

PREFEITURA MUNICIPAL DE QUARAÍ
Estado do Rio Grande do Sul

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO



PRODUTO D
PROGNÓSTICO E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO
VERSÃO 1

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO
PRODUTO D
PROGNÓSTICO E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO
VERSÃO 1

Fundação Nacional de Saúde – Funasa

SUS – Quadra 04 – Bloco “N”

Brasília/DF

CEP 70070-040

www.funasa.gov.br

Prefeitura Municipal de Quaraí

Av. Artigas, 310-Centro

Quaraí/RS

CEP 97560-000

Fone: (55) 3423-1001

(55) 3423-1301

www.quarai.rs.gov.br

BIOS Consultoria Ambiental

Rua 28 de Setembro, Galeria ChampsElysée 36, sala 106 - Centro

Santa Cruz do Sul/RS

CEP: 96810-042

Fone: (51) 3056-4930

Município: Quaraí/ RS

Objeto: Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico

Empresa: BIOS Consultoria Ambiental

Contrato Público Administrativo nº: 022/2014

Equipe Técnica:

Eduardo Teixeira Luz - Engenheiro Ambiental

Valéria Boettcher - Engenheira Ambiental

Jaques Leo Eisenberger - Biólogo

Cíntia Maria RechEisenberger - Assistente Social

Responsável Técnico:

Eduardo Teixeira Luz

CREA/RS 150.108-D

BIOS Consultoria Ambiental

Jaques Leo Eisenberger

CRBio: 28519-03

BIOS Consultoria Ambiental

SUMÁRIO

1. DIRETRIZES.....	13
1.1. Sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário	13
1.2. Limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos	14
1.3. Drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.....	15
2. METAS DOS CENÁRIOS ATUAIS	16
2.1. Considerações Iniciais.....	16
2.2. Metas com base nos pontos positivos e negativos de cada sistema	17
2.2.1. Abastecimento de água	17
2.2.2. Esgotamento Sanitário	18
2.2.3. Drenagem Pluvial.....	19
2.2.4. Resíduos Sólidos	19
3. ALTERNATIVAS DE GESTÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO.....	20
3.1. Considerações iniciais	20
3.2. Alternativas institucionais para o planejamento dos serviços.	21
3.2.1. As alternativas institucionais para a prestação dos serviços.	22
3.2.2. A situação atual e suas condicionantes	23
4. PROJEÇÃO POPULACIONAL	25
5. CENÁRIOS ALTERNATIVOS DE DEMANDAS POR SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO	26
5.1. Cenários das demandas para o serviço de abastecimento de água.....	29
5.1.1. Abastecimento de água na zona urbana	30
5.1.2. Primeiro cenário para o abastecimento de água	32
5.1.3. Segundo cenário para o abastecimento de água.	35
5.1.4. Terceiro cenário para o abastecimento de água.	39
5.1.5. Quarto cenário para o abastecimento de água.....	43
5.1.6. Quinto cenário para o abastecimento de água.....	46
5.1.7. Análise comparativa dos cenários das demandas para o serviço de abastecimento de água 49	
5.2. Análise das alternativas de gestão	51
5.3. Projeção das demandas	53
5.4. Identificação do manancial	56
5.4.1. Aquífero Guarani	56

5.4.2.	Rio Quaraí.....	57
5.5.	Definições de alternativas de manancial para atender a área de planejamento, justificando a escolha com base na vazão outorgável e na qualidade da água.....	60
5.5.1.	Determinação da vazão outorgável do Rio Quaraí.....	60
5.5.2.	Determinação da vazão outorgável dos poços artesianos da área urbana e rural.....	61
5.6.	Atendimento do volume demandado para os próximos 20 anos	62
5.7.	Alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda calculada.....	64
5.8.	Identificação dos cenários de emergência e contingência	65
5.9.	Reais acidentes previstos ao sistema de abastecimento de água para o município de Quaraí 70	
5.9.1.	Planos para situações de racionamento e aumento de demanda temporária.....	72
6.	PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	73
6.1.	Cenário 01 do serviço de esgotamento sanitário:.....	76
6.1.1.	Cenário 02 do serviço de esgotamento sanitário:	78
	Fonte: Bios Consultoria Ambiental, 2016.	82
6.1.2.	Cenário 03 do serviço de esgotamento sanitário	82
6.2.	Análise das alternativas de gestão e prestação de serviços	85
6.3.	Geração per capita de esgoto	87
6.4.	Projeção da vazão de esgoto	87
6.4.1.	Estimativas de carga do esgoto.....	90
6.4.2.	Estimativa de concentração do esgoto.....	90
6.5.	Alternativas técnicas de engenharia	93
6.5.1.	Pré - dimensionamento das unidades do sistema para cada alternativa.....	94
6.5.2.	Alternativa número 01: manutenção do sistema atual e implantação estações elevatórias.....	94
6.5.2.1.	Traçado da Rede Coletora.....	95
6.5.2.2.	Características da Rede Projetada.....	95
6.5.2.3.	Determinação das Vazões de Projeto.....	96
6.5.2.4.	Estação Elevatória	97
6.5.2.5.	Custos para implantação da alternativa 01.	99
6.5.3.	Alternativa número 02: implantação estações elevatórias e novas ETE's.....	100
6.5.3.1.	Implantação de uma estação de tratamento.....	100
6.5.3.2.	Rede Coletora.....	101
6.5.3.3.	Emissários (EE)	102
6.5.3.4.	Estações Elevatória de Esgoto (EEE's).....	102
6.6.	Estimativa dos custos para alternativa número dois.....	102
6.7.	Comparação das alternativas de tratamento dos esgotos	104

6.8.	Identificação dos cenários de emergência e contingência	105
6.9.	Reais acidentes previstos ao sistema de esgotamento sanitário para o município de Quaraí 108	
7.	PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	110
7.1.	Medidas mitigadoras para os impactos identificados.....	110
7.2.	Cenários dos serviços de drenagem e manejo das águas pluviais.....	113
7.3.	Cenário 02 do serviço de drenagem e manejo de águas pluviais	116
7.4.	Cenário 03 do serviço de drenagem e manejo de águas pluviais	119
7.5.	Análise comparativa dos cenários das demandas para o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais.....	122
7.6.	Realização de Manutenção Preventiva e Corretiva	124
7.7.	Medidas de controle para reduzir o assoreamento em cursos d' água.	125
7.7.1.	Controle de lançamento de resíduos.....	126
7.8.	Diretrizes para controle de escoamento na fonte.	127
7.9.	Implantação de medidas técnicas.	128
7.9.1.	Reflorestamento das margens dos corpos hídricos.....	129
7.9.2.	Sistema de alerta contra enchentes.....	129
7.9.3.	Regularização fundiária urbana das áreas irregulares.	129
7.10.	Ações de emergência e contingência para drenagem urbana.....	129
7.10.1.	Identificação dos cenários de emergência e contingência	130
8.	PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	133
8.1.	Cenários dos serviços de manejo de resíduos sólidos	133
8.2.	Cenário 02 do serviço de manejo de resíduos sólidos.....	137
8.3.	Cenário 03 do serviço de manejo de resíduos sólidos.....	140
8.4.	Planilha com estimativas anuais dos volumes de produção de resíduos sólidos classificados em (1) total, (2) reciclado, (3) compostado e (4) aterrado.....	143
8.5.	Metodologia para o 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....	146
8.5.1.	Análise econômica preliminar	147
8.6.	Regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos de que trata o art. 20 da Lei 12.305/2010, e demais disposições pertinentes da legislação federal e estadual propondo a definição das responsabilidades quanto à sua implantação e operacionalização.....	148
8.7.	Critérios para pontos de apoio ao sistema de limpeza nos diversos setores da área de planejamento (apoio à guarnição, centros de coleta voluntária, mensagens educativas para a área de planejamento em geral e para a população específica).	151
8.7.1.	Área urbana.....	152

8.7.2. Área rural.....	153
8.8. Descrição das formas e dos limites da participação do poder público local na coleta seletiva e na logística reversa, respeitado o disposto no art. 33 da Lei 12.305/2010, e de outras ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.	153
8.9. Critérios de escolha da área para localização do bota-fora dos resíduos inertes gerados (excedente de terra dos serviços de terraplenagem, entulhos, etc.).....	155
8.10. Identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, identificando as áreas com risco de poluição e/ou contaminação, observado o Plano Diretor de que trata o § 1º do art. 182 da Constituição Federal e o zoneamento ambiental, se houver.....	157
8.11. Procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, incluída a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.	159
8.12. Ações de emergência e contingência para os resíduos	163
8.12.1. Identificação dos cenários de emergência e contingência	164
9. PLANOS DE RACIONAMENTO E ATENDIMENTO A AUMENTOS DE DEMANDA TEMPORÁRIA.....	168

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Prognóstico do PMSB	17
Figura 2: Variáveis de estudo para os serviços de saneamento básico.	27
Figura 3: Definições das hipóteses.	28
Figura 4: Definição de cenários em função do horizonte estabelecido para o PSB/Quaraí.	28
Figura 5: Manancial de água subterrânea de Quaraí	57
Figura 6: Rio Quaraí na fronteira do Uruguai e Brasil	58
Figura 7: apresenta de forma esquemática o que foi descrito anteriormente.....	70
Figura 8: Hipóteses de variação dos cenários de esgotamento sanitário.....	74
Figura 9: Vazão de esgoto do município de Quaraí x capacidade ETE.	78
Figura 9: Vazão de esgoto do município de Quaraí x capacidade ETE.	82
Figura 11: Vazão de esgoto do município de Quaraí x capacidade ETE.	85
Figura 10: eventos que podem interromper o sistema de esgotamento sanitário.	108
Figura 11: Meta dos resíduos aterrados.....	146
Figura 12: Modelo de Eco ponto em Navegantes/SC.	153
Figura 13: Localização do aterro sanitário.....	157
Figura 14: Área estendida do aterro sanitário	158

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Volumes de água totais nos anos de 2014.	30
Tabela 2: Regra da régua para gestão da água captada.	58
Tabela 3: Valores encontrados para o Rio Quaraí.....	59
Tabela 4: Valores referentes ao uso da água para irrigação.....	60
Tabela 5: índices para o sistema de esgotamento sanitário	88
Tabela 6: Projeção de carga de esgoto	89
Tabela 7: Estimativas de cargas e concentrações da população urbana.....	91
Tabela 8: ligações prediais, total e por área de projeto.	96
Tabela 9:Localização das travessias.....	96
Tabela 10: Custos implantação da rede coletora.....	99
Tabela 11: Custos para implantação dos ramais prediais	99
Tabela 12: Custos para implantação dos ramais intradomiciliar.	99
Tabela 13: Custos para implantação EBE 02 e EBE 04.	99
Tabela 14: Custos para implantação dos emissários.	100
Tabela 15: Eficiências de SS, DBO5 e DQO do UASB, BF e DS.	101
Tabela 16: Valores per capita dos principais sistemas UASB de tratamento de esgotos.	103
Tabela 17: Custo da implantação da ETE.	103
Tabela 18: Análises dos custos das alternativas	104
Tabela 19: Ações emergenciais para o Esgotamento Sanitário	105
Tabela 20: Causas de acidentes e imprevistos.....	109
Tabela 21: Ações corretivas a serem executadas pelo prestador do serviço.....	109
Tabela 22: Problemas de drenagem no município de Quaraí.	111
Tabela 23:Medidas emergenciais para o sistema de drenagem pluvial.....	130
Tabela 24: Projeção de resíduos sólidos.	144
Tabela 25: Meta dos resíduos aterrados.....	145
Tabela 26: Empresas prestadoras de serviços ecustos.....	146
Tabela 27: Receitas (Jan - Out) X despesas.....	147
Tabela 28: Transportes por Classe de resíduos	148
Tabela 29: Medidas emergenciais para o sistema de abastecimento de água	164

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Pontos positivos e negativos do abastecimento de água	17
Quadro 2: Pontos positivos e negativos do esgotamento sanitário	18
Quadro 3: Pontos positivos e negativos do sistema de drenagem pluvial	19
Quadro 4: Pontos positivos e negativos dos resíduos sólidos	19
Quadro 5: Variáveis e hipóteses dos serviços de abastecimento de água.	31
Quadro 6: Cenário 01 do serviço de abastecimento de água.	32
Quadro 7: Índice de atendimento.....	33
Quadro 8: Consumo per capita.	33
Quadro 9: Índice de perdas.	33
Quadro 10: Produção necessária de água para atendimento da população futura considerando as metas estabelecidas pelo cenário 01.....	33
Quadro 11: Cenário 02 do serviço de abastecimento de água.	36
Quadro 12: Índice de atendimento.....	36
Quadro 13: Consumo per capita.	36
Quadro 14: Índice de perdas.	36
Quadro 15: Produção necessária de água para atendimento da população futura considerando as metas estabelecidas pelo cenário 02.....	37
Quadro 16: Cenário 03 do serviço de abastecimento de água.	40
Quadro 17: Índice de atendimento.....	40
Quadro 18: Consumo per capita.	40
Quadro 19: Índice de perdas.	40
Quadro 20: Produção necessária de água para atendimento da população futura considerando as metas estabelecidas pelo cenário 03.....	41
Quadro 21: Cenário 04 do serviço de abastecimento de água.	43
Quadro 22: Índice de atendimento.....	44
Quadro 23: Consumo per capita.	44
Quadro 24: Índice de perdas.	44
Quadro 25: Produção necessária de água para atendimento da população futura considerando as metas estabelecidas pelo cenário 04.....	44
Quadro 26: Cenário 05 do serviço de abastecimento de água.	46
Quadro 27: Índice de atendimento.....	47
Quadro 28: Consumo per capita.	47
Quadro 29: Índice de perdas.	47
Quadro 30: Produção necessária de água para atendimento da população futura considerando as metas estabelecidas pelo cenário 05.....	47
Quadro 31: Comparação das variáveis de estudo em cada cenário.....	50
Quadro 32: Índices para cálculo de projeção das demandas	54
Quadro 33: Projeção do sistema de abastecimento de água.....	55
Quadro 34: Relação dos valores outorgados com base na demanda.....	61
Quadro 35: Vazão outorgável	62
Quadro 36: Medida emergencial	67
Quadro 37: Ações de emergência e contingência do sistema de abastecimento de água	69
Quadro 38: Hipóteses de variação dos cenários de esgotamento sanitário.	74

