130	11,36	13,63	13,6
	2038	7.721	100	7.721	130	11,62	13,94	13,9
	2039	7.900	100	7.900	130	11,89	14,26	14,3
	2040	8.081	100	8.081	130	12,16	14,59	14,6

Projeção das demandas dos serviços de abastecimento de água para a população total do Cenário A

Demanda atual (2020): 252,11 L/s

Produção atual (2020): 478,92 L/s (465 L/s área urbana e distrito + 13,92 L/s comunidades e ilhas)

Atendimento atual (2020): 92,01% (154.173 habitantes)

Prazo	Ano	População Total (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária K1 (L/s)	Produção Necessária (L/s)
Imediato	2021	159.881	100	159.881	130	240,56	288,67	364,31
	2022	163.673	100	163.673	130	246,27	295,52	372,96
	2023	167.556	100	167.556	130	252,11	302,53	381,81
Curto	2024	171.526	100	171.526	130	258,08	309,70	384,59
	2025	175.585	100	175.585	130	264,19	317,03	393,70
	2026	179.734	100	179.734	130	270,43	324,52	403,00
	2027	183.974	100	183.974	130	276,81	332,18	412,51
	2028	188.307	100	188.307	130	283,33	340,00	422,22
Médio	2029	192.729	100	192.729	130	289,99	347,98	432,14
	2030	197.244	100	197.244	130	296,78	356,14	442,26
	2031	201.853	100	201.853	130	303,71	364,46	452,60
	2032	206.553	100	206.553	130	310,79	372,94	463,14
Longo	2033	211.347	100	211.347	130	318,00	381,60	473,89
	2034	216.879	100	216.879	130	326,32	391,59	486,30
	2035	222.150	100	222.150	130	334,25	401,10	498,13
	2036	227.408	100	227.408	130	342,16	410,60	509,92
	2037	232.657	100	232.657	130	350,06	420,08	521,69

Demanda atual (2020): 252,11 L/s

Produção atual (2020): 478,92 L/s (465 L/s área urbana e distrito + 13,92 L/s comunidades e ilhas)

Atendimento atual (2020): 92,01% (154.173 habitantes)

Prazo	Ano	População Total (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária K1 (L/s)	Produção Necessária (L/s)
	2038	238.164	100	238.164	130	358,35	430,02	534,04
	2039	243.946	100	243.946	130	367,05	440,46	547,01
	2040	249.575	100	249.575	130	375,52	450,62	559,63

Projeção das demandas dos serviços de abastecimento de água para a população de alta temporada do Cenário A

Demanda atual (2020): 315,28 L/s

Produção atual (2020): 478,92 L/s (465 L/s área urbana e distrito + 13,92 L/s comunidades e ilhas)

Atendimento atual (2020): 73,57%% (154.173 habitantes)

Prazo	Ano	População Alta Temporada (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária K1 (L/s)	Índice de Perdas (%)	Perdas (L/s)	Produção Necessária (L/s)
Imediato	2021	204.685	100	204.685	130	307,98	369,57	27,09	100,1	469,69
	2022	204.685	100	204.685	130	307,98	369,57	27,09	100,1	469,69
	2023	209.540	100	209.540	130	315,28	378,34	27,09	102,5	480,83
Curto	2024	214.511	100	214.511	130	322,76	387,31	25,00	96,8	484,14
	2025	219.594	100	219.594	130	330,41	396,49	25,00	99,1	495,61
	2026	224.790	100	224.790	130	338,23	405,87	25,00	101,5	507,34
	2027	230.102	100	230.102	130	346,22	415,46	25,00	103,9	519,33

Demanda atual (2020): 315,28 L/s

Produção atual (2020): 478,92 L/s (465 L/s área urbana e distrito + 13,92 L/s comunidades e ilhas)

Atendimento atual (2020): 73,57% (154.173 habitantes)

Prazo	Ano	População Alta Temporada (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária K1 (L/s)	Índice de Perdas (%)	Perdas (L/s)	Produção Necessária (L/s)
	2028	235.530	100	235.530	130	354,39	425,26	25,00	106,3	531,58
Médio	2029	241.078	100	241.078	130	362,73	435,28	25,00	108,8	544,10
	2030	246.739	100	246.739	130	371,25	445,50	25,00	111,4	556,88
	2031	252.519	100	252.519	130	379,95	455,94	25,00	114,0	569,92
	2032	258.420	100	258.420	130	388,83	466,59	25,00	116,6	583,24
Longo	2033	264.437	100	264.437	130	397,88	477,46	25,00	119,4	596,82
	2034	270.574	100	270.574	130	407,11	488,54	25,00	122,1	610,67
	2035	277.656	100	277.656	130	417,77	501,32	25,00	125,3	626,65
	2036	284.405	100	284.405	130	427,92	513,51	25,00	128,4	641,89
	2037	291.136	100	291.136	130	438,05	525,66	25,00	131,4	657,08
	2038	297.856	100	297.856	130	448,16	537,80	25,00	134,4	672,24
	2039	304.906	100	304.906	130	458,77	550,52	25,00	137,6	688,16
	2040	312.309	100	312.309	130	469,91	563,89	25,00	141,0	704,86

Cenário B

Projeção das demandas dos serviços de abastecimento de água para a população urbana do Cenário B

Demanda atual (2020): 237,27 L/s

Produção atual (2020): 465 L/s (450 l/s Perímetro Urbano + 15 L/s Alexandra)

Atendimento atual (2020): 100% da área urbana regularizada

Prazo	Ano	População Urbana (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária K1 (L/s)	Índice de Perdas (%)	Perdas (L/s)	Produção Necessária (L/s)
Imediato	2021	153.236	100	153.236	130	230,56	276,68	27,09	75,0	351,63
	2022	155.449	100	155.449	130	233,89	280,67	27,09	76,0	356,71
	2023	157.693	100	157.693	130	237,27	284,72	27,09	77,1	361,86
Curto	2024	159.966	100	159.966	130	240,69	288,83	25,00	72,2	361,03
	2025	162.268	100	162.268	130	244,15	292,98	25,00	73,2	366,23
	2026	164.600	100	164.600	130	247,66	297,19	25,00	74,3	371,49
	2027	166.959	100	166.959	130	251,21	301,45	25,00	75,4	376,82
	2028	169.344	100	169.344	130	254,80	305,76	25,00	76,4	382,20
Médio	2029	171.758	100	171.758	130	258,43	310,12	25,00	77,5	387,65
	2030	174.196	100	174.196	130	262,10	314,52	25,00	78,6	393,15
	2031	176.661	100	176.661	130	265,81	318,97	25,00	79,7	398,71
	2032	179.149	100	179.149	130	269,55	323,46	25,00	80,9	404,33
Longo	2033	181.660	100	181.660	130	273,33	328,00	25,00	82,0	410,00
	2034	184.478	100	184.478	130	277,57	333,09	25,00	83,3	416,36

Demanda atual (2020): 237,27 L/s

Produção atual (2020): 465 L/s (450 l/s Perímetro Urbano + 15 L/s Alexandra)

Atendimento atual (2020): 100% da área urbana regularizada

Prazo	Ano	População Urbana (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária K1 (L/s)	Índice de Perdas (%)	Perdas (L/s)	Produção Necessária (L/s)
	2035	187.159	100	187.159	130	281,60	337,93	25,00	84,5	422,41
	2036	189.821	100	189.821	130	285,61	342,73	25,00	85,7	428,42
	2037	192.462	100	192.462	130	289,58	347,50	25,00	86,9	434,38
	2038	195.199	100	195.199	130	293,70	352,44	25,00	88,1	440,55
	2039	198.033	100	198.033	130	297,97	357,56	25,00	89,4	446,95
	2040	200.789	100	200.789	130	302,11	362,54	25,00	90,6	453,17

Projeção das demandas dos serviços de abastecimento de água para a população rural do Cenário B

Demanda atual (2020): 8,66 L/s

Produção atual (2020): - 13,92 L/s (1,42 L/s comunidades rurais + 7,5 L/s Brasília + 5 L/s Encantadas)

Atendimento atual (2020): 22,13% (1.127 habitantes)

Prazo	Ano	População Rural (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária K1 (L/s)	Produção Necessária (L/s)
Imediato	2021	5.111	100	5.111	130	7,69	9,23	9,2
	2022	5.102	100	5.102	130	7,68	9,21	9,2
	2023	5.092	100	5.092	130	7,66	9,19	9,2
Curto	2024	5.084	100	5.084	130	7,65	9,18	9,2

Demanda atual (2020): 8,66 L/s

Produção atual (2020): - 13,92 L/s (1,42 L/s comunidades rurais + 7,5 L/s Brasília + 5 L/s Encantadas)

Atendimento atual (2020): 22,13% (1.127 habitantes)

Prazo	Ano	População Rural (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária K1 (L/s)	Produção Necessária (L/s)
	2025	5.079	100	5.079	130	7,64	9,17	9,2
	2026	5.076	100	5.076	130	7,64	9,17	9,2
	2027	5.078	100	5.078	130	7,64	9,17	9,2
	2028	5.087	100	5.087	130	7,65	9,18	9,2
Médio	2029	5.101	100	5.101	130	7,68	9,21	9,2
	2030	5.124	100	5.124	130	7,71	9,25	9,3
	2031	5.155	100	5.155	130	7,76	9,31	9,3
	2032	5.197	100	5.197	130	7,82	9,38	9,4
Longo	2033	5.252	100	5.252	130	7,90	9,48	9,5
	2034	5.035	100	5.035	130	7,58	9,09	9,1
	2035	4.991	100	4.991	130	7,51	9,01	9,0
	2036	5.003	100	5.003	130	7,53	9,03	9,0
	2037	5.073	100	5.073	130	7,63	9,16	9,2
	2038	5.085	100	5.085	130	7,65	9,18	9,2
	2039	5.038	100	5.038	130	7,58	9,10	9,1
	2040	5.108	100	5.108	130	7,69	9,22	9,2

Projeção das demandas dos serviços de abastecimento de água para a população total do Cenário B

Demanda atual (2020): 244,93 L/s

Produção atual (2020): 478,92 L/s (465 L/s área urbana e distrito + 13,92 L/s comunidades e ilhas)

Atendimento atual (2020): 94,70% (154.173 habitantes)

Prazo	Ano	População Total (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária K1 (L/s)	Produção Necessária (L/s)
Imediato	2021	158.347	100	158.347	130	238,25	285,90	360,86
	2022	160.551	100	160.551	130	241,57	289,88	365,92
	2023	162.785	100	162.785	130	244,93	293,92	371,05
Curto	2024	165.050	100	165.050	130	248,34	298,01	370,21
	2025	167.347	100	167.347	130	251,80	302,15	375,40
	2026	169.676	100	169.676	130	255,30	306,36	380,66
	2027	172.037	100	172.037	130	258,85	310,62	385,99
	2028	174.431	100	174.431	130	262,45	314,94	391,38
Médio	2029	176.859	100	176.859	130	266,11	319,33	396,86
	2030	179.320	100	179.320	130	269,81	323,77	402,40
	2031	181.816	100	181.816	130	273,57	328,28	408,02
	2032	184.346	100	184.346	130	277,37	332,85	413,71
Longo	2033	186.912	100	186.912	130	281,23	337,48	419,48
	2034	189.513	100	189.513	130	285,15	342,18	425,45
	2035	192.150	100	192.150	130	289,11	346,94	431,42
	2036	194.824	100	194.824	130	293,14	351,77	437,45
	2037	197.535	100	197.535	130	297,22	356,66	443,54

Demanda atual (2020): 244,93 L/s

Produção atual (2020): 478,92 L/s (465 L/s área urbana e distrito + 13,92 L/s comunidades e ilhas)

Atendimento atual (2020): 94,70% (154.173 habitantes)

Prazo	Ano	População Total (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária K1 (L/s)	Produção Necessária (L/s)
	2038	200.284	100	200.284	130	301,35	361,62	449,73
	2039	203.071	100	203.071	130	305,55	366,66	456,05
	2040	205.897	100	205.897	130	309,80	371,76	462,39

Projeção das demandas dos serviços de abastecimento de água para a população de alta temporada do Cenário B

Demanda atual (2020): 291,72 L/s

Produção atual (2020): 478,92 L/s (465 L/s área urbana e distrito + 13,92 L/s comunidades e ilhas)

Atendimento atual (2020): 79,52% (154.173 habitantes)

Prazo	Ano	População Alta Temporada (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária K1 (L/s)	Índice de Perdas (%)	Perdas (L/s)	Produção Necessária (L/s)
Imediato	2021		100	0	130	0,00	0,00	27,09	0,0	0,0
	2022	191.217	100	191.217	130	287,71	345,25	27,09	93,5	438,8
	2023	193.879	100	193.879	130	291,72	350,06	27,09	94,8	444,9
Curto	2024	196.576	100	196.576	130	295,77	354,93	25,00	88,7	443,7
	2025	199.312	100	199.312	130	299,89	359,87	25,00	90,0	449,8
	2026	202.085	100	202.085	130	304,06	364,88	25,00	91,2	456,1
	2027	204.898	100	204.898	130	308,30	369,95	25,00	92,5	462,4

Demanda atual (2020): 291,72 L/s

Produção atual (2020): 478,92 L/s (465 L/s área urbana e distrito + 13,92 L/s comunidades e ilhas)

Atendimento atual (2020): 79,52%% (154.173 habitantes)

Prazo	Ano	População Alta Temporada (hab)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda Máxima Diária K1 (L/s)	Índice de Perdas (%)	Perdas (L/s)	Produção Necessária (L/s)
	2028	207.749	100	207.749	130	312,59	375,10	25,00	93,8	468,9
Médio	2029	210.640	100	210.640	130	316,94	380,32	25,00	95,1	475,4
	2030	213.572	100	213.572	130	321,35	385,62	25,00	96,4	482,0
	2031	216.544	100	216.544	130	325,82	390,98	25,00	97,7	488,7
	2032	219.558	100	219.558	130	330,35	396,42	25,00	99,1	495,5
Longo	2033	222.613	100	222.613	130	334,95	401,94	25,00	100,5	502,4
	2034	225.712	100	225.712	130	339,61	407,54	25,00	101,9	509,4
	2035	228.853	100	228.853	130	344,34	413,21	25,00	103,3	516,5
	2036	232.037	100	232.037	130	349,13	418,96	25,00	104,7	523,7
	2037	235.266	100	235.266	130	353,99	424,79	25,00	106,2	531,0
	2038	238.540	100	238.540	130	358,91	430,70	25,00	107,7	538,4
	2039	241.859	100	241.859	130	363,91	436,69	25,00	109,2	545,9
	2040	245.225	100	245.225	130	368,97	442,77	25,00	110,7	553,5

ANEXO C – Projeções das Demandas dos Serviços de Esgotamento Sanitário

Vazão de Esgotos

Cenário Tendencial

Projeções da vazão de esgotos para a população urbana do Cenário Tendencial

Demanda atual (2020): 184,22 L/s

Capacidade de Tratamento (2020): 283,00 L/s

Atendimento atual (2020): 90% da área urbana regularizada.

76% da população urbana (116.314 habitantes)

Prazo	Ano	População Urbana (hab)	Índice de Atendimento (%)	Vazão Máxima Diária K1 (L/s)	Volume Anual (m ³)
Imediato	2021	151.439	100	218,75	6.898.349,33
	2022	152.268	100	219,94	6.936.111,94
	2023	153.046	100	221,07	6.971.551,39
Curto	2024	153.767	100	222,11	7.004.394,38
	2025	154.461	100	223,11	7.036.007,47
	2026	155.101	100	224,03	7.065.160,75
	2027	155.692	100	224,89	7.092.081,98
	2028	156.213	100	225,64	7.115.814,58
Médio	2029	156.689	100	226,33	7.137.497,33
	2030	157.114	100	226,94	7.156.856,93
	2031	157.505	100	227,51	7.174.667,76
	2032	157.838	100	227,99	7.189.836,58
Longo	2033	158.112	100	228,38	7.202.317,82
	2034	158.331	100	228,70	7.212.293,71
	2035	158.515	100	228,97	7.220.675,28
	2036	158.676	100	229,20	7.228.009,15
	2037	158.782	100	229,35	7.232.837,66
	2038	158.842	100	229,44	7.235.570,78
	2039	158.851	100	229,45	7.235.980,75
	2040	158.836	100	229,43	7.235.297,47

Projeções da vazão de esgotos para a população rural do Cenário Tendencial

Demanda atual (2020): 6,87 L/s

Capacidade de Tratamento (2020): 283,00 L/s

Atendimento atual (2020): 0%

Prazo	Ano	População Rural (hab)	Índice de Atendimento (%)	Vazão Máxima Diária K1 (L/s)	Volume Anual (m ³)
Imediato	2021	5.645	100	8,15	257.141,04
	2022	5.676	100	8,20	258.553,15
	2023	5.705	100	8,24	259.874,16
Curto	2024	5.732	100	8,28	261.104,06
	2025	5.758	100	8,32	262.288,42
	2026	5.782	100	8,35	263.381,66
	2027	5.804	100	8,38	264.383,81
	2028	5.823	100	8,41	265.249,30
Médio	2029	5.841	100	8,44	266.069,23
	2030	5.857	100	8,46	266.798,06
	2031	5.871	100	8,48	267.435,79
	2032	5.884	100	8,50	268.027,97
Longo	2033	5.894	100	8,51	268.483,49
	2034	5.902	100	8,53	268.847,90
	2035	5.909	100	8,54	269.166,77
	2036	5.915	100	8,54	269.440,08
	2037	5.919	100	8,55	269.622,29
	2038	5.921	100	8,55	269.713,39
	2039	5.921	100	8,55	269.713,39
	2040	5.921	100	8,55	269.713,39

Projeções da vazão de esgotos para a população total do Cenário Tendencial

Demanda atual (2020): 191,09 L/s

Capacidade de Tratamento (2020): 283,00 L/s

Atendimento atual (2020): 73,01% (116.314 habitantes)

Prazo	Ano	População Total (hab)	Índice de Atendimento (%)	Vazão Máxima Diária K1 (L/s)	Volume Anual (m ³)
Imediato	2021	157.084	100	226,90	7.155.490,37
	2022	157.944	100	228,14	7.194.665,09
	2023	158.751	100	229,31	7.231.425,55
Curto	2024	159.499	100	230,39	7.265.498,45
	2025	160.219	100	231,43	7.298.295,89
	2026	160.883	100	232,39	7.328.542,42
	2027	161.496	100	233,27	7.356.465,79
	2028	162.036	100	234,05	7.381.063,87
Médio	2029	162.530	100	234,77	7.403.566,56
	2030	162.971	100	235,40	7.423.654,99
	2031	163.376	100	235,99	7.442.103,55
	2032	163.722	100	236,49	7.457.864,54
Longo	2033	164.006	100	236,90	7.470.801,31
	2034	164.233	100	237,23	7.481.141,62
	2035	164.424	100	237,50	7.489.842,05
	2036	164.591	100	237,74	7.497.449,23
	2037	164.701	100	237,90	7.502.459,95
	2038	164.763	100	237,99	7.505.284,18
	2039	164.772	100	238,00	7.505.694,14
	2040	164.757	100	237,98	7.505.010,86

Projeções da vazão de esgotos para a população de alta temporada do Cenário Tendencial

Demanda atual (2020): 225,49 L/s

Capacidade de Tratamento (2020): 283,00 L/s

Atendimento atual (2020): 62,08% (116.314 habitantes)

Prazo	Ano	População Alta Temporada (hab)	Índice de Atendimento (%)	Vazão Máxima Diária K1 (L/s)	Volume Anual (m ³)
Imediato	2021	185.365	100	267,75	8.443.746,48
	2022	186.380	100	269,22	8.489.981,76
	2023	187.332	100	270,59	8.533.347,26
Curto	2024	188.215	100	271,87	8.573.569,68
	2025	189.064	100	273,09	8.612.243,33
	2026	189.848	100	274,22	8.647.956,10
	2027	190.571	100	275,27	8.680.890,19
	2028	191.208	100	276,19	8.709.906,82
Médio	2029	191.791	100	277,03	8.736.463,63
	2030	192.312	100	277,78	8.760.196,22
	2031	192.790	100	278,47	8.781.970,08
	2032	193.198	100	279,06	8.800.555,30
Longo	2033	193.533	100	279,55	8.815.815,22
	2034	193.801	100	279,93	8.828.023,15
	2035	194.026	100	280,26	8.838.272,35
	2036	194.223	100	280,54	8.847.246,10
	2037	194.353	100	280,73	8.853.167,86
	2038	194.426	100	280,84	8.856.493,15
	2039	194.437	100	280,85	8.856.994,22
	2040	194.419	100	280,83	8.856.174,29

Cenário A

Projeções da vazão de esgotos para a população urbana do Cenário A

Demanda atual (2020): 195,09 L/s

Capacidade de Tratamento (2020): 283,00 L/s

Atendimento atual (2020): 90% da área urbana regularizada.

76% da população urbana (116.314 habitantes)

Prazo	Ano	População Urbana (hab)	Índice de Atendimento (%)	Vazão Máxima Diária K1 (L/s)	Volume Anual (m ³)
Imediato	2021	154.642	100	223,37	7.044.252,38
	2022	158.314	100	228,68	7.211.519,33
	2023	162.073	100	234,11	7.382.749,30
Curto	2024	165.917	100	239,66	7.557.851,18
	2025	169.846	100	245,33	7.736.824,99
	2026	173.863	100	251,14	7.919.807,38
	2027	177.968	100	257,06	8.106.798,34
	2028	182.161	100	263,12	8.297.797,87
Médio	2029	186.442	100	269,31	8.492.805,98
	2030	190.811	100	275,62	8.691.822,67
	2031	195.272	100	282,06	8.895.030,14
	2032	199.821	100	288,63	9.102.246,19
Longo	2033	204.458	100	295,33	9.313.470,82
	2034	209.832	100	303,09	9.558.267,26
	2035	214.939	100	310,47	9.790.901,33
	2036	220.032	100	317,82	10.022.897,66
	2037	225.110	100	325,16	10.254.210,72
	2038	230.443	100	332,86	10.497.139,54
	2039	236.046	100	340,96	10.752.367,39
	2040	241.494	100	348,82	11.000.534,69

Projeções da vazão de esgotos para a população rural do Cenário A

Demanda atual (2020): 6,60 L/s

Capacidade de Tratamento (2020): 283,00 L/s

Atendimento atual (2020): 0%

Prazo	Ano	População Rural (hab)	Índice de Atendimento (%)	Vazão Máxima Diária K1 (L/s)	Volume Anual (m ³)
Imediato	2021	5.239	100	7,57	238.646,93
	2022	5.359	100	7,74	244.113,17
	2023	5.483	100	7,92	249.761,62
Curto	2024	5.609	100	8,10	255.501,17
	2025	5.739	100	8,29	261.422,93
	2026	5.871	100	8,48	267.435,79
	2027	6.006	100	8,68	273.585,31
	2028	6.146	100	8,88	279.962,59
Médio	2029	6.287	100	9,08	286.385,42
	2030	6.433	100	9,29	293.036,02
	2031	6.581	100	9,51	299.777,71
	2032	6.732	100	9,72	306.656,06
Longo	2033	6.889	100	9,95	313.807,73
	2034	7.047	100	10,18	321.004,94
	2035	7.211	100	10,42	328.475,47
	2036	7.376	100	10,65	335.991,55
	2037	7.547	100	10,90	343.780,94
	2038	7.721	100	11,15	351.706,99
	2039	7.900	100	11,41	359.860,80
	2040	8.081	100	11,67	368.105,71

Projeções da vazão de esgotos para a população total do Cenário A

Demanda atual (2020): 201,69 L/s

Capacidade de Tratamento (2020): 283,00 L/s

Atendimento atual (2020): 69,41% (116.314 habitantes)

Prazo	Ano	População Total (hab)	Índice de Atendimento (%)	Vazão Máxima Diária K1 (L/s)	Volume Anual (m ³)
Imediato	2021	159.881	100	230,94	7.282.899,31
	2022	163.673	100	236,42	7.455.632,50
	2023	167.556	100	242,03	7.632.510,91
Curto	2024	171.526	100	247,76	7.813.352,35
	2025	175.585	100	253,62	7.998.247,92
	2026	179.734	100	259,62	8.187.243,17
	2027	183.974	100	265,74	8.380.383,65
	2028	188.307	100	272,00	8.577.760,46
Médio	2029	192.729	100	278,39	8.779.191,41
	2030	197.244	100	284,91	8.984.858,69
	2031	201.853	100	291,57	9.194.807,86
	2032	206.553	100	298,35	9.408.902,26
Longo	2033	211.347	100	305,28	9.627.278,54
	2034	216.879	100	313,27	9.879.272,21
	2035	222.150	100	320,88	10.119.376,80
	2036	227.408	100	328,48	10.358.889,22
	2037	232.657	100	336,06	10.597.991,66
	2038	238.164	100	344,01	10.848.846,53
	2039	243.946	100	352,37	11.112.228,19
	2040	249.575	100	360,50	11.368.640,40