Quadro 39: Hipóteses de variação dos cenários de esgotamento sanitário.	75
Quadro 40: Cenário 01 do serviço de esgotamento sanitário - Sede.	77
Quadro 41: Cenário 01 do serviço de esgotamento sanitário - Rural	77
Quadro 42: Cenário 02 do serviço de esgotamento sanitário - Sede.	80
Quadro 43: Cenário 02 do serviço de esgotamento sanitário - Rural	81
Quadro 44: Cenário 03 do serviço de esgotamento sanitário - Sede	83
Quadro 45: Cenário 03 do serviço de esgotamento sanitário - Rural	84
Quadro 46: Faixas prováveis de remoção de poluentes	92
Quadro 47: Faixas prováveis de remoção de poluentes	92
Quadro 48: Ações de emergência e contingência para o sistema de esgotamento sanitário.	107
Quadro 49: Variáveis e hipóteses dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.	113
Quadro 50: Cenário 01 do serviço de drenagem e manejo das águas pluviais.	114
Quadro 51: Número de áreas de risco.	114
Quadro 52: Índice de microdrenagem.	114
Quadro 53: Índice de macrodrenagem.	115
Quadro 54: Índice de permeabilização.	115
Quadro 55: Cenário 01 do serviço de drenagem e manejo das águas pluviais.	115
Quadro 56: Cenário 02 do serviço de drenagem e manejo das águas pluviais.	116
Quadro 57: Número de áreas de risco.	117
Quadro 58: Índice de microdrenagem.	117
Quadro 59: Índice de macrodrenagem.	117
Quadro 60: Índice de permeabilização.	118
Quadro 61: Cenário 02 do serviço de drenagem e manejo das águas pluviais.	118
Quadro 62: Cenário 03 do serviço de drenagem e manejo das águas pluviais.	119
Quadro 63: Número de áreas de risco.	120
Quadro 64: Índice de microdrenagem.	120
Quadro 65: Índice de macrodrenagem.	120
Quadro 66: Índice de permeabilização.	121
Quadro 67: Cenário 03 do serviço de drenagem e manejo das águas pluviais.	121
Quadro 68: Comparação das variáveis em estudo em cada cenário.	122
Quadro 69: Variáveis e cenários para drenagem e manejo das águas pluviais.	123
Quadro 70: Ações emergenciais tomadas para cada evento.	132
Quadro 71: Variáveis e hipóteses dos serviços de manejo de resíduos sólidos	133
Quadro 72: Cenário 01 do serviço de manejo de resíduos sólidos	134
Quadro 73: Taxa de resíduos aterrados.	134
Quadro 74: Taxa de resíduos reciclados.	135
Quadro 75: Taxa de resíduos compostados.	135
Quadro 76: Índice de cobertura do serviço	136
Quadro 77: Cenário 01 do serviço de manejo e de resíduos sólidos	136
Quadro 78: Cenário 02 do serviço de manejo de resíduos sólidos	137
Quadro 79: Taxa de resíduos aterrados.	138
Quadro 80: Taxa de resíduos reciclados.	138
Quadro 81: Taxa de resíduos compostados.	138
Quadro 82: Índice de cobertura do serviço	139
Quadro 83: Cenário 02 do serviço de manejo de resíduos sólidos	139

Quadro 84: Cenário 03 do serviço de manejo de resíduos sólidos	140
Quadro 85: Taxa de resíduos aterrados.....	141
Quadro 86: Taxa de resíduos reciclados.....	141
Quadro 87: Taxa de resíduos compostados.....	142
Quadro 88: Cobertura do serviço de coleta	142
Quadro 89: Cenário 03 do serviço de manejo de resíduos sólidos	142
Quadro 90: Código de Cores para Coleta Seletiva.....	152
Quadro 91: Diretrizes e estratégias para RSU.....	159
Quadro 92: Diretrizes e estratégias para RSE.	160
Quadro 93: Diretrizes e estratégias para RSS.....	162
Quadro 94: Diretrizes e estratégias para RCC.	162
Quadro 95: Ações de emergência e contingência para o sistema de resíduos sólidos.....	167

1. DIRETRIZES

1.1. Sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário

Considera-se um sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário eficaz se este seguir algumas diretrizes como base de seus serviços:

- Que estes serviços sejam abrangidos por uma totalidade da população.
- Que o cliente, sendo este de uma empresa pública ou concessionada, deve ser considerado uma peça fundamental no progresso e sucesso do serviço da empresa.
- Que os serviços atendam as expectativas dos usuários com relação à qualidade demanda, prazos e atendimento aos anseios público com isonomia.
- Que os padrões de atendimento da Portaria 2.914 do Ministério da Saúde estejam sendo atendidos e apresentados aos usuários, com relação à potabilidade.
- Que a liberação do esgoto sanitário da cidade atenda a Resolução CONAMA N° 430/2011 e 357/2006 com relação às condições, parâmetros, padrões e diretrizes para a gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores.
- Que não exista intermitência com relação aos serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário.
- Que os valores e taxas referentes aos serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário sejam justos e absorvíveis por uma totalidade da população, sendo esta de distintas classes sociais e que os valores sejam revestidos em investimentos e garantia a qualidade do atendimento.
- Que a operação dos serviços prestados seja adequada com relação à medição de consumos e pagamentos.
- Que a busca por perdas no sistema, que acarretem em prejuízos para o usuário e para a empresa prestadora seja frequente e permanente.
- Que as manutenções preventivas deem lugar às corretivas.
- Que seja implantada a tecnologia adequada para as operações do serviço.
- Que a relação preço/qualidade dos serviços da empresa estejam em acordo.
- Que sejam apresentados indicadores que permitam ações oportunas de correção e otimização da operação dos serviços.
- Que os profissionais envolvidos nos serviços estejam em desenvolvimento técnico e pessoal constantes, em busca da melhoria do desempenho e qualidade do processo.

1.2. Limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos

Considera-se um sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos eficazes se este seguir algumas diretrizes como base de seus serviços:

- Que a prioridade de gestão seja: não geração, redução, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.
- Que os serviços sejam dispostos a uma totalidade da população e tenham permanência ao longo do período do PMSB.
- Que os serviços atendam às cláusulas impostas pela Administração Pública, de modo que não altere a qualidade do serviço.
- Que os resíduos gerados sejam coletados e tratados e a disposição final seja feita de forma correta e ao atendimento das legislações vigentes.
- Que o município busque alternativas de segurança para o possível não atendimento e interrupção dos serviços de coleta, tratamento e disposição final dos resíduos.
- Que o cliente, sendo este de uma empresa pública ou concessionada, deve ser considerado uma peça fundamental no progresso e sucesso do serviço da empresa.
- Que os serviços atendam as expectativas dos usuários em termos de prazos de atendimento e qualidade do serviço prestado;
- Que os serviços oferecidos tenham regularidade, continuidade, eficiência, segurança e cortesia na prestação;
- Que os valores e taxas referentes aos serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos sejam justos e absorvíveis por uma totalidade da população, sendo esta de distintas classes sociais e que os valores sejam revestidos em investimentos e garantia a qualidade do atendimento.
- Que exista um plano de emergência para possíveis interrupções do serviço, de modo que mantenha as alternativas de recursos materiais e humanos para este.
- Que o operador atue com isonomia na prestação de serviços a seus usuários.
- Que as reclamações dos usuários sejam recebidas, investigadas e solucionadas, quando julgadas procedentes.
- Que os serviços prestados adotem a melhoria contínua da qualidade e incremento da produtividade.
- Que as situações excepcionais sejam externalizadas aos clientes, apresentando a adoção de esquemas especiais de operação e realização de obras e serviços no Município.

- Que a população receba materiais informativos com relação ao uso correto dos serviços e orientações quanto à forma de manuseio, embalagem, acondicionamento e disposição dos resíduos para sua remoção.
- Que a logística reversa seja disciplinada e divulgada para os resíduos gerados no município, com envolvimento de todas as esferas responsáveis.

1.3. Drenagem e manejo de águas pluviais urbanas

Considera-se um sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas eficazes se este seguir algumas diretrizes como base de seus serviços:

- Que os serviços sejam dispostos a uma totalidade da população e tenham permanência ao longo do período do PMSB.
- Que uma totalidade da área do município seja atendida seja urbano ou rural, e que estes serviços de drenagem e manejo de águas pluviais sejam adequados a sua necessidade e características locais.
- Que sejam implantados programas e mecanismos que minimizem os impactos a jusante do corpo receptor, garantindo que os impactos de qualquer medida não sejam transferidos.
- Que exista um sistema de coleta das águas pluviais urbanas e sua disposição final atenda a legislação vigente.
- Que a melhoria contínua da qualidade seja prioridade no serviço prestado.
- Que exista um plano de manutenção preventiva ao invés de corretiva.
- Que o serviço atenda a qualidade exigida com relação às legislações vigentes e a Administração Pública.
- Que o operador atue com Isonomia na prestação de serviços a seus usuários.
- Que as reclamações dos usuários sejam recebidas, avaliadas e solucionadas, quando julgadas procedentes.
- Que os profissionais envolvidos estejam em constante desenvolvimento técnico e pessoal.

2. METAS DOS CENÁRIOS ATUAIS

2.1. Considerações Iniciais

O plano de saneamento objetiva estabelecer um caminho seguro para que o município alcance a universalização da prestação dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo das águas pluviais urbanas. Estabelecer um único caminho levaria a um risco para o titular do serviço, tendo em vista o grande problema que é a alocação de recursos financeiros para executar tudo o que é necessário como projetos, programas, ações e obras. A realidade é mais complexa, e mesmo se prevendo em lei a revisão do plano, a cada quatro anos, faz-se necessário considerar possíveis cenários de universalização, principalmente nesse primeiro plano.

O objetivo principal de um Plano Municipal de Saneamento Básico é planejar e atender metas referentes aos sistemas que compõe a cidade estudada. Para isso são planejadas as metas que serão prévias as ações a serem tomadas.

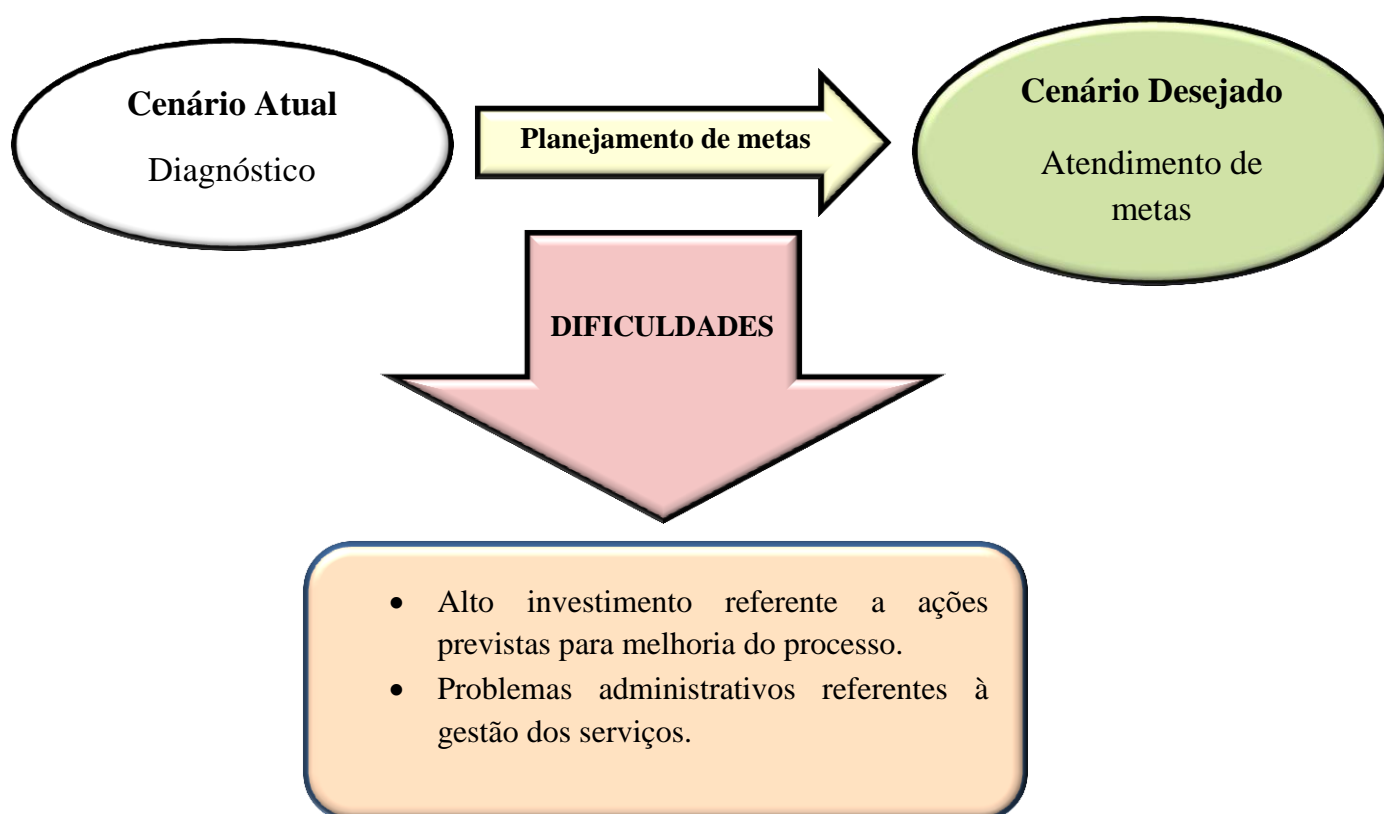
O trabalho em questão está sendo desenvolvido no ano de 2015, sendo assim, o período de abrangência do plano é de 20 anos de horizonte de estudo.