Projeções da vazão de esgotos para a população de alta temporada do Cenário A

Demanda atual (2020): 258,21 L/s

Capacidade de Tratamento (2020): 283,00 L/s

Atendimento atual (2020): 54,22% (116.314 habitantes)

Prazo	Ano	População Alta Temporada (hab)	Índice de Atendimento (%)	Vazão Máxima Diária K1 (L/s)	Volume Anual (m ³)
Imediato	2021	204.685	100	295,66	9.323.811,12
	2022	209.540	100	302,67	9.544.966,08
	2023	214.511	100	309,85	9.771.405,07
Curto	2024	219.594	100	317,19	10.002.945,89
	2025	224.790	100	324,70	10.239.634,08
	2026	230.102	100	332,37	10.481.606,30
	2027	235.530	100	340,21	10.728.862,56
	2028	241.078	100	348,22	10.981.585,06
Médio	2029	246.739	100	356,40	11.239.454,93
	2030	252.519	100	364,75	11.502.745,49
	2031	258.420	100	373,27	11.771.547,84
	2032	264.437	100	381,96	12.045.634,22
Longo	2033	270.574	100	390,83	12.325.186,85
	2034	277.656	100	401,06	12.647.786,11
	2035	284.405	100	410,81	12.955.216,56
	2036	291.136	100	420,53	13.261.827,07
	2037	297.856	100	430,24	13.567.936,51
	2038	304.906	100	440,42	13.889.078,11
	2039	312.309	100	451,11	14.226.299,57
	2040	319.515	100	461,52	14.554.547,28

Cenário B

Projeções da vazão de esgotos para a população urbana do Cenário B

Demanda atual (2020): 189,82 L/s

Capacidade de Tratamento (2020): 283,00 L/s

Atendimento atual (2020): 90% da área urbana regularizada.

76% da população urbana (116.314 habitantes)

Prazo	Ano	População Urbana (hab)	Índice de Atendimento (%)	Vazão Máxima Diária K1 (L/s)	Volume Anual (m ³)
Imediato	2021	153.236	100	221,34	6.980.206,27
	2022	155.449	100	224,54	7.081.012,85
	2023	157.693	100	227,78	7.183.231,54
Curto	2024	159.966	100	231,06	7.286.771,23
	2025	162.268	100	234,39	7.391.631,94
	2026	164.600	100	237,76	7.497.859,20
	2027	166.959	100	241,16	7.605.316,37
	2028	169.344	100	244,61	7.713.957,89
Médio	2029	171.758	100	248,09	7.823.920,42
	2030	174.196	100	251,62	7.934.976,19
	2031	176.661	100	255,18	8.047.261,87
	2032	179.149	100	258,77	8.160.595,25
Longo	2033	181.660	100	262,40	8.274.976,32
	2034	184.478	100	266,47	8.403.341,86
	2035	187.159	100	270,34	8.525.466,77
	2036	189.821	100	274,19	8.646.726,19
	2037	192.462	100	278,00	8.767.029,02
	2038	195.199	100	281,95	8.891.704,85
	2039	198.033	100	286,05	9.020.799,22
	2040	200.789	100	290,03	9.146.340,53

Projeções da vazão de esgotos para a população rural do Cenário B

Demanda atual (2020): 6,13 L/s

Capacidade de Tratamento (2020): 283,00 L/s

Atendimento atual (2020): 0%

Prazo	Ano	População Rural (hab)	Índice de Atendimento (%)	Vazão Máxima Diária K1 (L/s)	Volume Anual (m ³)
Imediato	2021	5.111	100	7,38	232.816,27
	2022	5.102	100	7,37	232.406,30
	2023	5.092	100	7,36	231.950,78
Curto	2024	5.084	100	7,34	231.586,37
	2025	5.079	100	7,34	231.358,61
	2026	5.076	100	7,33	231.221,95
	2027	5.078	100	7,33	231.313,06
	2028	5.087	100	7,35	231.723,02
Médio	2029	5.101	100	7,37	232.360,75
	2030	5.124	100	7,40	233.408,45
	2031	5.155	100	7,45	234.820,56
	2032	5.197	100	7,51	236.733,74
Longo	2033	5.252	100	7,59	239.239,10
	2034	5.035	100	7,27	229.354,32
	2035	4.991	100	7,21	227.350,03
	2036	5.003	100	7,23	227.896,66
	2037	5.073	100	7,33	231.085,30
	2038	5.085	100	7,35	231.631,92
	2039	5.038	100	7,28	229.490,98
	2040	5.108	100	7,38	232.679,62

Projeções da vazão de esgotos para a população total do Cenário B

Demanda atual (2020): 195,94 L/s

Capacidade de Tratamento (2020): 283,00 L/s

Atendimento atual (2020): 71,45% (116.314 habitantes)

Prazo	Ano	População Total (hab)	Índice de Atendimento (%)	Vazão Máxima Diária K1 (L/s)	Volume Anual (m ³)
Imediato	2021	158.347	100	228,72	7.213.022,54
	2022	160.551	100	231,91	7.313.419,15
	2023	162.785	100	235,13	7.415.182,32
Curto	2024	165.050	100	238,41	7.518.357,60
	2025	167.347	100	241,72	7.622.990,54
	2026	169.676	100	245,09	7.729.081,15
	2027	172.037	100	248,50	7.836.629,42
	2028	174.431	100	251,96	7.945.680,91
Médio	2029	176.859	100	255,46	8.056.281,17
	2030	179.320	100	259,02	8.168.384,64
	2031	181.816	100	262,62	8.282.082,43
	2032	184.346	100	266,28	8.397.328,99
Longo	2033	186.912	100	269,98	8.514.215,42
	2034	189.513	100	273,74	8.632.696,18
	2035	192.150	100	277,55	8.752.816,80
	2036	194.824	100	281,41	8.874.622,85
	2037	197.535	100	285,33	8.998.114,32
	2038	200.284	100	289,30	9.123.336,77
	2039	203.071	100	293,32	9.250.290,19
	2040	205.897	100	297,41	9.379.020,14

Projeções da vazão de esgotos para a população de alta temporada do Cenário B

Demanda atual (2020): 236,62 L/s

Capacidade de Tratamento (2020): 283,00 L/s

Atendimento atual (2020): 59,16% (116.314 habitantes)

Prazo	Ano	População Alta Temporada (hab)	Índice de Atendimento (%)	Vazão Máxima Diária K1 (L/s)	Volume Anual (m ³)
Imediato	2021	191.217	100	276,20	8.710.316,78
	2022	193.879	100	280,05	8.831.576,21
	2023	196.576	100	283,94	8.954.429,95
Curto	2024	199.312	100	287,90	9.079.060,22
	2025	202.085	100	291,90	9.205.375,92
	2026	204.898	100	295,96	9.333.513,70
	2027	207.749	100	300,08	9.463.382,45
	2028	210.640	100	304,26	9.595.073,28
Médio	2029	213.572	100	308,49	9.728.631,74
	2030	216.544	100	312,79	9.864.012,29
	2031	219.558	100	317,14	10.001.306,02
	2032	222.613	100	321,55	10.140.467,38
Longo	2033	225.712	100	326,03	10.281.633,02
	2034	228.853	100	330,57	10.424.711,86
	2035	232.037	100	335,16	10.569.749,42
	2036	235.266	100	339,83	10.716.836,83
	2037	238.540	100	344,56	10.865.974,08
	2038	241.859	100	349,35	11.017.161,17
	2039	245.225	100	354,21	11.170.489,20
	2040	248.638	100	359,14	11.325.958,18

Carga e Concentração de DBO

Cenário Tendencial

Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população urbana do Cenário Tendencial

Prazos	Ano	População Urbana (hab)	Carga de DBO sem tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO sem tratamento (kg/m ³)	Carga de DBO com tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO com tratamento (kg/m ³)
Imediato	2021	151.439	8.177,71	10,38	2.453,31	3,12
	2022	152.268	8.222,47	10,38	2.466,74	3,12
	2023	153.046	8.264,48	10,38	2.479,35	3,12
Curto	2024	153.767	8.303,42	10,38	2.491,03	3,12
	2025	154.461	8.340,89	10,38	2.502,27	3,12
	2026	155.101	8.375,45	10,38	2.512,64	3,12
	2027	155.692	8.407,37	10,38	2.522,21	3,12
	2028	156.213	8.435,50	10,38	2.530,65	3,12
Médio	2029	156.689	8.461,21	10,38	2.538,36	3,12
	2030	157.114	8.484,16	10,38	2.545,25	3,12
	2031	157.505	8.505,27	10,38	2.551,58	3,12
	2032	157.838	8.523,25	10,38	2.556,98	3,12
Longo	2033	158.112	8.538,05	10,38	2.561,41	3,12
	2034	158.331	8.549,87	10,38	2.564,96	3,12
	2035	158.515	8.559,81	10,38	2.567,94	3,12
	2036	158.676	8.568,50	10,38	2.570,55	3,12
	2037	158.782	8.574,23	10,38	2.572,27	3,12
	2038	158.842	8.577,47	10,38	2.573,24	3,12
	2039	158.851	8.577,95	10,38	2.573,39	3,12
	2040	158.836	8.577,14	10,38	2.573,14	3,12

Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população rural do Cenário Tendencial

Prazo	Ano	População Rural (hab)	Carga de DBO sem tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO sem tratamento (kg/m ³)	Carga de DBO com tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO com tratamento (kg/m ³)
Imediato	2021	5.645	304,83	10,38	91,45	3,12

Prazo	Ano	População Rural (hab)	Carga de DBO sem tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO sem tratamento (kg/m ³)	Carga de DBO com tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO com tratamento (kg/m ³)
	2022	5.676	306,50	10,38	91,95	3,12
	2023	5.705	308,07	10,38	92,42	3,12
Curto	2024	5.732	309,53	10,38	92,86	3,12
	2025	5.758	310,93	10,38	93,28	3,12
	2026	5.782	312,23	10,38	93,67	3,12
	2027	5.804	313,42	10,38	94,02	3,12
	2028	5.823	314,44	10,38	94,33	3,12
Médio	2029	5.841	315,41	10,38	94,62	3,12
	2030	5.857	316,28	10,38	94,88	3,12
	2031	5.871	317,03	10,38	95,11	3,12
	2032	5.884	317,74	10,38	95,32	3,12
Longo	2033	5.894	318,28	10,38	95,48	3,12
	2034	5.902	318,71	10,38	95,61	3,12
	2035	5.909	319,09	10,38	95,73	3,12
	2036	5.915	319,41	10,38	95,82	3,12
	2037	5.919	319,63	10,38	95,89	3,12
	2038	5.921	319,73	10,38	95,92	3,12
	2039	5.921	319,73	10,38	95,92	3,12
	2040	5.921	319,73	10,38	95,92	3,12

Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população total do Cenário Tendencial

Prazo	Ano	População Total (hab)	Carga de DBO sem tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO sem tratamento (kg/m ³)	Carga de DBO com tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO com tratamento (kg/m ³)
Imediato	2021	157.084	8.482,54	10,38	2.544,76	3,12
	2022	157.944	8.528,98	10,38	2.558,69	3,12
	2023	158.751	8.572,55	10,38	2.571,77	3,12
Curto	2024	159.499	8.612,95	10,38	2.583,88	3,12
	2025	160.219	8.651,83	10,38	2.595,55	3,12
	2026	160.883	8.687,68	10,38	2.606,30	3,12
	2027	161.496	8.720,78	10,38	2.616,24	3,12
	2028	162.036	8.749,94	10,38	2.624,98	3,12
Médio	2029	162.530	8.776,62	10,38	2.632,99	3,12

Prazo	Ano	População Total (hab)	Carga de DBO sem tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO sem tratamento (kg/m ³)	Carga de DBO com tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO com tratamento (kg/m ³)
	2030	162.971	8.800,43	10,38	2.640,13	3,12
	2031	163.376	8.822,30	10,38	2.646,69	3,12
	2032	163.722	8.840,99	10,38	2.652,30	3,12
Longo	2033	164.006	8.856,32	10,38	2.656,90	3,12
	2034	164.233	8.868,58	10,38	2.660,57	3,12
	2035	164.424	8.878,90	10,38	2.663,67	3,12
	2036	164.591	8.887,91	10,38	2.666,37	3,12
	2037	164.701	8.893,85	10,38	2.668,16	3,12
	2038	164.763	8.897,20	10,38	2.669,16	3,12
	2039	164.772	8.897,69	10,38	2.669,31	3,12
	2040	164.757	8.896,88	10,38	2.669,06	3,12

Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população de alta temporada do Cenário Tendencial

Prazo	Ano	População Alta Temporada (hab)	Carga de DBO sem tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO sem tratamento (kg/m ³)	Carga de DBO com tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO com tratamento (kg/m ³)
Imediato	2021	185.365	10.009,71	10,38	3.002,91	3,12
	2022	186.380	10.064,52	10,38	3.019,36	3,12
	2023	187.332	10.115,93	10,38	3.034,78	3,12
Curto	2024	188.215	10.163,61	10,38	3.049,08	3,12
	2025	189.064	10.209,46	10,38	3.062,84	3,12
	2026	189.848	10.251,79	10,38	3.075,54	3,12
	2027	190.571	10.290,83	10,38	3.087,25	3,12
	2028	191.208	10.325,23	10,38	3.097,57	3,12
Médio	2029	191.791	10.356,71	10,38	3.107,01	3,12
	2030	192.312	10.384,85	10,38	3.115,45	3,12
	2031	192.790	10.410,66	10,38	3.123,20	3,12
	2032	193.198	10.432,69	10,38	3.129,81	3,12
Longo	2033	193.533	10.450,78	10,38	3.135,23	3,12
	2034	193.801	10.465,25	10,38	3.139,58	3,12
	2035	194.026	10.477,40	10,38	3.143,22	3,12
	2036	194.223	10.488,04	10,38	3.146,41	3,12
	2037	194.353	10.495,06	10,38	3.148,52	3,12

Prazo	Ano	População Alta Temporada (hab)	Carga de DBO sem tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO sem tratamento (kg/m ³)	Carga de DBO com tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO com tratamento (kg/m ³)
	2038	194.426	10.499,00	10,38	3.149,70	3,12
	2039	194.437	10.499,60	10,38	3.149,88	3,12
	2040	194.419	10.498,63	10,38	3.149,59	3,12

Cenário A

Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população urbana do Cenário A

Prazo	Ano	População Urbana (hab)	Carga de DBO sem tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO sem tratamento (kg/m ³)	Carga de DBO com tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO com tratamento (kg/m ³)
Imediato	2021	154.642	8.350,67	10,38	2.505,20	3,12
	2022	158.314	8.548,96	10,38	2.564,69	3,12
	2023	162.073	8.751,94	10,38	2.625,58	3,12
Curto	2024	165.917	8.959,52	10,38	2.687,86	3,12
	2025	169.846	9.171,68	10,38	2.751,51	3,12
	2026	173.863	9.388,60	10,38	2.816,58	3,12
	2027	177.968	9.610,27	10,38	2.883,08	3,12
	2028	182.161	9.836,69	10,38	2.951,01	3,12
Médio	2029	186.442	10.067,87	10,38	3.020,36	3,12
	2030	190.811	10.303,79	10,38	3.091,14	3,12
	2031	195.272	10.544,69	10,38	3.163,41	3,12
	2032	199.821	10.790,33	10,38	3.237,10	3,12
Longo	2033	204.458	11.040,73	10,38	3.312,22	3,12
	2034	209.832	11.330,93	10,38	3.399,28	3,12
	2035	214.939	11.606,71	10,38	3.482,01	3,12
	2036	220.032	11.881,73	10,38	3.564,52	3,12
	2037	225.110	12.155,94	10,38	3.646,78	3,12
	2038	230.443	12.443,92	10,38	3.733,18	3,12
	2039	236.046	12.746,48	10,38	3.823,95	3,12
	2040	241.494	13.040,68	10,38	3.912,20	3,12

Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população rural do Cenário A

Prazo	Ano	População Rural (hab)	Carga de DBO sem tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO sem tratamento (kg/m ³)	Carga de DBO com tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO com tratamento (kg/m ³)
Imediato	2021	5.239	282,91	10,38	84,87	3,12
	2022	5.359	289,39	10,38	86,82	3,12
	2023	5.483	296,08	10,38	88,82	3,12
Curto	2024	5.609	302,89	10,38	90,87	3,12
	2025	5.739	309,91	10,38	92,97	3,12
	2026	5.871	317,03	10,38	95,11	3,12
	2027	6.006	324,32	10,38	97,30	3,12
	2028	6.146	331,88	10,38	99,57	3,12
Médio	2029	6.287	339,50	10,38	101,85	3,12
	2030	6.433	347,38	10,38	104,21	3,12
	2031	6.581	355,37	10,38	106,61	3,12
	2032	6.732	363,53	10,38	109,06	3,12
Longo	2033	6.889	372,01	10,38	111,60	3,12
	2034	7.047	380,54	10,38	114,16	3,12
	2035	7.211	389,39	10,38	116,82	3,12
	2036	7.376	398,30	10,38	119,49	3,12
	2037	7.547	407,54	10,38	122,26	3,12
	2038	7.721	416,93	10,38	125,08	3,12
	2039	7.900	426,60	10,38	127,98	3,12
	2040	8.081	436,37	10,38	130,91	3,12

Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população total do Cenário A

Prazo	Ano	População Total (hab)	Carga de DBO sem tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO sem tratamento (kg/m ³)	Carga de DBO com tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO com tratamento (kg/m ³)
Imediato	2021	159.881	8.633,57	10,38	2.590,07	3,12
	2022	163.673	8.838,34	10,38	2.651,50	3,12
	2023	167.556	9.048,02	10,38	2.714,41	3,12
Curto	2024	171.526	9.262,40	10,38	2.778,72	3,12
	2025	175.585	9.481,59	10,38	2.844,48	3,12
	2026	179.734	9.705,64	10,38	2.911,69	3,12
	2027	183.974	9.934,60	10,38	2.980,38	3,12
	2028	188.307	10.168,58	10,38	3.050,57	3,12

Prazo	Ano	População Total (hab)	Carga de DBO sem tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO sem tratamento (kg/m ³)	Carga de DBO com tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO com tratamento (kg/m ³)
Médio	2029	192.729	10.407,37	10,38	3.122,21	3,12
	2030	197.244	10.651,18	10,38	3.195,35	3,12
	2031	201.853	10.900,06	10,38	3.270,02	3,12
	2032	206.553	11.153,86	10,38	3.346,16	3,12
Longo	2033	211.347	11.412,74	10,38	3.423,82	3,12
	2034	216.879	11.711,47	10,38	3.513,44	3,12
	2035	222.150	11.996,10	10,38	3.598,83	3,12
	2036	227.408	12.280,03	10,38	3.684,01	3,12
	2037	232.657	12.563,48	10,38	3.769,04	3,12
	2038	238.164	12.860,86	10,38	3.858,26	3,12
	2039	243.946	13.173,08	10,38	3.951,93	3,12
	2040	249.575	13.477,05	10,38	4.043,12	3,12

Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população de alta temporada do Cenário A

Prazo	Ano	População Alta Temporada	Carga de DBO sem tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO sem tratamento (kg/m ³)	Carga de DBO com tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO com tratamento (kg/m ³)
Imediato	2021	204.685	11.052,99	10,38	3.315,90	3,12
	2022	209.540	11.315,16	10,38	3.394,55	3,12
	2023	214.511	11.583,59	10,38	3.475,08	3,12
Curto	2024	219.594	11.858,08	10,38	3.557,42	3,12
	2025	224.790	12.138,66	10,38	3.641,60	3,12
	2026	230.102	12.425,51	10,38	3.727,65	3,12
	2027	235.530	12.718,62	10,38	3.815,59	3,12
	2028	241.078	13.018,21	10,38	3.905,46	3,12
Médio	2029	246.739	13.323,91	10,38	3.997,17	3,12
	2030	252.519	13.636,03	10,38	4.090,81	3,12
	2031	258.420	13.954,68	10,38	4.186,40	3,12
	2032	264.437	14.279,60	10,38	4.283,88	3,12
Longo	2033	270.574	14.611,00	10,38	4.383,30	3,12
	2034	277.656	14.993,42	10,38	4.498,03	3,12
	2035	284.405	15.357,87	10,38	4.607,36	3,12
	2036	291.136	15.721,34	10,38	4.716,40	3,12

Prazo	Ano	População Alta Temporada	Carga de DBO sem tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO sem tratamento (kg/m ³)	Carga de DBO com tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO com tratamento (kg/m ³)
	2037	297.856	16.084,22	10,38	4.825,27	3,12
	2038	304.906	16.464,92	10,38	4.939,48	3,12
	2039	312.309	16.864,69	10,38	5.059,41	3,12
	2040	319.515	17.253,81	10,38	5.176,14	3,12

Cenário B

Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população urbana do Cenário B

Prazo	Ano	População Urbana (hab)	Carga de DBO sem tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO sem tratamento (kg/m ³)	Carga de DBO com tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO com tratamento (kg/m ³)
Imediato	2021	153.236	8.274,74	10,38	2.482,42	3,12
	2022	155.449	8.394,25	10,38	2.518,27	3,12
	2023	157.693	8.515,42	10,38	2.554,63	3,12
Curto	2024	159.966	8.638,16	10,38	2.591,45	3,12
	2025	162.268	8.762,47	10,38	2.628,74	3,12
	2026	164.600	8.888,40	10,38	2.666,52	3,12
	2027	166.959	9.015,79	10,38	2.704,74	3,12
	2028	169.344	9.144,58	10,38	2.743,37	3,12
Médio	2029	171.758	9.274,93	10,38	2.782,48	3,12
	2030	174.196	9.406,58	10,38	2.821,98	3,12
	2031	176.661	9.539,69	10,38	2.861,91	3,12
	2032	179.149	9.674,05	10,38	2.902,21	3,12
Longo	2033	181.660	9.809,64	10,38	2.942,89	3,12
	2034	184.478	9.961,81	10,38	2.988,54	3,12
	2035	187.159	10.106,59	10,38	3.031,98	3,12
	2036	189.821	10.250,33	10,38	3.075,10	3,12
	2037	192.462	10.392,95	10,38	3.117,88	3,12
	2038	195.199	10.540,75	10,38	3.162,22	3,12
	2039	198.033	10.693,78	10,38	3.208,13	3,12
	2040	200.789	10.842,61	10,38	3.252,78	3,12

Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população rural do Cenário B

Prazo	Ano	População Rural (hab)	Carga de DBO sem tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO sem tratamento (kg/m ³)	Carga de DBO com tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO com tratamento (kg/m ³)
Imediato	2021	5.111	275,99	10,38	82,80	3,12
	2022	5.102	275,51	10,38	82,65	3,12
	2023	5.092	274,97	10,38	82,49	3,12
Curto	2024	5.084	274,54	10,38	82,36	3,12
	2025	5.079	274,27	10,38	82,28	3,12
	2026	5.076	274,10	10,38	82,23	3,12
	2027	5.078	274,21	10,38	82,26	3,12
	2028	5.087	274,70	10,38	82,41	3,12
Médio	2029	5.101	275,45	10,38	82,64	3,12
	2030	5.124	276,70	10,38	83,01	3,12
	2031	5.155	278,37	10,38	83,51	3,12
	2032	5.197	280,64	10,38	84,19	3,12
Longo	2033	5.252	283,61	10,38	85,08	3,12
	2034	5.035	271,89	10,38	81,57	3,12
	2035	4.991	269,51	10,38	80,85	3,12
	2036	5.003	270,16	10,38	81,05	3,12
	2037	5.073	273,94	10,38	82,18	3,12
	2038	5.085	274,59	10,38	82,38	3,12
	2039	5.038	272,05	10,38	81,62	3,12
	2040	5.108	275,83	10,38	82,75	3,12

Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população total do Cenário B