Com relação às metas apontadas para o município de Quaraí, estas estarão sendo identificadas de um cenário atual para o cenário desejado, ou seja, referente à situação atual da cidade. Vale ressaltar que se entende por meta como um objetivo a ser alcançado em um determinado período de tempo previamente planejado.

No processo de atingir o cenário desejado, podem existir dificuldades que irão prejudicar o andamento do Prognóstico do Plano Municipal de Quaraí. Cabe ao planejamento apontar quais as dificuldades que podem ser encontradas para que ações de normalização sejam tomadas para que o processo desenvolva conforme o planejado.

Na Figura 1 observa-se o esquema geral do processo de atingimento de metas do prognóstico.

Figura 1: Prognóstico do PMSB



Fonte: Bios Consultoria Ambiental, 2015.

2.2. Metas com base nos pontos positivos e negativos de cada sistema

Para fins de direcionamento, foram utilizados como referência para a adoção das metas de cada sistema, os quadros de identificação dos pontos positivos e negativos. Com auxílio destes quadros, observa-se a priorização dos pontos de maior problemática no município de Quaraí.

2.2.1. Abastecimento de água

Quadro 1: Pontos positivos e negativos do abastecimento de água

Pontos Fortes	Pontos Fracos
Micromedição em grande parte das residências.	Licença de Operação em fase de renovação.
Existência de Outorga dos poços e captação da água do Rio Quaraí.	Não conhecimento do nível e da qualidade da água dos afluentes do Rio Quaraí.
As ligações hidrometradas pela CORSAN no município de Quaraí até o presente momento é de 92%.	Área da captação do Rio Quaraí sem restrição de acessos.

Existência de tratamento da ETA e Licença de Operação da ETA	Índice de perdas na distribuição acima da média brasileira - 46,7%.
Não são dependentes de um sistema único de abastecimento de água.	Falta de implantação de uma solução conjunta com a cidade de Artigas -Uruguai com relação ao Rio Quaraí.
Produção hídrica é maior do que a consumida.	Falta de cadastramento de poços artesianos perfurados e existentes para controle de qualidade.
A Vigilância Sanitária realiza análise de alguns poços particulares.	Alto índice de diarreia.
	Não identificada as análises dos poços artesianos particulares.
	Inexistência de outorga dos poços particulares.
	Falta de informações quanto à importância de um abastecimento de água eficaz com relação ao tratamento e o uso correto da água.

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

2.2.2. Esgotamento Sanitário

Quadro 2: Pontos positivos e negativos do esgotamento sanitário

Pontos Fortes	Pontos Fracos
A rede de esgoto coletivo instalada pela CORSAN consegue atender a parcela da população onde o serviço foi implantado.	Atendimento da população urbana com relação ao esgotamento sanitário não passa de 20 %.
A estação de tratamento de efluentes (ETE) de Quaraí possui uma estrutura com bom estado de conservação e com possibilidade de receber novas contribuições.	A rede encontra-se boa, porém existe a entrada de águas pluviais, junto à rede coletora de esgoto, dessa forma prejudicando o tratamento da ETE.
Existência de projeto de ampliação do sistema de esgotamento sanitário.	Falha da ETE na remoção de alguns parâmetros para atendimento da legislação vigente.
Existência de alguma forma de esgotamento sanitário, ainda que ineficiente na maior parte dos domicílios.	Falta de análise dos corpos hídricos que desembocam no Rio Quaraí.
Acompanhamento da EMATER com relação à situação dos moradores rurais.	Falta de informação das fontes de poluição industrial.
	Inundação da Estação de Bombeamento de Esgoto (EBE).
	Existência de grande quantidade de domicílios sem banheiros, com somente patente.
	Falta de limpeza nas fossas rudimentares

	Falta de informação com relação ao esgotamento sanitário
--	--

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

2.2.3. Drenagem Pluvial

Quadro 3: Pontos positivos e negativos do sistema de drenagem pluvial

Pontos Fortes	Pontos Fracos
Existência da estação fluviométrica de coleta de dados	População residente em áreas ribeirinhas e de enchentes.
Existência de um setor responsável por receber reclamações referentes à drenagem urbana.	Falta de um sistema de alerta contra as enchentes.
Existência de um sistema parcial de microdrenagem na área urbana.	Falta de fiscalização do atendimento da legislação municipal.
Conclusão de programas para desassoreamento das bacias receptoras.	Falta de manutenção preventiva na microdrenagem.
Existência de um comitê de bacia do Rio Quaraí	Falta de planejamento da implantação do sistema de microdrenagem.
Existência de legislação municipal focada na área de drenagem urbana.	Existência de ligações clandestinas do sistema pluvial no sistema de esgotamento sanitário.
	Inexistência de um controle dos corpos receptores ou macrodrenagens existentes.

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

2.2.4. Resíduos Sólidos

Quadro 4: Pontos positivos e negativos dos resíduos sólidos

Pontos Fortes	Pontos Fracos
Alta abrangência da coleta dos resíduos sólidos na zona urbana.	Falta de coleta dos resíduos sólidos na zona rural.
Presença de coleta de materiais inertes.	Falta de incentivo a logística reversa e coleta seletiva por parte do município.
Presença de um aterro sanitário.	Aterro sanitário sem devida gestão e licença de operação.
Existência de uma estrutura de triagem e compostagem.	Não utilização da composteira instalada.
	Falta de funcionário na área de triagem dos resíduos sólidos.

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

3. ALTERNATIVAS DE GESTÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO

3.1. Considerações iniciais

Este item envolve o exame das alternativas institucionais para o exercício das atividades de planejamento, prestação de serviços, regulação, fiscalização e controle social, definindo órgãos municipais competentes para criação ou reformulação do existente, devendo-se considerar as possibilidades de cooperação regional para suprir deficiências e ganhar em economia de escala.

A inovação político-institucional que a Lei Federal nº11.445/2007 trouxe para os serviços de saneamento reside na necessidade de segregação das atividades e no papel de cada ente público no planejamento, prestação e regulação dos serviços, assim como no obrigatório espaço que deva ser aberto para o controle e a participação social.

Esta inovação se encaixa na perspectiva maior da referida Lei de buscar eficiência do setor, contribuindo de forma decisiva na almejada celeridade rumo à universalização dos serviços. Para a conquista da eficiência e da universalização, torna-se necessário que o campo do saneamento tenha um dinamismo assentado em entes com funções distintas numa lógica que se resume em:

- Que o ente planejador represente a sociedade no sentido explícito de estabelecer o que se quer e para quando se quer;
- Que o ente prestador cumpra, dentro das normas contratuais decorrentes, o estabelecido pelo planejador;
- Que o regulador acompanhe dentro da sua legitimidade fiscalizatória o cumprimento das metas e regras estabelecidas, agindo nas correções e sanções necessárias.

Define também a Lei os termos institucionais em que estas atividades possam ser exercidas:

- O planejamento como função de titular dos serviços – o município de Quaraí, que a figura “titular” se representa no caso, pelo poder executivo e não por entes delegatários, mesmo que sejam estes pertencentes à esfera administrativa do titular;
- A prestação e a regulação como atividades que podem ser ou não ser delegadas a entes fora da esfera administrativa do titular, podendo ser inclusive de outro nível federativo;

- O controle social como função da sociedade local, esteja ela representada em organismos vinculados ao planejamento e à regulação, pertencentes ao município ou de fora dele.

Assim, um objetivo fundamental dessa Lei está no que se pode denominar de “ordenamento institucional” dos serviços, o qual visa eliminar a permissividade que marcou o setor de saneamento na sua prática de “auto planejamento” e principalmente de “auto regulação”, seja esta de caráter econômico ou de validação da qualidade dos serviços e satisfação dos usuários. No caso de Quaraí, onde parte dos serviços estão sob a responsabilidade do ente municipal, é perfeitamente natural que a importância e a necessidade da segregação das atividades fiquem em um nível de compreensão que pode ser abstrato ou desnecessário.

O esforço de debate que se pretende a partir da formulação deste tópico do PSB/Quaraí é que haja uma perfeita adequação dos princípios legais à realidade local, a qual passa a ser sintetizada na abordagem e proposição elencadas a seguir.

3.2. Alternativas institucionais para o planejamento dos serviços.

O diagnóstico abordou com clareza que o Plano de Saneamento Básico constitui nos termos da Lei Federal nº 11.445/2007, o principal e obrigatório instrumento do planejamento dos serviços. Isto não diminui a importância dos planos setoriais elaborados pelos prestadores dos serviços – como a Lei Municipal de Saneamento, plano de gerenciamento de resíduos, objeto da Lei Federal nº 12.305/2010, entre outros. Assim como não há que se desconhecer o impacto das diretrizes do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano - PDDU, que no caso de Quaraí apresenta premissa pouco consistente em relação ao saneamento ambiental.

Diante disto, há necessidade de elaborar atividades voltadas para o planejamento dos serviços.

O planejamento proposto para PSB/Quaraí visa à concretização das metas, programas e ações. A eficácia do Plano só ocorre se, no arcabouço institucional, não apenas a prestação continue tendo uma organização estável e eficiente, mas que também os entes de planejamento, regulação e controle social sejam suficientemente fortes em sua ação para garantir o cumprimento das metas e dar à população usuária dos serviços, a garantia de qualidade e a sustentabilidade necessária.

O exercício do planejamento se dará pela concretização do PSB em acordo com a Lei. Nesta etapa é bastante enfatizada a obrigatoriedade de realização da revisão periódica do PSB, como preconiza o Art. 19 da Lei Federal nº 11.445/2007. Esta revisão deverá ter o ente de Planejamento como seu principal articulador, e, além disto, este deverá atuar em cooperação com o regulador e articular os organismos de controle social, no acompanhamento das metas e aplicações dos recursos previstos. Entre as atividades do ente de Planejamento na revisão do PSB está a sistematização das informações necessárias, atualizando elementos como os seguintes:

As alterações e inovações da legislação e do planejamento da expansão urbana, incluindo os novos dados cadastrais imobiliários e os mapeamentos atualizados, os quais são importantes no auxílio da avaliação das metas de cobertura dos serviços.

O acompanhamento dos investimentos previstos, inclusive o suporte político na obtenção de recursos financeiros complementares que visem acelerar as metas propostas pelo PSB e a serem concretizadas pelo prestador.

De forma complementar a instrumentalização dos elementos de base de revisão do plano, deverá estar entre as atividades de Planejamento a implantação e permanente atualização do Sistema Municipal de Informações Sobre os Serviços, que é função e obrigação explícita do titular dos serviços, conforme preconiza o Inciso VI do Artigo 9º da Lei nº 11.445/2007.

3.2.1. As alternativas institucionais para a prestação dos serviços.

Das regras e metas definidas no PSB derivam de obrigações que devem ser viabilizadas pelos prestadores, sejam estas obrigações objeto de contratos ou não. O arcabouço regulatório do setor de saneamento, a Lei nº 11.445/2007, só define obrigatoriedade de efetivação em contrato quando os serviços são delegados em concessão, como se vê:

“Art. 10. A prestação de serviços públicos de saneamento básico por entidade que não integre a administração do titular depende da celebração de contrato, sendo vedada a sua disciplina mediante convênios, termos de parceria ou outros instrumentos de natureza precária.” (BRASIL, 2007).