Prazo	Ano	População Total (hab)	Carga de DBO sem tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO sem tratamento (kg/m ³)	Carga de DBO com tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO com tratamento (kg/m ³)
Imediato	2021	158.347	8.550,74	10,38	2.565,22	3,12
	2022	160.551	8.669,75	10,38	2.600,93	3,12
	2023	162.785	8.790,39	10,38	2.637,12	3,12
Curto	2024	165.050	8.912,70	10,38	2.673,81	3,12
	2025	167.347	9.036,74	10,38	2.711,02	3,12
	2026	169.676	9.162,50	10,38	2.748,75	3,12
	2027	172.037	9.290,00	10,38	2.787,00	3,12
	2028	174.431	9.419,27	10,38	2.825,78	3,12

Prazo	Ano	População Total (hab)	Carga de DBO sem tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO sem tratamento (kg/m ³)	Carga de DBO com tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO com tratamento (kg/m ³)
Médio	2029	176.859	9.550,39	10,38	2.865,12	3,12
	2030	179.320	9.683,28	10,38	2.904,98	3,12
	2031	181.816	9.818,06	10,38	2.945,42	3,12
	2032	184.346	9.954,68	10,38	2.986,41	3,12
Longo	2033	186.912	10.093,25	10,38	3.027,97	3,12
	2034	189.513	10.233,70	10,38	3.070,11	3,12
	2035	192.150	10.376,10	10,38	3.112,83	3,12
	2036	194.824	10.520,50	10,38	3.156,15	3,12
	2037	197.535	10.666,89	10,38	3.200,07	3,12
	2038	200.284	10.815,34	10,38	3.244,60	3,12
	2039	203.071	10.965,83	10,38	3.289,75	3,12
	2040	205.897	11.118,44	10,38	3.335,53	3,12

Estimativa de geração de carga e concentração de DBO para a população de alta temporada do Cenário B

Prazo	Ano	População Alta Temporada (hab)	Carga de DBO sem tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO sem tratamento (kg/m ³)	Carga de DBO com tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO com tratamento (kg/m ³)
Imediato	2021	191.217	10.325,72	10,38	3.097,72	3,12
	2022	193.879	10.469,47	10,38	3.140,84	3,12
	2023	196.576	10.615,10	10,38	3.184,53	3,12
Curto	2024	199.312	10.762,85	10,38	3.228,85	3,12
	2025	202.085	10.912,59	10,38	3.273,78	3,12
	2026	204.898	11.064,49	10,38	3.319,35	3,12
	2027	207.749	11.218,45	10,38	3.365,53	3,12
	2028	210.640	11.374,56	10,38	3.412,37	3,12
Médio	2029	213.572	11.532,89	10,38	3.459,87	3,12
	2030	216.544	11.693,38	10,38	3.508,01	3,12
	2031	219.558	11.856,13	10,38	3.556,84	3,12
	2032	222.613	12.021,10	10,38	3.606,33	3,12
Longo	2033	225.712	12.188,45	10,38	3.656,53	3,12
	2034	228.853	12.358,06	10,38	3.707,42	3,12
	2035	232.037	12.530,00	10,38	3.759,00	3,12
	2036	235.266	12.704,36	10,38	3.811,31	3,12

Prazo	Ano	População Alta Temporada (hab)	Carga de DBO sem tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO sem tratamento (kg/m ³)	Carga de DBO com tratamento (kg/dia)	Concentração de DBO com tratamento (kg/m ³)
	2037	238.540	12.881,16	10,38	3.864,35	3,12
	2038	241.859	13.060,39	10,38	3.918,12	3,12
	2039	245.225	13.242,15	10,38	3.972,65	3,12
	2040	248.638	13.426,45	10,38	4.027,94	3,12

Carga e Concentração de Coliformes Fecais

Cenário Tendencial

Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população urbana do Cenário Tendencial

Prazo	Ano	População Urbana (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Com tratamento
Imediato	2021	151.439	1,51E+15	1,92E+12	1,21E+14	4,12E+09
	2022	152.268	1,52E+15	1,92E+12	1,22E+14	4,12E+09
	2023	153.046	1,53E+15	1,92E+12	1,22E+14	4,12E+09
Curto	2024	153.767	1,54E+15	1,92E+12	1,23E+14	4,12E+09
	2025	154.461	1,54E+15	1,92E+12	1,24E+14	4,12E+09
	2026	155.101	1,55E+15	1,92E+12	1,24E+14	4,12E+09
	2027	155.692	1,56E+15	1,92E+12	1,25E+14	4,12E+09
	2028	156.213	1,56E+15	1,92E+12	1,25E+14	4,12E+09
Médio	2029	156.689	1,57E+15	1,92E+12	1,25E+14	4,12E+09
	2030	157.114	1,57E+15	1,92E+12	1,26E+14	4,12E+09
	2031	157.505	1,58E+15	1,92E+12	1,26E+14	4,12E+09
	2032	157.838	1,58E+15	1,92E+12	1,26E+14	4,12E+09

Prazo	Ano	População Urbana (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Com tratamento
Longo	2033	158.112	1,58E+15	1,92E+12	1,26E+14	4,12E+09
	2034	158.331	1,58E+15	1,92E+12	1,27E+14	4,12E+09
	2035	158.515	1,59E+15	1,92E+12	1,27E+14	4,12E+09
	2036	158.676	1,59E+15	1,92E+12	1,27E+14	4,12E+09
	2037	158.782	1,59E+15	1,92E+12	1,27E+14	4,12E+09
	2038	158.842	1,59E+15	1,92E+12	1,27E+14	4,12E+09
	2039	158.851	1,59E+15	1,92E+12	1,27E+14	4,12E+09
	2040	158.836	1,59E+15	1,92E+12	1,27E+14	4,12E+09

Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população rural do Cenário Tendencial

Prazo	Ano	População Rural (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Com tratamento
Imediato	2021	5.645	5,65E+13	1,92E+12	4,52E+12	4,12E+09
	2022	5.676	5,68E+13	1,92E+12	4,54E+12	4,12E+09
	2023	5.705	5,71E+13	1,92E+12	4,56E+12	4,12E+09
Curto	2024	5.732	5,73E+13	1,92E+12	4,59E+12	4,12E+09
	2025	5.758	5,76E+13	1,92E+12	4,61E+12	4,12E+09

Prazo	Ano	População Rural (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Com tratamento
	2026	5.782	5,78E+13	1,92E+12	4,63E+12	4,12E+09
	2027	5.804	5,80E+13	1,92E+12	4,64E+12	4,12E+09
	2028	5.823	5,82E+13	1,92E+12	4,66E+12	4,12E+09
Médio	2029	5.841	5,84E+13	1,92E+12	4,67E+12	4,12E+09
	2030	5.857	5,86E+13	1,92E+12	4,69E+12	4,12E+09
	2031	5.871	5,87E+13	1,92E+12	4,70E+12	4,12E+09
	2032	5.884	5,88E+13	1,92E+12	4,71E+12	4,12E+09
Longo	2033	5.894	5,89E+13	1,92E+12	4,72E+12	4,12E+09
	2034	5.902	5,90E+13	1,92E+12	4,72E+12	4,12E+09
	2035	5.909	5,91E+13	1,92E+12	4,73E+12	4,12E+09
	2036	5.915	5,92E+13	1,92E+12	4,73E+12	4,12E+09
	2037	5.919	5,92E+13	1,92E+12	4,74E+12	4,12E+09
	2038	5.921	5,92E+13	1,92E+12	4,74E+12	4,12E+09
	2039	5.921	5,92E+13	1,92E+12	4,74E+12	4,12E+09
	2040	5.921	5,92E+13	1,92E+12	4,74E+12	4,12E+09

Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população total do Cenário Tendencial

Prazo	Ano	População Total (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Com tratamento
Imediato	2021	157.084	1,57E+15	1,92E+12	1,26E+14	4,12E+09
	2022	157.944	1,58E+15	1,92E+12	1,26E+14	4,12E+09
	2023	158.751	1,59E+15	1,92E+12	1,27E+14	4,12E+09
Curto	2024	159.499	1,59E+15	1,92E+12	1,28E+14	4,12E+09
	2025	160.219	1,60E+15	1,92E+12	1,28E+14	4,12E+09
	2026	160.883	1,61E+15	1,92E+12	1,29E+14	4,12E+09
	2027	161.496	1,61E+15	1,92E+12	1,29E+14	4,12E+09
	2028	162.036	1,62E+15	1,92E+12	1,30E+14	4,12E+09
Médio	2029	162.530	1,63E+15	1,92E+12	1,30E+14	4,12E+09
	2030	162.971	1,63E+15	1,92E+12	1,30E+14	4,12E+09
	2031	163.376	1,63E+15	1,92E+12	1,31E+14	4,12E+09
	2032	163.722	1,64E+15	1,92E+12	1,31E+14	4,12E+09
Longo	2033	164.006	1,64E+15	1,92E+12	1,31E+14	4,12E+09
	2034	164.233	1,64E+15	1,92E+12	1,31E+14	4,12E+09
	2035	164.424	1,64E+15	1,92E+12	1,32E+14	4,12E+09
	2036	164.591	1,65E+15	1,92E+12	1,32E+14	4,12E+09
	2037	164.701	1,65E+15	1,92E+12	1,32E+14	4,12E+09
	2038	164.763	1,65E+15	1,92E+12	1,32E+14	4,12E+09

Prazo	Ano	População Total (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Com tratamento
	2039	164.772	1,65E+15	1,92E+12	1,32E+14	4,12E+09
	2040	164.757	1,65E+15	1,92E+12	1,32E+14	4,12E+09

Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população de alta temporada do Cenário Tendencial

Prazo	Ano	População Alta Temporada (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Com tratamento
Imediato	2021	185.365	1,85E+15	1,92E+12	1,48E+14	4,12E+09
	2022	186.380	1,86E+15	1,92E+12	1,49E+14	4,12E+09
	2023	187.332	1,87E+15	1,92E+12	1,50E+14	4,12E+09
Curto	2024	188.215	1,88E+15	1,92E+12	1,51E+14	4,12E+09
	2025	189.064	1,89E+15	1,92E+12	1,51E+14	4,12E+09
	2026	189.848	1,90E+15	1,92E+12	1,52E+14	4,12E+09
	2027	190.571	1,91E+15	1,92E+12	1,52E+14	4,12E+09
	2028	191.208	1,91E+15	1,92E+12	1,53E+14	4,12E+09
Médio	2029	191.791	1,92E+15	1,92E+12	1,53E+14	4,12E+09
	2030	192.312	1,92E+15	1,92E+12	1,54E+14	4,12E+09
	2031	192.790	1,93E+15	1,92E+12	1,54E+14	4,12E+09

Prazo	Ano	População Alta Temporada (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Com tratamento
Longo	2032	193.198	1,93E+15	1,92E+12	1,55E+14	4,12E+09
	2033	193.533	1,94E+15	1,92E+12	1,55E+14	4,12E+09
	2034	193.801	1,94E+15	1,92E+12	1,55E+14	4,12E+09
	2035	194.026	1,94E+15	1,92E+12	1,55E+14	4,12E+09
	2036	194.223	1,94E+15	1,92E+12	1,55E+14	4,12E+09
	2037	194.353	1,94E+15	1,92E+12	1,55E+14	4,12E+09
	2038	194.426	1,94E+15	1,92E+12	1,56E+14	4,12E+09
	2039	194.437	1,94E+15	1,92E+12	1,56E+14	4,12E+09
	2040	194.419	1,94E+15	1,92E+12	1,56E+14	4,12E+09

Cenário A

Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população urbana do Cenário A

Prazos	Ano	População Urbana (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Com tratamento
Imediato	2021	154.642	1,55E+15	1,92E+12	1,24E+14	4,12E+09
	2022	158.314	1,58E+15	1,92E+12	1,27E+14	4,12E+09

Prazos	Ano	População Urbana (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Com tratamento
	2023	162.073	1,62E+15	1,92E+12	1,30E+14	4,12E+09
Curto	2024	165.917	1,66E+15	1,92E+12	1,33E+14	4,12E+09
	2025	169.846	1,70E+15	1,92E+12	1,36E+14	4,12E+09
	2026	173.863	1,74E+15	1,92E+12	1,39E+14	4,12E+09
	2027	177.968	1,78E+15	1,92E+12	1,42E+14	4,12E+09
	2028	182.161	1,82E+15	1,92E+12	1,46E+14	4,12E+09
	2029	186.442	1,86E+15	1,92E+12	1,49E+14	4,12E+09
Médio	2030	190.811	1,91E+15	1,92E+12	1,53E+14	4,12E+09
	2031	195.272	1,95E+15	1,92E+12	1,56E+14	4,12E+09
	2032	199.821	2,00E+15	1,92E+12	1,60E+14	4,12E+09
	2033	204.458	2,04E+15	1,92E+12	1,64E+14	4,12E+09
Longo	2034	209.832	2,10E+15	1,92E+12	1,68E+14	4,12E+09
	2035	214.939	2,15E+15	1,92E+12	1,72E+14	4,12E+09
	2036	220.032	2,20E+15	1,92E+12	1,76E+14	4,12E+09
	2037	225.110	2,25E+15	1,92E+12	1,80E+14	4,12E+09
	2038	230.443	2,30E+15	1,92E+12	1,84E+14	4,12E+09
	2039	236.046	2,36E+15	1,92E+12	1,89E+14	4,12E+09
	2040	241.494	2,41E+15	1,92E+12	1,93E+14	4,12E+09

Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população rural do Cenário A

Prazo	Ano	População Rural (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Com tratamento
Imediato	2021	5.239	5,24E+13	1,92E+12	4,19E+12	4,12E+09
	2022	5.359	5,36E+13	1,92E+12	4,29E+12	4,12E+09
	2023	5.483	5,48E+13	1,92E+12	4,39E+12	4,12E+09
Curto	2024	5.609	5,61E+13	1,92E+12	4,49E+12	4,12E+09
	2025	5.739	5,74E+13	1,92E+12	4,59E+12	4,12E+09
	2026	5.871	5,87E+13	1,92E+12	4,70E+12	4,12E+09
	2027	6.006	6,01E+13	1,92E+12	4,80E+12	4,12E+09
	2028	6.146	6,15E+13	1,92E+12	4,92E+12	4,12E+09
Médio	2029	6.287	6,29E+13	1,92E+12	5,03E+12	4,12E+09
	2030	6.433	6,43E+13	1,92E+12	5,15E+12	4,12E+09
	2031	6.581	6,58E+13	1,92E+12	5,26E+12	4,12E+09
	2032	6.732	6,73E+13	1,92E+12	5,39E+12	4,12E+09
Longo	2033	6.889	6,89E+13	1,92E+12	5,51E+12	4,12E+09
	2034	7.047	7,05E+13	1,92E+12	5,64E+12	4,12E+09
	2035	7.211	7,21E+13	1,92E+12	5,77E+12	4,12E+09
	2036	7.376	7,38E+13	1,92E+12	5,90E+12	4,12E+09
	2037	7.547	7,55E+13	1,92E+12	6,04E+12	4,12E+09
	2038	7.721	7,72E+13	1,92E+12	6,18E+12	4,12E+09

Prazo	Ano	População Rural (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Com tratamento
	2039	7.900	7,90E+13	1,92E+12	6,32E+12	4,12E+09
	2040	8.081	8,08E+13	1,92E+12	6,46E+12	4,12E+09

Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população total do Cenário A

Prazo	Ano	População Total (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Com tratamento
Imediato	2021	159.881	1,60E+15	1,92E+12	1,28E+14	4,12E+09
	2022	163.673	1,64E+15	1,92E+12	1,31E+14	4,12E+09
	2023	167.556	1,68E+15	1,92E+12	1,34E+14	4,12E+09
Curto	2024	171.526	1,72E+15	1,92E+12	1,37E+14	4,12E+09
	2025	175.585	1,76E+15	1,92E+12	1,40E+14	4,12E+09
	2026	179.734	1,80E+15	1,92E+12	1,44E+14	4,12E+09
	2027	183.974	1,84E+15	1,92E+12	1,47E+14	4,12E+09
	2028	188.307	1,88E+15	1,92E+12	1,51E+14	4,12E+09
Médio	2029	192.729	1,93E+15	1,92E+12	1,54E+14	4,12E+09
	2030	197.244	1,97E+15	1,92E+12	1,58E+14	4,12E+09
	2031	201.853	2,02E+15	1,92E+12	1,61E+14	4,12E+09

Prazo	Ano	População Total (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Com tratamento
Longo	2032	206.553	2,07E+15	1,92E+12	1,65E+14	4,12E+09
	2033	211.347	2,11E+15	1,92E+12	1,69E+14	4,12E+09
	2034	216.879	2,17E+15	1,92E+12	1,74E+14	4,12E+09
	2035	222.150	2,22E+15	1,92E+12	1,78E+14	4,12E+09
	2036	227.408	2,27E+15	1,92E+12	1,82E+14	4,12E+09
	2037	232.657	2,33E+15	1,92E+12	1,86E+14	4,12E+09
	2038	238.164	2,38E+15	1,92E+12	1,91E+14	4,12E+09
	2039	243.946	2,44E+15	1,92E+12	1,95E+14	4,12E+09
	2040	249.575	2,50E+15	1,92E+12	2,00E+14	4,12E+09

Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população de alta temporada do Cenário A

Prazo	Ano	População Alta Temporada (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Com tratamento
Imediato	2021	204.685	2,05E+15	1,92E+12	1,64E+14	4,12E+09
	2022	209.540	2,10E+15	1,92E+12	1,68E+14	4,12E+09
	2023	214.511	2,15E+15	1,92E+12	1,72E+14	4,12E+09
Curto	2024	219.594	2,20E+15	1,92E+12	1,76E+14	4,12E+09

Prazo	Ano	População Alta Temporada (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Com tratamento
	2025	224.790	2,25E+15	1,92E+12	1,80E+14	4,12E+09
	2026	230.102	2,30E+15	1,92E+12	1,84E+14	4,12E+09
	2027	235.530	2,36E+15	1,92E+12	1,88E+14	4,12E+09
	2028	241.078	2,41E+15	1,92E+12	1,93E+14	4,12E+09
Médio	2029	246.739	2,47E+15	1,92E+12	1,97E+14	4,12E+09
	2030	252.519	2,53E+15	1,92E+12	2,02E+14	4,12E+09
	2031	258.420	2,58E+15	1,92E+12	2,07E+14	4,12E+09
	2032	264.437	2,64E+15	1,92E+12	2,12E+14	4,12E+09
Longo	2033	270.574	2,71E+15	1,92E+12	2,16E+14	4,12E+09
	2034	277.656	2,78E+15	1,92E+12	2,22E+14	4,12E+09
	2035	284.405	2,84E+15	1,92E+12	2,28E+14	4,12E+09
	2036	291.136	2,91E+15	1,92E+12	2,33E+14	4,12E+09
	2037	297.856	2,98E+15	1,92E+12	2,38E+14	4,12E+09
	2038	304.906	3,05E+15	1,92E+12	2,44E+14	4,12E+09
	2039	312.309	3,12E+15	1,92E+12	2,50E+14	4,12E+09
	2040	319.515	3,20E+15	1,92E+12	2,56E+14	4,12E+09

Cenário B

Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população urbana do Cenário B

Prazo	Ano	População Urbana (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Com tratamento
Imediato	2021	153.236	1,53E+15	1,92E+12	1,23E+14	4,12E+09
	2022	155.449	1,55E+15	1,92E+12	1,24E+14	4,12E+09
	2023	157.693	1,58E+15	1,92E+12	1,26E+14	4,12E+09
Curto	2024	159.966	1,60E+15	1,92E+12	1,28E+14	4,12E+09
	2025	162.268	1,62E+15	1,92E+12	1,30E+14	4,12E+09
	2026	164.600	1,65E+15	1,92E+12	1,32E+14	4,12E+09
	2027	166.959	1,67E+15	1,92E+12	1,34E+14	4,12E+09
	2028	169.344	1,69E+15	1,92E+12	1,35E+14	4,12E+09
Médio	2029	171.758	1,72E+15	1,92E+12	1,37E+14	4,12E+09
	2030	174.196	1,74E+15	1,92E+12	1,39E+14	4,12E+09
	2031	176.661	1,77E+15	1,92E+12	1,41E+14	4,12E+09
	2032	179.149	1,79E+15	1,92E+12	1,43E+14	4,12E+09
Longo	2033	181.660	1,82E+15	1,92E+12	1,45E+14	4,12E+09
	2034	184.478	1,84E+15	1,92E+12	1,48E+14	4,12E+09
	2035	187.159	1,87E+15	1,92E+12	1,50E+14	4,12E+09
	2036	189.821	1,90E+15	1,92E+12	1,52E+14	4,12E+09

Prazo	Ano	População Urbana (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Com tratamento
	2037	192.462	1,92E+15	1,92E+12	1,54E+14	4,12E+09
	2038	195.199	1,95E+15	1,92E+12	1,56E+14	4,12E+09
	2039	198.033	1,98E+15	1,92E+12	1,58E+14	4,12E+09
	2040	200.789	2,01E+15	1,92E+12	1,61E+14	4,12E+09

Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população rural do Cenário B

Prazo	Ano	População Rural (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Com tratamento
Imediato	2021	5.111	5,11E+13	1,92E+12	4,09E+12	4,12E+09
	2022	5.102	5,10E+13	1,92E+12	4,08E+12	4,12E+09
	2023	5.092	5,09E+13	1,92E+12	4,07E+12	4,12E+09
Curto	2024	5.084	5,08E+13	1,92E+12	4,07E+12	4,12E+09
	2025	5.079	5,08E+13	1,92E+12	4,06E+12	4,12E+09
	2026	5.076	5,08E+13	1,92E+12	4,06E+12	4,12E+09
	2027	5.078	5,08E+13	1,92E+12	4,06E+12	4,12E+09
	2028	5.087	5,09E+13	1,92E+12	4,07E+12	4,12E+09
Médio	2029	5.101	5,10E+13	1,92E+12	4,08E+12	4,12E+09

Prazo	Ano	População Rural (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Com tratamento
	2030	5.124	5,12E+13	1,92E+12	4,10E+12	4,12E+09
	2031	5.155	5,16E+13	1,92E+12	4,12E+12	4,12E+09
	2032	5.197	5,20E+13	1,92E+12	4,16E+12	4,12E+09
Longo	2033	5.252	5,25E+13	1,92E+12	4,20E+12	4,12E+09
	2034	5.035	5,04E+13	1,92E+12	4,03E+12	4,12E+09
	2035	4.991	4,99E+13	1,92E+12	3,99E+12	4,12E+09
	2036	5.003	5,00E+13	1,92E+12	4,00E+12	4,12E+09
	2037	5.073	5,07E+13	1,92E+12	4,06E+12	4,12E+09
	2038	5.085	5,09E+13	1,92E+12	4,07E+12	4,12E+09
	2039	5.038	5,04E+13	1,92E+12	4,03E+12	4,12E+09
	2040	5.108	5,11E+13	1,92E+12	4,09E+12	4,12E+09

Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população total do Cenário B

Prazo	Ano	População Total (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Com tratamento
Imediato	2021	158.347	1,58E+15	1,92E+12	1,27E+14	4,12E+09
	2022	160.551	1,61E+15	1,92E+12	1,28E+14	4,12E+09

Prazo	Ano	População Total (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Com tratamento
	2023	162.785	1,63E+15	1,92E+12	1,30E+14	4,12E+09
Curto	2024	165.050	1,65E+15	1,92E+12	1,32E+14	4,12E+09
	2025	167.347	1,67E+15	1,92E+12	1,34E+14	4,12E+09
	2026	169.676	1,70E+15	1,92E+12	1,36E+14	4,12E+09
	2027	172.037	1,72E+15	1,92E+12	1,38E+14	4,12E+09
	2028	174.431	1,74E+15	1,92E+12	1,40E+14	4,12E+09
	Médio	2029	176.859	1,77E+15	1,92E+12	1,41E+14
2030		179.320	1,79E+15	1,92E+12	1,43E+14	4,12E+09
2031		181.816	1,82E+15	1,92E+12	1,45E+14	4,12E+09
2032		184.346	1,84E+15	1,92E+12	1,47E+14	4,12E+09
Longo	2033	186.912	1,87E+15	1,92E+12	1,50E+14	4,12E+09
	2034	189.513	1,90E+15	1,92E+12	1,52E+14	4,12E+09
	2035	192.150	1,92E+15	1,92E+12	1,54E+14	4,12E+09
	2036	194.824	1,95E+15	1,92E+12	1,56E+14	4,12E+09
	2037	197.535	1,98E+15	1,92E+12	1,58E+14	4,12E+09
	2038	200.284	2,00E+15	1,92E+12	1,60E+14	4,12E+09
	2039	203.071	2,03E+15	1,92E+12	1,62E+14	4,12E+09
	2040	205.897	2,06E+15	1,92E+12	1,65E+14	4,12E+09