A Lei Federal nº 11.107/2005 que disciplina a gestão associada entre entes federativos também só define obrigatoriedade de efetivação contratual a delegação para ente de outra esfera federativa ou de consórcio público, como se vê:

“Art. 13. Deverão ser constituídas e reguladas por contrato de programa, como condição de sua validade, as obrigações que um ente da Federação constituir para com outro ente da Federação ou para com consórcio público no âmbito de gestão associada em que haja a prestação de serviços públicos ou a transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal ou de bens necessários à continuidade dos serviços transferidos.” (BRASIL, 2005).

Tirantes estas duas situações, qualquer outro tipo de contratação de serviços por concessão deve seguir a Lei das Concessões nº 8.987/1997, a qual exige licitação prévia. No caso de Quaraí, percebe-se no quadro atual que o sistema de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, mais a destino final de resíduos (CTR) ficam obrigadas a estas regras, e cuja contratação cumpriu estes preceitos.

Se por um lado à prestação de serviços por entes da administração do titular não necessitem formalmente de contrato, o cumprimento das regras e metas do PSB pode ficar estabelecido em mecanismos diversos, entre os quais um “acordo de gestão” entre o titular e o órgão prestador municipal. Contudo, independente de haver ou não qualquer tipo de contratação, a exequibilidade do cumprimento do PSB deve ser analisada pela ótica econômica, ou seja, que cada prestador possa ser avaliado em:

- Capacidade de alavancar investimentos que concretizem a universalização;
- Sustentabilidade financeira e institucional que garanta eficiência na operação e manutenção dos sistemas e seus ativos e qualidade no atendimento ao usuário.

3.2.2. A situação atual e suas condicionantes

Dentre os serviços de saneamento básico têm-se situações institucionais bastante distintas:

Os serviços de água e esgotos geridos pela CORSNA dotada de autonomia financeira, administrativa e patrimonial, e que se mantém recuperando seus custos via tarifa;

- O serviço de Limpeza Urbana gerido por autarquia com personalidade de direito público, patrimônio e receita próprios, e sua concessionária para o serviço de destino final;
- A drenagem urbana realizada pela Secretaria de Obras municipal, porém sem estrutura e aporte financeiro que caracterize um serviço com rotinas de operação e manutenção definidas.

Na lógica de sustentabilidade financeira e institucional descrita acima, percebem-se as situações seguintes diante dos desafios das metas a serem implementadas em cada serviço:

- Forte sustentabilidade do serviço de abastecimento de água, ao qual é prestado pela CORSAN, realiza a prática de cobrança e tarifa;
- FORTE sustentabilidade no sistema de esgotamento sanitário a CORSAN possui a responsabilidade de destinar os resíduos dos sistemas coletivos e individuais a um local licenciado, e realiza a prática de cobrança por limpeza;
- A relativa sustentabilidade do serviço de limpeza urbana, a qual tem na empresa Angela Porth Miranda Ltda, com reconhecida capacidade operação e manutenção; contudo, a ampliação da coleta seletiva criará demanda de recursos seja para investimento tanto para operação, quanto manutenção, o que pode acarretar necessidades adicionais de fontes de receitas do serviço;
- Fraca sustentabilidade do serviço de drenagem pluvial, o qual demanda profunda estruturação institucional e financeira para atender às metas tanto de investimento, quanto de qualidade dos serviços.

4. PROJEÇÃO POPULACIONAL

Para se planejar o futuro de uma população em termos de investimentos, expansão, uso e ocupação do solo, dentre outros, é importante ter-se uma perspectiva do crescimento a que ela poderá estar submetida. Assim, é preciso utilizar-se das projeções populacionais existentes, publicadas por órgãos oficiais, além de modelos matemáticos de forma a se obter uma previsão mais próxima da realidade futura desta população e por fim planejar-se as intervenções necessárias.

De acordo com o Termo de Referência do Plano de Saneamento Básico de Quaraí, os cenários criados “terão por objetivo identificar, dimensionar, analisar e prever a implementação de alternativas de intervenção, considerando a incerteza do futuro e visando o atendimento das demandas da sociedade”. Deverão, pois, ser observadas algumas premissas voltadas para “o sistema territorial urbano, os aspectos demográficos e de habitação, as características sócio ambientais, as demandas dos setores industrial e agrícola”. Poder-se-á então vislumbrar a evolução dessas procuras e necessidades, dos usos do solo, da implantação de indústrias, dentre outros e, por fim, traçar-se um paralelo com os serviços de saneamento básico, programados para o cenário em questão.

Buscando atingir esse objetivo, será apresentado neste item um estudo da projeção populacional, partindo-se inicialmente dos principais dados primários e secundários disponíveis nos órgãos oficiais e, posteriormente, de modelos matemáticos desenvolvidos para o horizonte de 20 anos (2015-2035), conforme diretrizes estipuladas no marco regulador.

5. CENÁRIOS ALTERNATIVOS DE DEMANDAS POR SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

Após o desenvolvimento da projeção populacional para a área de planejamento das ações do PSB/Quaraí, partiu-se para a construção de cenários alternativos de metas quantitativas com suas respectivas demandas por serviços de saneamento, voltadas para a população da área urbana do Município. Em resumo, esses cenários tiveram como objetivo principal identificar e comparar as alternativas de intervenção, observando o sistema territorial, os aspectos demográficos e os aspectos operacionais específicos de cada serviço de saneamento.

O planejamento através de cenários vem sendo largamente utilizado, tanto pela administração pública direta, quanto por empresas estatais ou privadas.

A abordagem de cenários nesses estudos adota a incerteza como elemento central e pressuposto para o trabalho de formulação de alternativas, uma vez que considera que o futuro não é determinado e nem inteiramente previsível. Desta forma, o estudo de cenários não se propõe a eliminar as incertezas, mas sim delimitar as alternativas prováveis, visando orientar o processo decisório e iluminar as escolhas estratégicas de desenvolvimento. Conclui-se, portanto, que a elaboração de cenários procura descrever os futuros plausíveis para apoiar a decisão e a escolha de alternativas, destacando-se, por conseguinte, como ferramenta eficaz de planejamento. Essa atividade constitui então um processo de reflexão estratégica sobre as possibilidades de desenvolvimentos futuros da realidade presente e de suas implicações para a sociedade e para os atores porventura envolvidos com o saneamento básico.

Os estudos do Plano utilizaram diversas variáveis ou condicionantes para a construção desses cenários, que procuraram abordar o contexto em âmbito nacional, com destaque para: a política macroeconômica, o papel do Estado, os investimentos nos setores específicos, as políticas públicas, entre outros. Para cada variável/condicionante específica foram elaboradas hipóteses otimistas e pessimistas do futuro.

No presente estudo do Plano de Saneamento de Quaraí, é utilizada essa mesma metodologia.

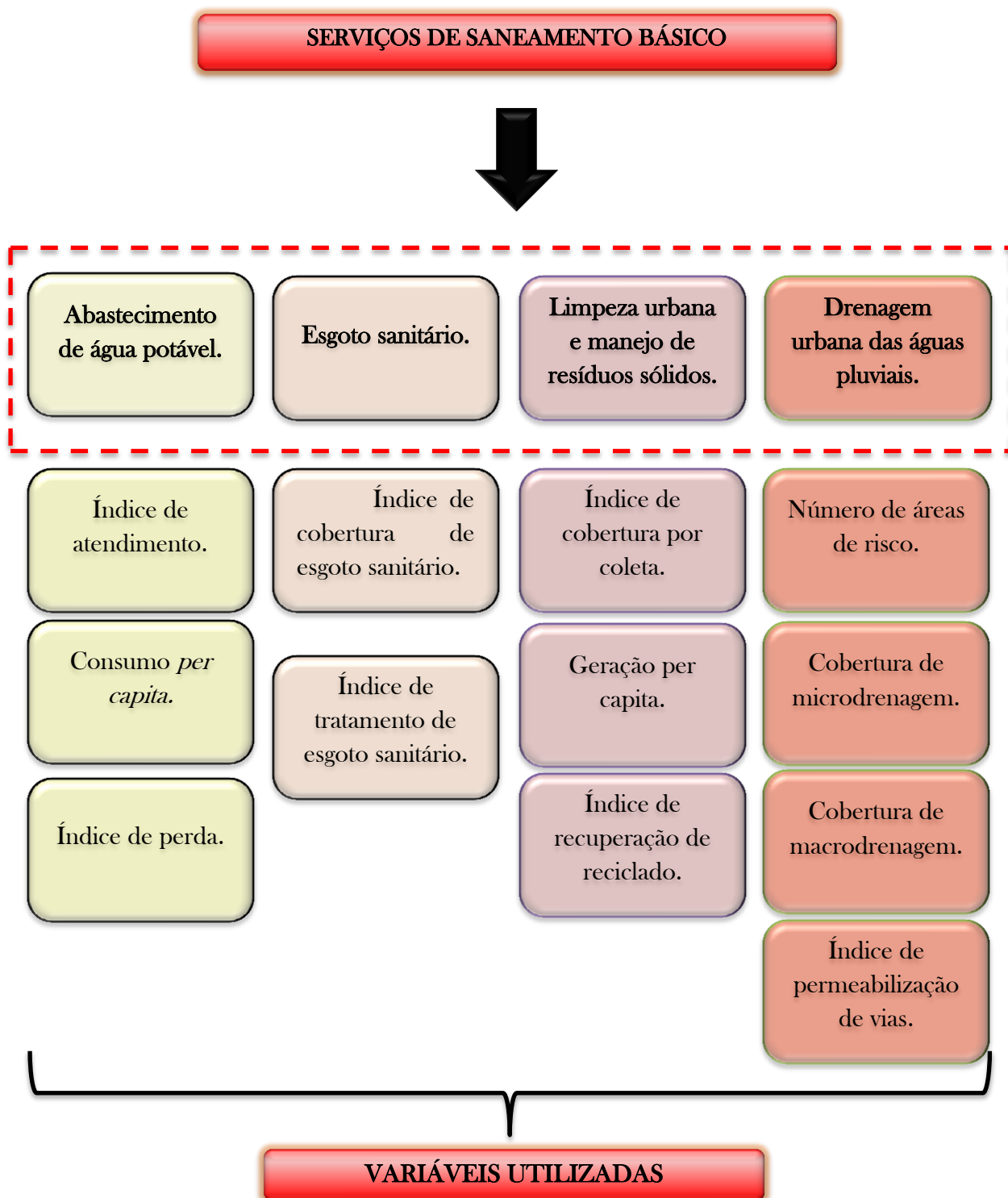
As variáveis aqui traçadas não contemplaram as questões macro da política e economia nacional, mas aspectos operacionais e específicos de cada um dos serviços de saneamento prestados pelo Município, ou seja:

- Abastecimento de água;
- Esgotamento sanitário;

- Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;
- Drenagem urbana e manejo das águas pluviais.

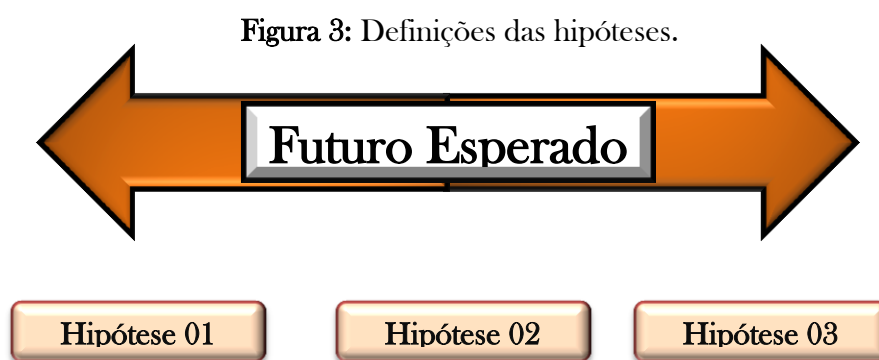
As variáveis utilizadas para os serviços de Abastecimento de água potável, de Esgotamento sanitário, de Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e de Águas pluviais e drenagem urbana são ilustradas na Figura 2 seguinte:

Figura 2: Variáveis de estudo para os serviços de saneamento básico.



- **Proposição das hipóteses**

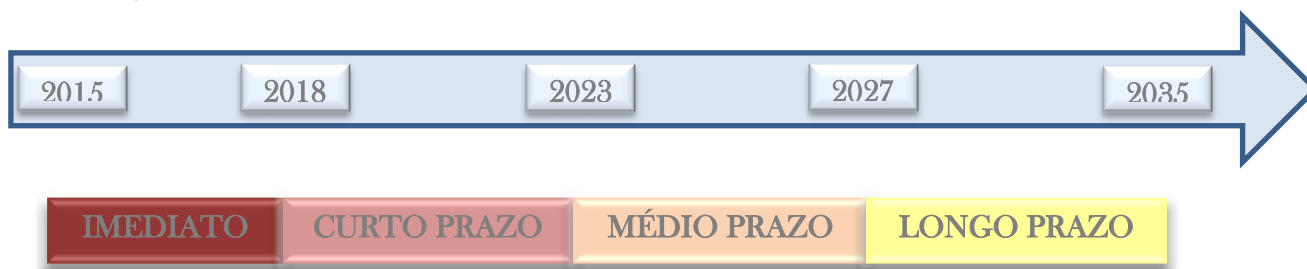
Após a definição das variáveis para os serviços de saneamento, foram propostas hipóteses diversas combinando-as entre si, objetivando atingir um futuro esperado, conforme ilustrado pela Figura 03. Essas hipóteses irão variar em função daquilo que se pretende planejar para um atendimento de qualidade à população e, além disso, atingir o objetivo maior do plano de saneamento básico de um município, que é o da universalização dos serviços.



A partir da associação das hipóteses estabelecidas, são definidos os diversos cenários passíveis de ocorrência. Para cada item em estudo avaliam-se diversos cenários das ações que deverá contemplar para um horizonte de 20 anos. Contudo, as demandas e respectivas ações necessárias para atendimento às metas propostas são estratificadas em horizontes parciais, conforme apresentado e ilustrado seguir:

- **Imediato:** até 03 anos;
- **Curto prazo:** entre 04 a 08 anos;
- **Médio prazo:** entre 09 a 12 anos;
- **Longo prazo:** entre 13 a 20 anos

Figura 4: Definição de cenários em função do horizonte estabelecido para o PSB/Quaraí.



Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

5.1. Cenários das demandas para o serviço de abastecimento de água.

Os Sistemas de Abastecimento de Água e Gestão de Serviços só poderão ser considerados como eficazes e eficientes se atenderem aos seus usuários e serem autossuficientes financeiramente, bem como considerarem os dispostos na Lei 11.445/2007 e Decreto 7.217/2010, que menciona em seu Art. 4º, Art. 5º e Art. 6º que:

Art. 4º Consideram-se serviços públicos de abastecimento de água a sua distribuição mediante ligação predial, incluindo eventuais instrumentos de medição, bem como, quando vinculadas a esta finalidade, as seguintes atividades:

I - reservação de água bruta;

II - captação;

III - adução de água bruta;

IV - tratamento de água;

V - adução de água tratada; e

VI - reservação de água tratada.

Art. 5º O Ministério da Saúde definirá os parâmetros e padrões de potabilidade da água, bem como estabelecerá os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano.

§ 1º A responsabilidade do prestador dos serviços públicos no que se refere ao controle da qualidade da água não prejudica a vigilância da qualidade da água para consumo humano por parte da autoridade de saúde pública.

§ 2º Os prestadores de serviços de abastecimento de água devem informar e orientar a população sobre os procedimentos a serem adotados em caso de situações de emergência que ofereçam risco à saúde pública, atendidas as orientações fixadas pela autoridade competente.

Art. 6º Executados os casos previstos nas normas do titular, da entidade de regulação e de meio ambiente, toda edificação permanente urbana será conectada à rede pública de abastecimento de água disponível.

§ 1º Na ausência de redes públicas de abastecimento de água, serão admitidas soluções individuais, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos.

§ 2º As normas de regulação dos serviços poderão prever prazo para que o usuário se conecte à rede pública, preferencialmente não superior a noventa dias.

§ 3º Decorrido o prazo previsto no § 2º, caso fixado nas normas de regulação dos serviços, o usuário estará sujeito às sanções previstas na legislação do titular.

§ 4º Poderão ser adotados subsídios para viabilizar a conexão, inclusive a intradomiciliar, dos usuários de baixa renda.

O município de Quaraí possui um sistema de abastecimento de água dividido, onde a população urbana é atendida pela CORSAN, todavia, a população rural do município, necessita de alternativas comunitárias e muitas vezes precárias para que ocorra o consumo da água. Com base nisso, o prognóstico do município de Quaraí para o abastecimento de água terá seu objetivo dividido em urbana e rural.

5.1.1. Abastecimento de água na zona urbana

Como síntese dos dados e informações levantados no Produto B deste PMSB/Quaraí - Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico e de Seus Impactos nas Condições de Vida da População, apresentam-se a seguir os volumes de água totais produzidos, disponibilizados, faturados, consumidos e micromedidos para os anos de 2014.

Tabela 1: Volumes de água totais nos anos de 2014.

Volumes (m³/ano)	Ano 2014
Volume disponibilizado	2.310.528,00
Volume faturado	910.602
Volume consumido	1.003.548,00

Fonte: SNIS, 2014.

A partir dos dados levantados no Produto B, foi possível calcular as diversas variáveis apresentadas por meio de indicadores de desempenho relacionados à medição dos serviços de abastecimento de água e redução de perdas, calculados em conformidade com a metodologia da CORSAN e do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS.

Apresentam-se a seguir os valores das variáveis utilizadas no estudo dos cenários alternativos, apresentadas no Produto B do PSB/Quaraí, calculadas para os anos de 2014. A primeira delas é o índice de atendimento urbano de água que traduz a porcentagem da população efetivamente ligada à rede e, portanto, atendida pelo serviço em questão. Assim tem-se:

- Índice de atendimento urbano de água:

$$\frac{\text{População urbana atendida com abastecimento de água}}{\text{População urbana do município}}$$

$$2015 = \frac{18.949}{20.945}$$

$$2015 = 0,9047 = 90,47\%$$

Outra variável de grande importância quando se trata da verificação da demanda necessária de água para suprir o abastecimento da população, é o índice de perdas na distribuição, que mostra o volume de água a mais que precisou ser produzido além do que normalmente é consumido. Essas perdas ocorrem ao longo do sistema de abastecimento, tendo diversas causas possíveis, dentre elas, vazamentos, ligações clandestinas, entre outros. O valor das perdas no sistema de abastecimento de água é de **46,70%** para área urbana.

O consumo médio por habitante ou *per capita* é outra variável que contribui em demasia com o volume necessário a ser produzido para suprir a demanda. Este valor é obtido através da razão entre o volume de água de fato consumido pela população e o número de pessoas que são atendidas por abastecimento.

$$\text{Consumo diário} = \frac{83.629 \text{ m}^3/\text{mês}}{30 \text{ dias}} = 2.787,63 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$\text{Consumo per capita} = \frac{2.787,63 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}}}{20.945 \text{ hab}} = 0,14711 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}} * 1000$$

$$= 147,11 \text{ L.hab/dia}$$

De acordo com a metodologia exposta e tendo em vista as variáveis a serem utilizadas, apresenta-se a seguir as possíveis relações entre essas variáveis e as hipóteses plausíveis para a construção dos cenários alternativos do serviço de abastecimento de água de Quaraí:

Quadro 5: Variáveis e hipóteses dos serviços de abastecimento de água.

Variáveis	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
Índice de atendimento (%)	Manutenção do índice de atendimento de água calculado para o ano de 2015.	Elevação do índice de atendimento de água até a universalização do serviço.	
Consumo per capita (L/hab.dia)	Manutenção do consumo <i>per capita</i> de água calculado para o ano de 2015.	Elevação do consumo <i>per capita</i> de água ao longo dos horizontes de planejamento.	Redução do consumo <i>per capita</i> de água ao longo dos horizontes de planejamento.
Índice de perdas (%)	Manutenção do índice de perdas no sistema de distribuição calculado para o	Elevação do índice de perdas no sistema de distribuição ao longo dos horizontes de	Redução do índice de perdas no sistema de distribuição ao longo

	ano de 2015.	planejamento.	dos horizontes de planejamento.
--	--------------	---------------	---------------------------------

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

A seguir são listados os cenários idealizados para o serviço de abastecimento de água da população urbana do Município, em função das hipóteses acima relacionadas.

5.1.2. Primeiro cenário para o abastecimento de água.

Neste cenário foi considerada a elevação do índice de atendimento de 98%, bem como na **redução das perdas**, mostrando o reflexo de investimentos não somente na universalização do serviço à população urbana do Município, mas também na melhoria dos componentes do sistema de distribuição. Foi estabelecido ainda um cenário de **redução do consumo *per capita* de água**, considerando a conscientização da população no tocante ao uso racional dos recursos hídricos.

Esta seria, portanto, a hipótese mais otimista de todas as estudadas, pois atingiria o objetivo estipulado pelo Plano de Saneamento que é o da universalização do serviço, ao mesmo tempo em que haveriam menos gastos com captação, tratamento e distribuição da água por parte do Prestador.

O quadro a seguir ilustra as características desse cenário:

Quadro 6: Cenário 01 do serviço de abastecimento de água.

Variáveis	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
Índice de atendimento (%)	Manutenção do índice de atendimento de água calculado para o ano de 2014.	Elevação do índice de atendimento de água até a universalização do serviço.	
Consumo <i>per capita</i> (L/hab.dia)	Manutenção do consumo <i>per capita</i> de água calculado para o ano de 2014.	Elevação do consumo <i>per capita</i> de água ao longo dos horizontes de planejamento.	Redução do consumo <i>per capita</i> de água ao longo dos horizontes de planejamento.
Índice de perdas (%)	Manutenção do índice de perdas no sistema de distribuição calculado para o ano de 2014.	Elevação do índice de perdas no sistema de distribuição ao longo dos horizontes de planejamento.	Redução do índice de perdas no sistema de distribuição ao longo dos horizontes de planejamento.

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

1

As metas estabelecidas para este cenário e que levam em consideração os três horizontes de planejamento acima relacionados, são:

➤ Índice de atendimento

Quadro 7: Índice de atendimento.

	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Atendimento (%)	98,7	99	99,5	100

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

➤ Consumo per capita

Quadro 8: Consumo per capita.

	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Consumo (L/hab/dia)	147,11	132	131	130

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

➤ Índice de perdas

Quadro 9: Índice de perdas.

	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Atendimento (%)	37,00	27,00	25,00	25,00

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

O quadro a seguir apresenta as demandas de água em função das variáveis pré-estabelecidas para este cenário, e da população urbana do Município, estimada para o PMSB/Quaraí no item 04 deste estudo.

Quadro 10: Produção necessária de água para atendimento da população futura considerando as metas estabelecidas pelo cenário 01.

Ano	População	Cobertura	População Atendida	Per Capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda máxima (k1)	Índice de Perdas (%)	Produção necessária	Produção necessária (k1) (Ls)	Produção atual (L/s)
2015	20.945	90,5%	18.949	147,11	2.787.579	3.345.094,54	47%	1.952.698,94	2.343.238,73	2.310.528,00
2016	20.872	98,7%	20.601	147,11	3.030.564	3.636.676,42	37%	1.681.962,84	2.018.355,41	2.310.528,00
2017	20.800	98,7%	20.530	147,11	3.020.109	3.624.131,35	37%	1.676.160,75	2.011.392,90	2.310.528,00
2018	20.728	98,7%	20.459	147,11	3.009.655	3.611.586,28	37%	1.670.358,65	2.004.430,38	2.310.528,00
2019	20.657	99%	20.450	145,00	2.965.312	3.558.374,82	35%	1.556.788,98	1.868.146,78	2.310.528,00
2020	20.585	99%	20.379	140,00	2.853.081	3.423.697,20	33%	1.412.275,10	1.694.730,11	2.310.528,00
2021	20.514	99%	20.309	138,00	2.802.623	3.363.147,22	31%	1.303.219,55	1.563.863,46	2.310.528,00
2022	20.443	99%	20.239	135,00	2.732.207	3.278.648,34	29%	1.188.510,02	1.426.212,03	2.310.528,00
2023	20.373	99%	20.169	132,00	2.662.344	3.194.812,37	27%	1.078.249,17	1.293.899,01	2.310.528,00
2024	20.303	99,5%	20.100	131,00	2.633.096	3.159.715,28	25%	987.411,03	1.184.893,23	2.310.528,00
2025	20.232	99,5%	20.131	131,00	2.637.140	3.164.568,05	25%	988.927,52	1.186.713,02	2.310.528,00
2026	20.167	99,5%	20.066	131,00	2.628.668	3.154.401,14	25%	985.750,36	1.182.900,43	2.310.528,00
2027	20.093	99,5%	19.993	131,00	2.619.022	3.142.826,50	25%	982.133,28	1.178.559,94	2.310.528,00
2028	20.024	100%	20.024	130,00	2.603.120	3.123.744,00	25%	976.170,00	1.171.404,00	2.310.528,00
2029	19.954	100%	19.954	130,00	2.594.020	3.112.824,00	25%	972.757,50	1.167.309,00	2.310.528,00
2030	19.885	100%	19.885	130,00	2.585.050	3.102.060,00	25%	969.393,75	1.163.272,50	2.310.528,00
2031	19.817	100%	19.817	130,00	2.576.210	3.091.452,00	25%	966.078,75	1.159.294,50	2.310.528,00
2032	19.748	100%	19.748	130,00	2.567.240	3.080.688,00	25%	962.715,00	1.155.258,00	2.310.528,00
2033	19.680	100%	19.680	130,00	2.558.400	3.070.080,00	25%	959.400,00	1.151.280,00	2.310.528,00
2034	19.612	100%	19.612	130,00	2.549.560	3.059.472,00	25%	956.085,00	1.147.302,00	2.310.528,00
2035	19.544	100%	19.544	130,00	2.540.720	3.048.864,00	25%	952.770,00	1.143.324,00	2.310.528,00

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

Analisando-se o Quadro anterior, pode-se perceber neste cenário que a partir dos investimentos realizados não somente em infraestrutura, mas também em educação ambiental, haverá uma minimização no valor do volume de água a ser produzido. Naturalmente que os investimentos feitos em curto prazo serão altos, mas seus reflexos na economia e na receita final acontecerão em longo prazo, com a produção necessária para o abastecimento doméstico diminuindo e se estabilizando em final de plano, o que pode, dependendo da vontade da concessionária, levar à comercialização do volume restante para outros setores.