Estimativa de geração de carga e concentração de Coliformes Fecais para a população de alta temporada do Cenário B

Prazo	Ano	População Alta Temporada (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Com tratamento
Imediato	2021	191.217	1,91E+15	1,92E+12	1,53E+14	4,12E+09
	2022	193.879	1,94E+15	1,92E+12	1,55E+14	4,12E+09
	2023	196.576	1,97E+15	1,92E+12	1,57E+14	4,12E+09
Curto	2024	199.312	1,99E+15	1,92E+12	1,59E+14	4,12E+09
	2025	202.085	2,02E+15	1,92E+12	1,62E+14	4,12E+09
	2026	204.898	2,05E+15	1,92E+12	1,64E+14	4,12E+09
	2027	207.749	2,08E+15	1,92E+12	1,66E+14	4,12E+09
	2028	210.640	2,11E+15	1,92E+12	1,69E+14	4,12E+09
Médio	2029	213.572	2,14E+15	1,92E+12	1,71E+14	4,12E+09
	2030	216.544	2,17E+15	1,92E+12	1,73E+14	4,12E+09
	2031	219.558	2,20E+15	1,92E+12	1,76E+14	4,12E+09
	2032	222.613	2,23E+15	1,92E+12	1,78E+14	4,12E+09
Longo	2033	225.712	2,26E+15	1,92E+12	1,81E+14	4,12E+09
	2034	228.853	2,29E+15	1,92E+12	1,83E+14	4,12E+09
	2035	232.037	2,32E+15	1,92E+12	1,86E+14	4,12E+09
	2036	235.266	2,35E+15	1,92E+12	1,88E+14	4,12E+09
	2037	238.540	2,39E+15	1,92E+12	1,91E+14	4,12E+09
	2038	241.859	2,42E+15	1,92E+12	1,93E+14	4,12E+09

Prazo	Ano	População Alta Temporada (hab)	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Sem tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Sem tratamento	Carga de Coliformes Fecais (termotolerantes) (org/dia) - Com tratamento	Concentração de coliformes Fecais (termotolerantes) (org/100ml) - Com tratamento
	2039	245.225	2,45E+15	1,92E+12	1,96E+14	4,12E+09
	2040	248.638	2,49E+15	1,92E+12	1,99E+14	4,12E+09

ANEXO D – Projeções das Demandas dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos e de Limpeza Pública

Cenário Tendencial

Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população urbana do Cenário Tendencial

Prazo	Ano	População Urbana (hab)	Índice de Atendimento da Coleta (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
Imediato	2021	151.439	100%	54.722,48	18.605,64	26.814,02	9.302,82
	2022	152.268	100%	55.022,04	18.707,49	26.960,80	9.353,75
	2023	153.046	100%	55.303,17	18.803,08	27.098,55	9.401,54
Curto	2024	153.767	100%	55.563,71	18.891,66	27.226,22	9.445,83
	2025	154.461	100%	55.814,48	18.976,92	27.349,10	9.488,46
	2026	155.101	100%	56.045,75	19.055,55	27.462,42	9.527,78
	2027	155.692	100%	56.259,30	19.128,16	27.567,06	9.564,08
	2028	156.213	100%	56.447,57	19.192,17	27.659,31	9.596,09
Médio	2029	156.689	100%	56.619,57	19.250,65	27.743,59	9.625,33
	2030	157.114	100%	56.773,14	19.302,87	27.818,84	9.651,43
	2031	157.505	100%	56.914,43	19.350,91	27.888,07	9.675,45
	2032	157.838	100%	57.034,76	19.391,82	27.947,03	9.695,91
Longo	2033	158.112	100%	57.133,77	19.425,48	27.995,55	9.712,74
	2034	158.331	100%	57.212,91	19.452,39	28.034,32	9.726,19
	2035	158.515	100%	57.279,40	19.474,99	28.066,90	9.737,50
	2036	158.676	100%	57.337,57	19.494,77	28.095,41	9.747,39
	2037	158.782	100%	57.375,88	19.507,80	28.114,18	9.753,90
	2038	158.842	100%	57.397,56	19.515,17	28.124,80	9.757,58
	2039	158.851	100%	57.400,81	19.516,28	28.126,40	9.758,14
	2040	158.836	100%	57.395,39	19.514,43	28.123,74	9.757,22

Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população rural do Cenário Tendencial

Prazo	Ano	População Rural (hab)	Índice de Atendimento da Coleta (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
Imediato	2021	5.645	100%	2.039,82	693,54	999,51	346,77
	2022	5.676	100%	2.051,02	697,35	1.005,00	348,67
	2023	5.705	100%	2.061,50	700,91	1.010,14	350,46
Curto	2024	5.732	100%	2.071,26	704,23	1.014,92	352,11

Prazo	Ano	População Rural (hab)	Índice de Atendimento da Coleta (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
	2025	5.758	100%	2.080,65	707,42	1.019,52	353,71
	2026	5.782	100%	2.089,33	710,37	1.023,77	355,19
	2027	5.804	100%	2.097,28	713,07	1.027,66	356,54
	2028	5.823	100%	2.104,14	715,41	1.031,03	357,70
Médio	2029	5.841	100%	2.110,65	717,62	1.034,22	358,81
	2030	5.857	100%	2.116,43	719,59	1.037,05	359,79
	2031	5.871	100%	2.121,49	721,31	1.039,53	360,65
	2032	5.884	100%	2.126,18	722,90	1.041,83	361,45
Longo	2033	5.894	100%	2.129,80	724,13	1.043,60	362,07
	2034	5.902	100%	2.132,69	725,11	1.045,02	362,56
	2035	5.909	100%	2.135,22	725,97	1.046,26	362,99
	2036	5.915	100%	2.137,39	726,71	1.047,32	363,36
	2037	5.919	100%	2.138,83	727,20	1.048,03	363,60
	2038	5.921	100%	2.139,55	727,45	1.048,38	363,72
	2039	5.921	100%	2.139,55	727,45	1.048,38	363,72
	2040	5.921	100%	2.139,55	727,45	1.048,38	363,72

Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população total do Cenário Tendencial

Prazo	Ano	População Total (hab)	Índice de Atendimento da Coleta (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
Imediato	2021	157.084	100%	56.762,30	19.299,18	27.813,53	9.649,59
	2022	157.944	100%	57.073,06	19.404,84	27.965,80	9.702,42
	2023	158.751	100%	57.364,67	19.503,99	28.108,69	9.751,99
Curto	2024	159.499	100%	57.634,96	19.595,89	28.241,13	9.797,94
	2025	160.219	100%	57.895,14	19.684,35	28.368,62	9.842,17
	2026	160.883	100%	58.135,07	19.765,92	28.486,19	9.882,96
	2027	161.496	100%	58.356,58	19.841,24	28.594,72	9.920,62
	2028	162.036	100%	58.551,71	19.907,58	28.690,34	9.953,79
Médio	2029	162.530	100%	58.730,22	19.968,27	28.777,81	9.984,14
	2030	162.971	100%	58.889,57	20.022,45	28.855,89	10.011,23
	2031	163.376	100%	59.035,92	20.072,21	28.927,60	10.036,11
	2032	163.722	100%	59.160,94	20.114,72	28.988,86	10.057,36

Prazo	Ano	População Total (hab)	Índice de Atendimento da Coleta (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
Longo	2033	164.006	100%	59.263,57	20.149,61	29.039,15	10.074,81
	2034	164.233	100%	59.345,59	20.177,50	29.079,34	10.088,75
	2035	164.424	100%	59.414,61	20.200,97	29.113,16	10.100,48
	2036	164.591	100%	59.474,96	20.221,49	29.142,73	10.110,74
	2037	164.701	100%	59.514,71	20.235,00	29.162,21	10.117,50
	2038	164.763	100%	59.537,11	20.242,62	29.173,18	10.121,31
	2039	164.772	100%	59.540,36	20.243,72	29.174,78	10.121,86
	2040	164.757	100%	59.534,94	20.241,88	29.172,12	10.120,94

Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população de alta temporada do Cenário Tendencial

Prazo	Ano	População Alta Temporada (hab)	Índice de Atendimento da Coleta (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
Imediato	2021	185.365	100%	66.981,64	22.773,76	32.821,00	11.386,88
	2022	186.380	100%	67.348,41	22.898,46	33.000,72	11.449,23
	2023	187.332	100%	67.692,42	23.015,42	33.169,28	11.507,71
Curto	2024	188.215	100%	68.011,49	23.123,91	33.325,63	11.561,95
	2025	189.064	100%	68.318,28	23.228,21	33.475,96	11.614,11
	2026	189.848	100%	68.601,57	23.324,54	33.614,77	11.662,27
	2027	190.571	100%	68.862,83	23.413,36	33.742,79	11.706,68
	2028	191.208	100%	69.093,01	23.491,62	33.855,58	11.745,81
Médio	2029	191.791	100%	69.303,68	23.563,25	33.958,80	11.781,63
	2030	192.312	100%	69.491,94	23.627,26	34.051,05	11.813,63
	2031	192.790	100%	69.664,67	23.685,99	34.135,69	11.842,99
	2032	193.198	100%	69.812,10	23.736,11	34.207,93	11.868,06
Longo	2033	193.533	100%	69.933,15	23.777,27	34.267,24	11.888,64
	2034	193.801	100%	70.029,99	23.810,20	34.314,70	11.905,10
	2035	194.026	100%	70.111,30	23.837,84	34.354,53	11.918,92
	2036	194.223	100%	70.182,48	23.862,04	34.389,42	11.931,02
	2037	194.353	100%	70.229,46	23.878,02	34.412,43	11.939,01
	2038	194.426	100%	70.255,84	23.886,98	34.425,36	11.943,49
	2039	194.437	100%	70.259,81	23.888,34	34.427,31	11.944,17
	2040	194.419	100%	70.253,31	23.886,12	34.424,12	11.943,06

Cenário A

Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população urbana do Cenário A

Prazo	Ano	População Urbana (hab)	Índice Atendimento da Coleta (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
Imediato	2021	154.642	100%	55.879,89	18.999,16	27.381,14	9.499,58
	2022	158.314	100%	57.206,76	19.450,30	28.031,31	9.725,15
	2023	162.073	100%	58.565,08	19.912,13	28.696,89	9.956,06
Curto	2024	165.917	100%	59.954,11	20.384,40	29.377,51	10.192,20
	2025	169.846	100%	61.373,85	20.867,11	30.073,19	10.433,55
	2026	173.863	100%	62.825,40	21.360,63	30.784,44	10.680,32
	2027	177.968	100%	64.308,74	21.864,97	31.511,28	10.932,49
	2028	182.161	100%	65.823,88	22.380,12	32.253,70	11.190,06
Médio	2029	186.442	100%	67.370,82	22.906,08	33.011,70	11.453,04
	2030	190.811	100%	68.949,55	23.442,85	33.785,28	11.721,42
	2031	195.272	100%	70.561,54	23.990,92	34.575,15	11.995,46
	2032	199.821	100%	72.205,32	24.549,81	35.380,61	12.274,90
Longo	2033	204.458	100%	73.880,90	25.119,51	36.201,64	12.559,75
	2034	209.832	100%	75.822,79	25.779,75	37.153,17	12.889,87
	2035	214.939	100%	77.668,21	26.407,19	38.057,42	13.203,60
	2036	220.032	100%	79.508,56	27.032,91	38.959,20	13.516,46
	2037	225.110	100%	81.343,50	27.656,79	39.858,31	13.828,39
	2038	230.443	100%	83.270,58	28.312,00	40.802,58	14.156,00
	2039	236.046	100%	85.295,22	29.000,38	41.794,66	14.500,19
	2040	241.494	100%	87.263,86	29.669,71	42.759,29	14.834,86

Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população rural do Cenário A

Prazo	Ano	População Rural (hab)	Índice Atendimento da Coleta (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
Imediato	2021	5.239	100%	1.893,11	643,66	927,63	321,83
	2022	5.359	100%	1.936,47	658,40	948,87	329,20
	2023	5.483	100%	1.981,28	673,64	970,83	336,82
Curto	2024	5.609	100%	2.026,81	689,12	993,14	344,56