Deve-se salientar que a água que é distribuída em qualquer cidade não possui vazão constante, ela varia ao longo dos dias, dependendo dos hábitos da população e das condições climatológicas da região. Desta forma, sempre haverá um dia onde o volume consumido será maior que os demais, a relação entre esse dia de maior consumo diário e o consumo médio é igual ao coeficiente do dia de maior consumo, dito K1. É esse coeficiente que se utiliza quando do dimensionamento das unidades componentes do sistema que antecede o reservatório de distribuição, definindo a vazão que servirá como referencial para o dimensionamento do referido sistema e suas unidades de produção como captação, adutoras, elevatórias de água bruta e tratada.

Analisando a situação no final de plano, o valor da produção não se igualará a produção atual, pois os investimentos realizados ao longo dos 20 anos previstos para atenuar ou anular os problemas que geram perdas no sistema, colaboram com a diminuição do volume total de água que é gasto, mesmo com a diminuição da população, fato esse, inevitável. Outro fator que leva a esse resultado é a conscientização por parte da população, o que prova que gastos relacionados à educação ambiental também são investimentos.

Toda essa sistemática promove um gasto inicial grande por parte da Prefeitura Municipal, mas que com o tempo se diluiria e a concessionária teria retorno do capital investido.

5.1.3. Segundo cenário para o abastecimento de água.

Neste cenário, assim como no anterior, o índice de atendimento sofre elevação e a redução nos índices de perdas de água 46,70% para 25,00%, demonstrando o reflexo de investimentos e melhoria nesses itens. O consumo por parte da população não sofre nenhuma variação, mantendo esse comportamento ao longo do horizonte de estudo. O quadro a seguir ilustra as características desse cenário:

Quadro 11: Cenário 02 do serviço de abastecimento de água.

Variáveis	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
Índice de atendimento (%)	Manutenção do índice de atendimento de água calculado para o ano de 2014.	Elevação do índice de atendimento de água até a universalização do serviço.	
Consumo <i>per capita</i> (L/hab.dia)	Manutenção do consumo <i>per capita</i> de água calculado para o ano de 2014.	Elevação do consumo <i>per capita</i> de água ao longo dos horizontes de planejamento.	Redução do consumo <i>per capita</i> de água ao longo dos horizontes de planejamento.
Índice de perdas (%)	Manutenção do índice de perdas no sistema de distribuição calculado para o ano de 2014.	Elevação do índice de perdas no sistema de distribuição ao longo dos horizontes de planejamento.	Redução do índice de perdas no sistema de distribuição ao longo dos horizontes de planejamento.

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

2

As metas estabelecidas para este cenário e que levam em consideração os três horizontes de planejamento acima relacionados, são:

➤ **Índice de atendimento**

Quadro 12: Índice de atendimento.

	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Atendimento (%)	98,7	99	99,5	100

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

➤ **Consumo *per capita***

Quadro 13: Consumo *per capita*.

	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Consumo (L/hab/dia)	147,11	147,11	147,11	147,11

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

➤ **Índice de perdas**

Quadro 14: Índice de perdas.

	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Atendimento (%)	37,00	27,00	25,00	25,00

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

O quadro a seguir apresenta as demandas de água em função das variáveis pré-estabelecidas para este cenário, e da população urbana do Município, estimada para o PSB/Quaraí no item 04 deste estudo.

Quadro 15: Produção necessária de água para atendimento da população futura considerando as metas estabelecidas pelo cenário 02.

Ano	População	Cobertura	População Atendida	Per Capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda máxima (kl)	Índice de Perdas (%)	Produção necessária	Produção necessária (kl) (Ls)	Produção atual (L/s)
2015	20945	90,5%	18.955	147,11	2.788.503	3.346.204	47%	1.953.346,46	2.344.015,75	2.310.528,00
2016	20872	98,7%	20.601	147,11	3.030.564	3.636.676	37%	1.681.962,84	2.018.355,41	2.310.528,00
2017	20800	98,7%	20.530	147,11	3.020.109	3.624.131	37%	1.676.160,75	2.011.392,90	2.310.528,00
2018	20728	98,7%	20.459	147,11	3.009.655	3.611.586	37%	1.670.358,65	2.004.430,38	2.310.528,00
2019	20657	99%	20.450	147,11	3.008.463	3.610.155	35%	1.579.442,95	1.895.331,54	2.310.528,00
2020	20585	99%	20.379	147,11	2.997.977	3.597.572	33%	1.483.998,49	1.780.798,19	2.310.528,00
2021	20514	99%	20.309	147,11	2.987.636	3.585.164	31%	1.389.250,92	1.667.101,11	2.310.528,00
2022	20443	99%	20.239	147,11	2.977.296	3.572.755	29%	1.295.123,77	1.554.148,53	2.310.528,00
2023	20373	99%	20.169	147,11	2.967.101	3.560.522	27%	1.201.676,03	1.442.011,24	2.310.528,00
2024	20303	99,5%	20.201	147,11	2.971.840	3.566.209	25%	1.114.440,17	1.337.328,21	2.310.528,00
2025	20232	99,5%	20.131	147,11	2.961.448	3.553.737	25%	1.110.542,95	1.332.651,54	2.310.528,00
2026	20167	99,5%	19.159	147,11	2.818.429	3.382.115	25%	1.056.910,88	1.268.293,05	2.310.528,00
2027	20093	99,5%	19.088	147,11	2.808.087	3.369.705	25%	1.053.032,69	1.263.639,23	2.310.528,00
2028	20024	100%	20.024	147,11	2.945.731	3.534.877	25%	1.104.648,99	1.325.578,79	2.310.528,00
2029	19954	100%	19.954	147,11	2.935.433	3.522.520	25%	1.100.787,35	1.320.944,82	2.310.528,00
2030	19885	100%	19.885	147,11	2.925.282	3.510.339	25%	1.096.980,88	1.316.377,06	2.310.528,00
2031	19817	100%	19.817	147,11	2.915.279	3.498.335	25%	1.093.229,58	1.311.875,49	2.310.528,00
2032	19748	100%	19.748	147,11	2.905.128	3.486.154	25%	1.089.423,11	1.307.307,73	2.310.528,00
2033	19680	100%	19.680	147,11	2.895.125	3.474.150	25%	1.085.671,80	1.302.806,16	2.310.528,00
2034	19612	100%	19.612	147,11	2.885.121	3.462.146	25%	1.081.920,50	1.298.304,59	2.310.528,00
2035	19544	100%	19.544	147,11	2.875.118	3.450.141	25%	1.078.169,19	1.293.803,03	2.310.528,00

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

Pela análise do Quadro 15 pode se perceber neste cenário que, mesmo que sejam feitos investimentos na infraestrutura do sistema, a ausência de atividades voltadas para a conscientização e a racionalidade da população no que se refere ao uso da água, faz com que não haja necessidade em se promover o aumento da produção de água para o abastecimento no final de plano. Conforme foi dito anteriormente, o decrescimento da população colabora com a necessidade em se proceder à ampliação do valor da produção, uma vez que o volume de água demandada irá diminuir. Ações voltadas para a educação ambiental fazem com que as pessoas tomem ciência de que a água é um bem não renovável, e que o volume que é gasto nas atividades diárias transforma-se obrigatoriamente em esgotos que serão lançados em rios e córregos aumentando sua carga poluidora, caso não haja investimentos em tratamento, interceptação ou o reaproveitamento desses efluentes tratados em determinadas circunstâncias, fato que será abordado mais à frente.

Observando-se a situação do ponto de vista da concessionária, quando há diminuição na demanda de água utilizada pela população, também há menor geração de esgotos e, conseqüentemente, menores investimentos para o seu tratamento, o que promove aumento na receita final do Prestador que, além disso, poderá também fazer uso do lastro em seu sistema para comercialização com outras categorias, sejam elas industriais ou comerciais, se for este o seu objetivo. O capital recebido quando dessa comercialização poderá ser utilizado para modernização do sistema, promovendo melhorias na qualidade do serviço prestado.

5.1.4. Terceiro cenário para o abastecimento de água.

Neste cenário acontece apenas o aumento do índice de atendimento como é de se esperar em uma situação onde 98% dos domicílios já são atendidos por abastecimento de água. As outras duas variáveis seriam mantidas estáveis, não havendo nenhuma melhoria quanto à redução de perdas ao longo do sistema, e o consumo por parte da população não sofreria nenhum incremento.

O quadro a seguir ilustra as características desse cenário:

Quadro 16: Cenário 03 do serviço de abastecimento de água.

Variáveis	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
Índice de atendimento (%)	Manutenção do índice de atendimento de água calculado para o ano de 2014.	Elevação do índice de atendimento de água até a universalização do serviço.	
Consumo <i>per capita</i> (L/hab.dia)	Manutenção do consumo <i>per capita</i> de água calculado para o ano de 2014.	Elevação do consumo <i>per capita</i> de água ao longo dos horizontes de planejamento.	Redução do consumo <i>per capita</i> de água ao longo dos horizontes de planejamento.
Índice de perdas (%)	Manutenção do índice de perdas no sistema de distribuição calculado para o ano de 2014.	Elevação do índice de perdas no sistema de distribuição ao longo dos horizontes de planejamento.	Redução do índice de perdas no sistema de distribuição ao longo dos horizontes de planejamento.

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.



As metas estabelecidas para este cenário e que levam em consideração os três horizontes de planejamento acima relacionados, são:

➤ **Índice de atendimento**

Quadro 17: Índice de atendimento.

	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Atendimento (%)	98,7	99	99,5	100

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

➤ **Consumo *per capita***

Quadro 18: Consumo per capita.

	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Consumo (L/hab/dia)	147,11	147,11	147,11	147,11

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

➤ **Índice de perdas**

Quadro 19: Índice de perdas.

	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Atendimento (%)	46,70	46,70	46,70	46,70

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

O quadro a seguir apresenta as demandas de água em função das variáveis pré-estabelecidas para este cenário, e da população urbana do Município, estimada para o PSB/Quaraí no item 04 deste estudo.

Quadro 20: Produção necessária de água para atendimento da população futura considerando as metas estabelecidas pelo cenário 03.

Ano	População	Cobertura	População Atendida	Per Capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda máxima (kl)	Índice de Perdas (%)	Produção necessária	Produção necessária (kl) (Ls)	Produção atual (L/s)
2015	20945	90,5%	18.955	147,11	2.788.503	3.346.204	46,70%	1.953.346,46	2.344.015,75	2.310.528,00
2016	20872	98,7%	20.601	147,11	3.030.564	3.636.676	46,70%	2.122.909,86	2.547.491,83	2.310.528,00
2017	20800	98,7%	20.530	147,11	3.020.109	3.624.131	46,70%	2.115.586,67	2.538.704,01	2.310.528,00
2018	20728	98,7%	20.459	147,11	3.009.655	3.611.586	46,70%	2.108.263,49	2.529.916,19	2.310.528,00
2019	20657	99%	20.450	147,11	3.008.463	3.610.155	46,70%	2.107.428,16	2.528.913,79	2.310.528,00
2020	20585	99%	20.379	147,11	2.997.977	3.597.572	46,70%	2.100.082,72	2.520.099,26	2.310.528,00
2021	20514	99%	20.309	147,11	2.987.636	3.585.164	46,70%	2.092.839,29	2.511.407,15	2.310.528,00
2022	20443	99%	20.239	147,11	2.977.296	3.572.755	46,70%	2.085.595,87	2.502.715,05	2.310.528,00
2023	20373	99%	20.169	147,11	2.967.101	3.560.522	46,70%	2.078.454,47	2.494.145,36	2.310.528,00
2024	20303	99,5%	20.201	147,11	2.971.840	3.566.209	46,70%	2.081.774,24	2.498.129,09	2.310.528,00
2025	20232	99,5%	20.131	147,11	2.961.448	3.553.737	46,70%	2.074.494,23	2.489.393,08	2.310.528,00
2026	20167	99,5%	20.066	147,11	2.951.934	3.542.320	46,70%	2.067.829,44	2.481.395,33	2.310.528,00
2027	20093	99,5%	19.993	147,11	2.941.102	3.529.322	46,70%	2.060.241,83	2.472.290,19	2.310.528,00
2028	20024	100%	20.024	147,11	2.945.731	3.534.877	46,70%	2.063.484,31	2.476.181,18	2.310.528,00
2029	19954	100%	19.954	147,11	2.935.433	3.522.520	46,70%	2.056.270,77	2.467.524,93	2.310.528,00
2030	19885	100%	19.885	147,11	2.925.282	3.510.339	46,70%	2.049.160,29	2.458.992,34	2.310.528,00
2031	19817	100%	19.817	147,11	2.915.279	3.498.335	46,70%	2.042.152,85	2.450.583,42	2.310.528,00
2032	19748	100%	19.748	147,11	2.905.128	3.486.154	46,70%	2.035.042,36	2.442.050,83	2.310.528,00
2033	19680	100%	19.680	147,11	2.895.125	3.474.150	46,70%	2.028.034,92	2.433.641,91	2.310.528,00
2034	19612	100%	19.612	147,11	2.885.121	3.462.146	46,70%	2.021.027,48	2.425.232,98	2.310.528,00
2035	19544	100%	19.544	147,11	2.875.118	3.450.141	46,70%	2.014.020,05	2.416.824,06	2.310.528,00

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

Pela análise do Quadro 20, percebe-se que mesmo que se mantenham fixos o consumo per capita e o índice de perdas no sistema ao longo dos 20 anos propostos para o PSB/Quaraí, haverá necessidade em se proceder ao aumento da produção atual de abastecimento de água do Município. Isso ocorre por que mesmo a população estando em uma taxa decrescente a vai continuar a consumir o recurso “água” durante todo esse período, sendo que cada um dos habitantes manterá seu consumo individual de água estabelecido para esse cenário como sendo igual a 147,11 L/hab dia, independentemente da Concessionária investir ou não nesse setor. Além disso, deve-se lembrar que este cenário leva em conta o aumento do índice de atendimento, o que faz com que mais domicílios passem a ser atendidos e ligados à rede de abastecimento, levando a mais um fator de incremento na produção necessária de água para atendimento ao consumidor.

5.1.5. Quarto cenário para o abastecimento de água.

Neste cenário os índices de atendimento e de perdas sofrem elevação e o consumo *per capita* permanece constante, mantendo essa estimativa ao longo do horizonte de estudo.

O quadro a seguir ilustra as características desse cenário:

Quadro 21: Cenário 04 do serviço de abastecimento de água.

Variáveis	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
Índice de atendimento (%)	Manutenção do índice de atendimento de água calculado para o ano de 2014.	Elevação do índice de atendimento de água até a universalização do serviço.	
Consumo per capita (L/hab.dia)	Manutenção do consumo per capita de água calculado para o ano de 2014.	Elevação do consumo per capita de água ao longo dos horizontes de planejamento.	Redução do consumo per capita de água ao longo dos horizontes de planejamento.
Índice de perdas (%)	Manutenção do índice de perdas no sistema de distribuição calculado para o ano de 2014.	Elevação do índice de perdas no sistema de distribuição ao longo dos horizontes de planejamento.	Redução do índice de perdas no sistema de distribuição ao longo dos horizontes de planejamento.

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.



As metas estabelecidas para este cenário e que levam em consideração os três horizontes de planejamento acima relacionados, são:

➤ Índice de atendimento

Quadro 22: Índice de atendimento.

	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Atendimento (%)	98,7	99	99,5	100

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

➤ Consumo per capita

Quadro 23: Consumo per capita.

	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Consumo (L/hab/dia)	147,11	147,11	147,11	147,11

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

➤ Índice de perdas

Quadro 24: Índice de perdas.

	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Atendimento (%)	57,41%	62,00%	67,00%	72,00%

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

O quadro a seguir apresenta as demandas de água em função das variáveis pré-estabelecidas para este cenário, e da população urbana do Município, estimada para o PSB/Quaraí no item 04 deste estudo.

Quadro 25: Produção necessária de água para atendimento da população futura considerando as metas estabelecidas pelo cenário 04.

Ano	População	Cobertura	População Atendida	Per Capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda máxima (kl)	Índice de Perdas (%)	Produção necessária	Produção necessária (kl) (Ls)	Produção atual (L/s)
2015	20945	90,5%	18.955	147,11	2.788.503	3.346.204	46,70%	1.562.677	1.875.212,60	2.310.528,00
2016	20872	98,7%	20.601	147,11	3.030.564	3.636.676	57,41%	2.087.816	2.505.379,12	2.310.528,00
2017	20800	98,7%	20.530	147,11	3.020.109	3.624.131	57,41%	2.080.614	2.496.736,57	2.310.528,00
2018	20728	98,7%	20.459	147,11	3.009.655	3.611.586	57,41%	2.073.412	2.488.094,02	2.310.528,00
2019	20657	99%	20.450	147,11	3.008.463	3.610.155	58,00%	2.093.890	2.512.668,09	2.310.528,00
2020	20585	99%	20.379	147,11	2.997.977	3.597.572	59,00%	2.122.568	2.547.081,05	2.310.528,00
2021	20514	99%	20.309	147,11	2.987.636	3.585.164	60,00%	2.151.098	2.581.317,84	2.310.528,00
2022	20443	99%	20.239	147,11	2.977.296	3.572.755	61,00%	2.179.381	2.615.256,84	2.310.528,00
2023	20373	99%	20.169	147,11	2.967.101	3.560.522	62,00%	2.207.523	2.649.028,05	2.310.528,00
2024	20303	99,5%	20.201	147,11	2.971.840	3.566.209	63,00%	2.246.711	2.696.053,66	2.310.528,00
2025	20232	99,5%	20.131	147,11	2.961.448	3.553.737	64,00%	2.274.392	2.729.270,36	2.310.528,00
2026	20167	99,5%	20.066	147,11	2.951.934	3.542.320	66,00%	2.337.931	2.805.517,63	2.310.528,00
2027	20093	99,5%	19.993	147,11	2.941.102	3.529.322	67,00%	2.364.646	2.837.575,04	2.310.528,00
2028	20024	100%	20.024	147,11	2.945.731	3.534.877	68,00%	2.403.716	2.884.459,44	2.310.528,00
2029	19954	100%	19.954	147,11	2.935.433	3.522.520	69,00%	2.430.538	2.916.646,17	2.310.528,00
2030	19885	100%	19.885	147,11	2.925.282	3.510.339	70,00%	2.457.237	2.948.684,61	2.310.528,00
2031	19817	100%	19.817	147,11	2.915.279	3.498.335	71,00%	2.483.818	2.980.581,12	2.310.528,00
2032	19748	100%	19.748	147,11	2.905.128	3.486.154	72,00%	2.510.031	3.012.037,00	2.310.528,00
2033	19680	100%	19.680	147,11	2.895.125	3.474.150	72,00%	2.501.388	3.001.665,39	2.310.528,00
2034	19612	100%	19.612	147,11	2.885.121	3.462.146	72,00%	2.492.745	2.991.293,78	2.310.528,00
2035	19544	100%	19.544	147,11	2.875.118	3.450.141	72,00%	2.484.102	2.980.922,18	2.310.528,00

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

Pela análise do Quadro 25 anterior percebe-se que as perdas existentes no sistema fazem com que a produção de água tenha que aumentar mesmo com a redução da população ao longo do ano, ou seja, no caso deste cenário se houver de fato um aumento nas perdas, o volume produzido deverá ser ainda maior do que em uma situação onde esse fator não ocorra. Nesse caso então haverá a necessidade em se produzir um volume para cobrir a demanda para o abastecimento, que deverá ser acrescido do volume a ser produzido para suprir a carência de água gerada pelas perdas.

5.1.6. Quinto cenário para o abastecimento de água.

Neste cenário todas as variáveis sofrem elevação, mostrando que o Município aumentou seu índice de atendimento à população, mas deixou de lado os programas de educação ambiental e também de investir no sistema para diminuição das perdas. Outro fator que pode influenciar no aumento do consumo *per capita* é o aumento do poder aquisitivo da população que, a partir do momento que passa a ter uma melhoria em sua situação financeira, modifica seus hábitos e passa a consumir mais água.

O quadro a seguir ilustra as características desse cenário:

Quadro 26: Cenário 05 do serviço de abastecimento de água.

Variáveis	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
Índice de atendimento (%)	Manutenção do índice de atendimento de água calculado para o ano de 2014.	Elevação do índice de atendimento de água até a universalização do serviço.	
Consumo <i>per capita</i> (L/hab.dia)	Manutenção do consumo <i>per capita</i> de água calculado para o ano de 2014.	Elevação do consumo <i>per capita</i> de água ao longo dos horizontes de planejamento.	Redução do consumo <i>per capita</i> de água ao longo dos horizontes de planejamento.
Índice de perdas (%)	Manutenção do índice de perdas no sistema de distribuição calculado para o ano de 2014.	Elevação do índice de perdas no sistema de distribuição ao longo dos horizontes de planejamento.	Redução do índice de perdas no sistema de distribuição ao longo dos horizontes de planejamento.

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.



As metas estabelecidas para este cenário e que levam em consideração os três horizontes de planejamento acima relacionados, são:

➤ Índice de atendimento

Quadro 27: Índice de atendimento.

	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Atendimento (%)	98,7	99	99,5	100

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

➤ Consumo per capita

Quadro 28: Consumo per capita.

	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Consumo (L/hab/dia)	147,11	150	155	160

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

➤ Índice de perdas

Quadro 29: Índice de perdas.

	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Atendimento (%)	57,41%	62,00%	67,00%	72,00%

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

O quadro a seguir apresenta as demandas de água em função das variáveis pré-estabelecidas para este cenário, e da população urbana do Município, estimada para o PSB/Quaraí no item 04 deste estudo.

Quadro 30: Produção necessária de água para atendimento da população futura considerando as metas estabelecidas pelo cenário 05.

Ano	População	Cobertura	População Atendida	Per Capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda máxima (k1)	Índice de Perdas (%)	Produção necessária (L/s)	Produção necessária (k1) (Ls	Produção atual (L/s)
2015	20945	90,5%	18.955	147,11	R\$ 2.788.503	3.346.204	46,70%	1.953.346	2.344.016	2.310.528,00
2016	20872	98,7%	20.601	148	R\$ 3.048.898	3.658.678	57,41%	2.625.559	3.150.670	2.310.528,00
2017	20800	98,7%	20.530	149	R\$ 3.058.910	3.670.692	57,41%	2.634.181	3.161.017	2.310.528,00
2018	20728	98,7%	20.459	149	R\$ 3.048.322	3.657.986	57,41%	2.625.062	3.150.075	2.310.528,00
2019	20657	99%	20.450	150	R\$ 3.067.565	3.681.077	58,00%	2.668.781	3.202.537	2.310.528,00
2020	20585	99%	20.379	150	R\$ 3.056.873	3.668.247	59,00%	2.705.332	3.246.399	2.310.528,00
2021	20514	99%	20.309	150	R\$ 3.046.329	3.655.595	60,00%	2.741.696	3.290.035	2.310.528,00
2022	20443	99%	20.239	150	R\$ 3.035.786	3.642.943	61,00%	2.777.744	3.333.292	2.310.528,00
2023	20373	99%	20.169	150	R\$ 3.025.391	3.630.469	62,00%	2.813.613	3.376.336	2.310.528,00
2024	20303	99,5%	20.201	151	R\$ 3.050.424	3.660.509	63,00%	2.882.651	3.459.181	2.310.528,00
2025	20232	99,5%	20.131	152	R\$ 3.059.888	3.671.865	64,00%	2.937.492	3.524.991	2.310.528,00
2026	20167	99,5%	20.066	153	R\$ 3.070.123	3.684.148	66,00%	3.039.422	3.647.306	2.310.528,00
2027	20093	99,5%	19.993	155	R\$ 3.098.843	3.718.612	67,00%	3.114.337	3.737.205	2.310.528,00
2028	20024	100%	20.024	160	R\$ 3.203.840	3.844.608	68,00%	3.311.489	3.973.787	2.310.528,00
2029	19954	100%	19.954	160	R\$ 3.192.640	3.831.168	69,00%	3.304.382	3.965.259	2.310.528,00
2030	19885	100%	19.885	160	R\$ 3.181.600	3.817.920	70,00%	3.340.680	4.008.816	2.310.528,00
2031	19817	100%	19.817	160	R\$ 3.170.720	3.804.864	71,00%	3.376.817	4.052.180	2.310.528,00
2032	19748	100%	19.748	160	R\$ 3.159.680	3.791.616	72,00%	3.412.454	4.094.945	2.310.528,00
2033	19680	100%	19.680	160	R\$ 3.148.800	3.778.560	72,00%	3.400.704	4.080.845	2.310.528,00
2034	19612	100%	19.612	160	R\$ 3.137.920	3.765.504	72,00%	3.388.954	4.066.744	2.310.528,00
2035	19544	100%	19.544	160	R\$ 3.127.040	3.752.448	72,00%	3.377.203	4.052.644	2.310.528,00

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

Observa-se pela análise do Quadro anterior que, mais uma vez se investir apenas na melhoria de parte da infraestrutura do sistema e não em sua totalidade, ou unicamente na conscientização da população quanto ao desperdício.

Isso pode ocorrer, os investimentos parciais realizados no setor para ampliação do índice de atendimento e do número de ligações também irão fazer com que haja um aumento nesse item, ou seja, aquelas residências que antes não eram atendidas por falta de ligação coma rede, ou por não haver um sistema de abastecimento naquela localidade, irão passar a tê-la a partir do momento que o Município buscar a melhoria da situação do abastecimento.

Outro ponto importante é o da elevação no índice de perdas no sistema de abastecimento. Observando criticamente os cenários anteriores, onde ou se manteve o valor dessas perdas ou se procedeu ao seu decréscimo, o volume de água para suprir a demanda da população já demonstrava necessidade em aumentar seu potencial produtivo. Se essas perdas aumentarem ao longo dos anos por falta de investimentos, a demanda também deverá crescer de forma a suprir essa deficiência.