Prazo	Ano	População Rural (hab)	Índice Atendimento da Coleta (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
	2025	5.739	100%	2.073,79	705,09	1.016,16	352,54
	2026	5.871	100%	2.121,49	721,31	1.039,53	360,65
	2027	6.006	100%	2.170,27	737,89	1.063,43	368,95
	2028	6.146	100%	2.220,86	755,09	1.088,22	377,55
Médio	2029	6.287	100%	2.271,81	772,41	1.113,19	386,21
	2030	6.433	100%	2.324,56	790,35	1.139,04	395,18
	2031	6.581	100%	2.378,04	808,54	1.165,24	404,27
	2032	6.732	100%	2.432,61	827,09	1.191,98	413,54
Longo	2033	6.889	100%	2.489,34	846,38	1.219,78	423,19
	2034	7.047	100%	2.546,43	865,79	1.247,75	432,89
	2035	7.211	100%	2.605,69	885,94	1.276,79	442,97
	2036	7.376	100%	2.665,32	906,21	1.306,01	453,10
	2037	7.547	100%	2.727,11	927,22	1.336,28	463,61
	2038	7.721	100%	2.789,98	948,59	1.367,09	474,30
	2039	7.900	100%	2.854,67	970,59	1.398,79	485,29
	2040	8.081	100%	2.920,07	992,82	1.430,83	496,41

Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população total do Cenário A

Prazo	Ano	População Total (hab)	Índice Atendimento da Coleta (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
Imediato	2021	159.881	100%	57.773,00	19.642,82	28.308,77	9.821,41
	2022	163.673	100%	59.143,24	20.108,70	28.980,19	10.054,35
	2023	167.556	100%	60.546,36	20.585,76	29.667,72	10.292,88
Curto	2024	171.526	100%	61.980,92	21.073,51	30.370,65	10.536,76
	2025	175.585	100%	63.447,64	21.572,20	31.089,34	10.786,10
	2026	179.734	100%	64.946,88	22.081,94	31.823,97	11.040,97
	2027	183.974	100%	66.479,00	22.602,86	32.574,71	11.301,43
	2028	188.307	100%	68.044,73	23.135,21	33.341,92	11.567,60
Médio	2029	192.729	100%	69.642,62	23.678,49	34.124,89	11.839,25
	2030	197.244	100%	71.274,12	24.233,20	34.924,32	12.116,60
	2031	201.853	100%	72.939,58	24.799,46	35.740,39	12.399,73
	2032	206.553	100%	74.637,93	25.376,90	36.572,58	12.688,45

Prazo	Ano	População Total (hab)	Índice Atendimento da Coleta (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
Longo	2033	211.347	100%	76.370,24	25.965,88	37.421,42	12.982,94
	2034	216.879	100%	78.369,23	26.645,54	38.400,92	13.322,77
	2035	222.150	100%	80.273,90	27.293,13	39.334,21	13.646,56
	2036	227.408	100%	82.173,88	27.939,12	40.265,20	13.969,56
	2037	232.657	100%	84.070,61	28.584,01	41.194,60	14.292,00
	2038	238.164	100%	86.060,56	29.260,59	42.169,68	14.630,30
	2039	243.946	100%	88.149,89	29.970,96	43.193,44	14.985,48
	2040	249.575	100%	90.183,93	30.662,53	44.190,12	15.331,27

Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população de alta temporada do Cenário A

Prazo	Ano	População Alta Temporada (hab)	Índice Atendimento da Coleta (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
Imediato	2021	204.685	100%	73.962,92	25.147,39	36.241,83	12.573,70
	2022	209.540	100%	75.717,28	25.743,87	37.101,47	12.871,94
	2023	214.511	100%	77.513,55	26.354,61	37.981,64	13.177,30
Curto	2024	219.594	100%	79.350,29	26.979,10	38.881,64	13.489,55
	2025	224.790	100%	81.227,87	27.617,47	39.801,65	13.808,74
	2026	230.102	100%	83.147,36	28.270,10	40.742,21	14.135,05
	2027	235.530	100%	85.108,77	28.936,98	41.703,30	14.468,49
	2028	241.078	100%	87.113,54	29.618,60	42.685,63	14.809,30
Médio	2029	246.739	100%	89.159,14	30.314,11	43.687,98	15.157,05
	2030	252.519	100%	91.247,74	31.024,23	44.711,39	15.512,12
	2031	258.420	100%	93.380,07	31.749,22	45.756,23	15.874,61
	2032	264.437	100%	95.554,31	32.488,47	46.821,61	16.244,23
Longo	2033	270.574	100%	97.771,91	33.242,45	47.908,24	16.621,23
	2034	277.656	100%	100.331,00	34.112,54	49.162,19	17.056,27
	2035	284.405	100%	102.769,75	34.941,71	50.357,18	17.470,86
	2036	291.136	100%	105.201,99	35.768,68	51.548,98	17.884,34
	2037	297.856	100%	107.630,27	36.594,29	52.738,83	18.297,15
	2038	304.906	100%	110.177,78	37.460,45	53.987,11	18.730,22
	2039	312.309	100%	112.852,86	38.369,97	55.297,90	19.184,99
	2040	319.515	100%	115.456,75	39.255,29	56.573,81	19.627,65

Cenário B

Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população urbana do Cenário B

Prazo	Ano	População Urbana (hab)	Índice de Atendimento da Coleta (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
Imediato	2021	153.236	100%	55.371,83	18.826,42	27.132,20	9.413,21
	2022	155.449	100%	56.171,50	19.098,31	27.524,03	9.549,15
	2023	157.693	100%	56.982,37	19.374,00	27.921,36	9.687,00
Curto	2024	159.966	100%	57.803,71	19.653,26	28.323,82	9.826,63
	2025	162.268	100%	58.635,54	19.936,08	28.731,42	9.968,04
	2026	164.600	100%	59.478,21	20.222,59	29.144,32	10.111,30
	2027	166.959	100%	60.330,63	20.512,42	29.562,01	10.256,21
	2028	169.344	100%	61.192,45	20.805,43	29.984,30	10.402,72
Médio	2029	171.758	100%	62.064,75	21.102,02	30.411,73	10.551,01
	2030	174.196	100%	62.945,72	21.401,55	30.843,41	10.700,77
	2031	176.661	100%	63.836,45	21.704,39	31.279,86	10.852,20
	2032	179.149	100%	64.735,49	22.010,07	31.720,39	11.005,03
Longo	2033	181.660	100%	65.642,84	22.318,57	32.164,99	11.159,28
	2034	184.478	100%	66.661,13	22.664,78	32.663,95	11.332,39
	2035	187.159	100%	67.629,90	22.994,17	33.138,65	11.497,08
	2036	189.821	100%	68.591,82	23.321,22	33.609,99	11.660,61
	2037	192.462	100%	69.546,14	23.645,69	34.077,61	11.822,84
	2038	195.199	100%	70.535,16	23.981,95	34.562,23	11.990,98
	2039	198.033	100%	71.559,22	24.330,14	35.064,02	12.165,07
	2040	200.789	100%	72.555,11	24.668,74	35.552,00	12.334,37

Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população rural do Cenário B

Prazo	Ano	População Rural (hab)	Índice de Atendimento da Coleta (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
Imediato	2021	5.111	100%	1.846,86	627,93	904,96	313,97
	2022	5.102	100%	1.843,61	626,83	903,37	313,41
	2023	5.092	100%	1.839,99	625,60	901,60	312,80
Curto	2024	5.084	100%	1.837,10	624,62	900,18	312,31

Prazo	Ano	População Rural (hab)	Índice de Atendimento da Coleta (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
	2025	5.079	100%	1.835,30	624,00	899,30	312,00
	2026	5.076	100%	1.834,21	623,63	898,76	311,82
	2027	5.078	100%	1.834,94	623,88	899,12	311,94
	2028	5.087	100%	1.838,19	624,98	900,71	312,49
Médio	2029	5.101	100%	1.843,25	626,70	903,19	313,35
	2030	5.124	100%	1.851,56	629,53	907,26	314,76
	2031	5.155	100%	1.862,76	633,34	912,75	316,67
	2032	5.197	100%	1.877,94	638,50	920,19	319,25
Longo	2033	5.252	100%	1.897,81	645,26	929,93	322,63
	2034	5.035	100%	1.819,40	618,60	891,50	309,30
	2035	4.991	100%	1.803,50	613,19	883,71	306,59
	2036	5.003	100%	1.807,83	614,66	885,84	307,33
	2037	5.073	100%	1.833,13	623,26	898,23	311,63
	2038	5.085	100%	1.837,46	624,74	900,36	312,37
	2039	5.038	100%	1.820,48	618,96	892,04	309,48
	2040	5.108	100%	1.845,78	627,56	904,43	313,78

Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população total do Cenário B

Prazo	Ano	População Total (hab)	Índice de Atendimento da Coleta (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
Imediato	2021	158.347	100%	57.218,69	19.454,35	28.037,16	9.727,18
	2022	160.551	100%	58.015,10	19.725,14	28.427,40	9.862,57
	2023	162.785	100%	58.822,36	19.999,60	28.822,96	9.999,80
Curto	2024	165.050	100%	59.640,82	20.277,88	29.224,00	10.138,94
	2025	167.347	100%	60.470,84	20.560,09	29.630,71	10.280,04
	2026	169.676	100%	61.312,42	20.846,22	30.043,09	10.423,11
	2027	172.037	100%	62.165,57	21.136,29	30.461,13	10.568,15
	2028	174.431	100%	63.030,64	21.430,42	30.885,01	10.715,21
Médio	2029	176.859	100%	63.908,00	21.728,72	31.314,92	10.864,36
	2030	179.320	100%	64.797,28	22.031,08	31.750,67	11.015,54
	2031	181.816	100%	65.699,21	22.337,73	32.192,61	11.168,87
	2032	184.346	100%	66.613,43	22.648,57	32.640,58	11.324,28

Prazo	Ano	População Total (hab)	Índice de Atendimento da Coleta (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
Longo	2033	186.912	100%	67.540,65	22.963,82	33.094,92	11.481,91
	2034	189.513	100%	68.480,52	23.283,38	33.555,46	11.641,69
	2035	192.150	100%	69.433,40	23.607,36	34.022,37	11.803,68
	2036	194.824	100%	70.399,65	23.935,88	34.495,83	11.967,94
	2037	197.535	100%	71.379,27	24.268,95	34.975,84	12.134,48
	2038	200.284	100%	72.372,62	24.606,69	35.462,59	12.303,35
	2039	203.071	100%	73.379,71	24.949,10	35.956,06	12.474,55
	2040	205.897	100%	74.400,88	25.296,30	36.456,43	12.648,15

Projeção da demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública para a população de alta temporada do Cenário B

Prazo	Ano	População Alta Temporada (hab)	Índice de Atendimento da Coleta (%)	Geração Total (t/ano)	Recicláveis (t/ano)	Orgânicos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)
Imediato	2021	191.217	100%	69.096,26	23.492,73	33.857,17	11.746,36
	2022	193.879	100%	70.058,18	23.819,78	34.328,51	11.909,89
	2023	196.576	100%	71.032,74	24.151,13	34.806,04	12.075,57
Curto	2024	199.312	100%	72.021,39	24.487,27	35.290,48	12.243,64
	2025	202.085	100%	73.023,41	24.827,96	35.781,47	12.413,98
	2026	204.898	100%	74.039,89	25.173,56	36.279,55	12.586,78
	2027	207.749	100%	75.070,10	25.523,83	36.784,35	12.761,92
	2028	210.640	100%	76.114,76	25.879,02	37.296,23	12.939,51
Médio	2029	213.572	100%	77.174,24	26.239,24	37.815,38	13.119,62
	2030	216.544	100%	78.248,17	26.604,38	38.341,61	13.302,19
	2031	219.558	100%	79.337,28	26.974,68	38.875,27	13.487,34
	2032	222.613	100%	80.441,21	27.350,01	39.416,19	13.675,01
Longo	2033	225.712	100%	81.561,03	27.730,75	39.964,91	13.865,38
	2034	228.853	100%	82.696,03	28.116,65	40.521,06	14.058,33
	2035	232.037	100%	83.846,57	28.507,83	41.084,82	14.253,92
	2036	235.266	100%	85.013,37	28.904,55	41.656,55	14.452,27
	2037	238.540	100%	86.196,43	29.306,79	42.236,25	14.653,39
	2038	241.859	100%	87.395,75	29.714,55	42.823,92	14.857,28
	2039	245.225	100%	88.612,05	30.128,10	43.419,91	15.064,05
	2040	248.638	100%	89.845,34	30.547,42	44.024,22	15.273,71