O poder aquisitivo da população também é um fator que contribui para o aumento ou não do consumo *per capita*. Conforme foi dito anteriormente, se a população passa a ganhar mais, seu consumo de água também poderá crescer, elevando o índice de consumo que promoverá a necessidade do aumento na produção necessária para o abastecimento. Existem formas de se frear esse consumo, uma delas acontece por meio da mudança de equipamentos próprios para a diminuição da vazão de entrada em cada domicílio, porém essa é uma situação que leva a investimentos nessa área, o que gera um déficit na receita municipal.

5.1.7. Análise comparativa dos cenários das demandas para o serviço de abastecimento de água

A comparação entre os cenários elaborados tem como objetivo apresentar o reflexo das diferentes variáveis estabelecidas para as demandas futuras de água e, conseqüentemente, uma comparação da evolução dos índices de perdas, de atendimento, do consumo por habitante e associados a eles, as produções necessárias para o atendimento da população com qualidade e eficiência.

Cabe ressaltar que o último cenário apresentado é bastante pessimista e irreal, haja vista as propagandas massivas a respeito da minimização do desperdício de água e de

práticas voltadas ao reuso. Outro ponto a ser ressaltado é no que tange ao aumento das perdas ao longo do sistema de abastecimento, fato este que também é irreal em um contexto onde se almeja a economia, a eficiência e a meta maior que é a de universalização do atendimento, conforme dita a Lei nº 11.445/2007.

Relembrando os cenários objetos de estudo, tem-se o Quadro 31:

Quadro 31: Comparação das variáveis de estudo em cada cenário.

Variável	Índice de atendimento	Consumo per capita	Índice de perdas
Cenário 01	Elevação	Redução	Redução
Cenário 02	Elevação	Manutenção	Redução
Cenário 03	Elevação	Manutenção	Manutenção
Cenário 04	Elevação	Manutenção	Elevação
Cenário 05	Elevação	Elevação	Elevação

Fonte: Bios Consultoria Ambiental, 2015.

Variável	Ano	Cenário 01	Cenário 02	Cenário 03	Cenário 04	Cenário 05
Índice de atendimento urbano de água (%)	2015	90,5%	90,5%	90,5%	90,5%	90,5%
	2018	98,7%	98,7%	98,7%	98,7%	98,7%
	2023	99,0%	99,0%	99,0%	99,0%	99,0%
	2027	99,5%	99,5%	99,5%	99,5%	99,5%
	2035	100%	100%	100%	100%	100%
Consumo per capita (L/hab./dia)	2015	147,11	147,11	147,11	147,11	147,11
	2018	147,11	147,11	147,11	147,11	149,00
	2023	132,00	147,11	147,11	147,11	15,00
	2027	131,00	147,11	147,11	147,11	155,00
	2035	130,00	147,11	147,11	147,11	160,00
Índice de perda de água no sistema (%)	2015	46,70%	46,70%	46,70%	46,70%	46,70%
	2018	37%	37,00%	46,70%	57,41%	57,00%
	2023	27%	27,00%	46,70%	57,41%	61,00%
	2027	25%	25,00%	46,70%	57,41%	67,00%
	2035	25%	25,00%	46,70%	58,00%	72,00%

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

5.2. Análise das alternativas de gestão

Os Sistemas de Abastecimento de Água e Gestão de Serviços só poderão ser considerados como eficazes e eficientes se atenderem aos seus usuários e serem autosuficientes financeiramente, bem como considerarem os dispostos na Lei 11.445/2007 e Decreto 7.217/2010, que menciona em seu Art. 4º, Art. 5º e Art. 6º que:

Art. 4º Consideram-se serviços públicos de abastecimento de água a sua distribuição mediante ligação predial, incluindo eventuais instrumentos de medição, bem como, quando vinculadas a esta finalidade, as seguintes atividades:

I - reservação de água bruta;

II - captação;

III - adução de água bruta;

IV - tratamento de água;

V - adução de água tratada; e

VI - reservação de água tratada.

Art. 5º O Ministério da Saúde definirá os parâmetros e padrões de potabilidade da água, bem como estabelecerá os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano.

§ 1º A responsabilidade do prestador dos serviços públicos no que se refere ao controle da qualidade da água não prejudica a vigilância da qualidade da água para consumo humano por parte da autoridade de saúde pública.

§ 2º Os prestadores de serviços de abastecimento de água devem informar e orientar a população sobre os procedimentos a serem adotados em caso de situações de emergência que ofereçam risco à saúde pública, atendidas as orientações fixadas pela autoridade competente.

Art. 6º Executados os casos previstos nas normas do titular, da entidade de regulação e de meio ambiente, toda edificação permanente urbana será conectada à rede pública de abastecimento de água disponível.

§ 1º Na ausência de redes públicas de abastecimento de água, serão admitidas soluções individuais, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos.

§ 2º As normas de regulação dos serviços poderão prever prazo para que o usuário se conecte à rede pública, preferencialmente não superior a noventa dias.

§ 3º Decorrido o prazo previsto no § 2º, caso fixado nas normas de regulação dos serviços, o usuário estará sujeito às sanções previstas na legislação do titular.

§ 4º Poderão ser adotados subsídios para viabilizar a conexão, inclusive a intradomiciliar, dos usuários de baixa renda.

Atualmente o município de Quaraí concedeu à CORSAN a titularidade dos serviços de abastecimento de água na zona urbana, por meio de Contrato de Prestação de Serviços nº 190/2010, como já descrito no Diagnóstico. Para tanto, a gestão e prestação dos serviços de abastecimento de água na zona urbana são de titularidade da CORSAN e na zona rural pelos moradores e da Prefeitura Municipal. A fiscalização dos serviços fica a cargo da Vigilância Sanitária.

Segundo os dados informados no diagnóstico do saneamento do município de Quaraí, o volume médio consumido pela população corresponde a 1.003,552 m³/ano na zona urbana, ou seja, 133,10 litros por habitante ao dia, considerando a perda física média que foi de 46,7% e atendimento de 91% da população.

A tarifa de água, praticada segue as condições do convênio celebrado pelo município e a Agência Reguladora Conveniada. Além disso, os valores das tarifas serão reajustados sempre em 1º de junho de cada ano e será aplicado no faturamento do mês de Julho. Para fins de cálculos os reajustes serão concedidos pelos índices setoriais, apurados em relação ao período anual de maio e abril.

A estrutura tarifária prestada pela CORSAN é dividida em área social, básica e empresarial, sendo apresentados os valores na fase do diagnóstico na tabela 55.

Avaliando-se o sistema em duas subdivisões: **zona urbana** e **zona rural**, verifica-se que o sistema atualmente sob gestão da CORSAN possui um melhor controle e gerenciamento da captação, tratamento, reservação e distribuição de água, tendo em vista que o sistema praticado na zona rural através de sistemas individuais ou de competência do município não possui uma gestão eficaz, tendo vários problemas de controle de produção, distribuição e qualidade da água distribuída. Verifica-se ainda, que grande parte desses problemas provém de uma estrutura não organizada onde o poder público não se faz presente ativamente. Considera-se que é de responsabilidade do município gerenciar o sistema de abastecimento de água na zona rural para que este seja eficaz e atenda a universalização do serviço, mesmo delegando a titularidade aos moradores ou alternativas comunitárias. Conclui-se assim, que a alternativa de gestão e prestação dos serviços de abastecimento de água mais adequada para a zona urbana de Quaraí.

Quanto à zona rural, o município deve assumir a gestão dos serviços de abastecimento de água realizando melhorias no atendimento do sistema, bem como no tratamento da água, buscando ampliar a distribuição pública para 100% da população rural. Além disso, deve delegar algumas etapas da prestação dos serviços às alternativas comunitárias, iniciando pela constituição jurídica destas, elencando os reais deveres e obrigações das associações e moradores. Ainda, visando instruir a definição da gestão dos serviços será apresentada na sequência uma análise financeira das alternativas possíveis para o município avaliado.

5.3. Projeção das demandas

Conforme apresentado no Diagnóstico, a projeção populacional no município demonstrou que o mesmo tem uma tendência ao decréscimo da população total. Sendo esta a situação, considera-se a projeção populacional de 20 anos como base para definição da população consumidora de água.

Ressalta-se ainda, que se considerou como geração atual o consumo de água do município (133,10 litros/habitante/dia). Para tanto, utilizou-se como taxa máxima de consumo um incremento de 20% devido a consumos eventuais e consumo de incêndio na cidade.

As demandas de água são baseadas nas necessidades já apresentadas dos habitantes da cidade de Quaraí. Com relação a isso, projetam-se extensões de rede com base na necessidade futura. Além disso, verifica-se que a demanda solicitada será atendida com base nas estruturas já presentes.

Parâmetros Normalizados

- Coeficiente de variação máxima diária - $K = 1,2$;
- Coeficiente de variação máxima horária - $K_2 = 1,5$;
- Reservação: 1/3 ou mais do volume distribuído no dia de maior consumo;

Com base na situação atual, foram realizados índices de informação para se tornar possível a referência atual perante os aumentos necessários a serem realizados na rede para atendimento das metas. Nos itens a seguir se observa os fatores atuais utilizados, bem como seus índices de acordo com a situação atual existente:

- Extensão da rede: 76.555m
- Ligações: 7.930 unid.
- Economias: 8.816 unid.
- Habitantes: 20.945 hab.

Após a identificação dos valores responsáveis base, foi possível realizar a construção dos índices que foram utilizados como referência para a projeção das demandas futuras. Estes índices podem ser observados na Quadro 05.

Quadro 32: Índices para cálculo de projeção das demandas

Rede por pessoa:	3,74	m
Rede por ligação:	9653	m
Hab. por ligação:	2,7	hab.
Econ. por ligação	1,11	unid.

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

Ao utilizarmos estes índices, se faz possível a projeção futura de aumentos na rede de distribuição com base em ligações, economias, e extensão de rede relacionada por pessoa atendida pelo serviço de abastecimento de água.

Com o auxílio dos índices apresentados anteriormente, foi possível elaborar um Quadro apresentando projeções futuras referentes a fatores identificados como falhos no diagnóstico do município de Quaraí. As demandas de abastecimento de águas futuras foram relacionadas com a população projetada no produto anterior para atender as metas estipuladas de universalização do serviço dentro do horizonte de estudos de 20 anos.

Este quadro trás consigo, informações relacionadas à meta de diminuição da perda de água na distribuição por falha nas tubulações e, conseqüentemente aumento das manutenções deste segmento.

Outro fator importante no município é o nível de reservação existente para atender as demandas de Quaraí e 20 % para emergências que podem vir a ocorrer.

Quadro 33: Projeção do sistema de abastecimento de água.

Ano	População	Cobertura	População Atendida	Per Capita (L/hab.dia)	Demanda (L/s)	Demanda máxima (kl)	Índice de Perdas (%)	Produção necessária	Produção necessária (kl) (Ls)	Produção atual (L/s)	Reservação (m³) sem 20 % incêndio	Reservação (m³) com 20% para incêndio
2015	20945	90,5%	18.955	147,11	2.788.503	3.346.204	47%	1.953.346,46	2.344.015,75	2.310.528,00	3.081.218,95	3.697.462,74
2016	20872	98,7%	20.601	147,11	3.030.564	3.636.676	37%	1.681.962,84	2.018.355,41	2.310.528,00	3.070.479,92	3.684.575,90
2017	20800	98,7%	20.530	147,11	3.020.109	3.624.131	37%	1.676.160,75	2.011.392,90	2.310.528,00	3.059.888,00	3.671.865,60
2018	20728	98,7%	20.459	147,11	3.009.655	3.611.586	37%	1.670.358,65	2.004.430,38	2.310.528,00	3.049.296,08	3.659.155,30
2019	20657	99%	20.450	147,11	3.008.463	3.610.155	35%	1.579.442,95	1.895.331,54	2.310.528,00	3.038.851,27	3.646.621,52
2020	20585	99%	20.379	147,11	2.997.977	3.597.572	33%	1.483.998,49	1.780.798,19	2.310.528,00	3.028.259,35	3.633.911,22
2021	20514	99%	20.309	147,11	2.987.636	3.585.164	31%	1.389.250,92	1.667.101,11	2.310.528,00	3.017.814,54	3.621.377,45
2022	20443	99%	20.239	147,11	2.977.296	3.572.755	29%	1.295.123,77	1.554.148,53	2.310.528,00	3.007.369,73	3.608.843,68
2023	20373	99%	20.169	147,11	2.967.101	3.560.522	27%	1.201.676,03	1.442.011,24	2.310.528,00	2.997.072,03	3.596.486,44
2024	20303	99,5%	20.201	147,11	2.971.840	3.566.209	25%	1.114.440,17	1.337.328,21	2.310.528,00	2.986.774,33	3.584.129,20
2025	20232	99,5%	20.131	147,11	2.961.448	3.553.737	25%	1.110.542,95	1.332.651,54	2.310.528,00	2.976.329,52	3.571.595,42
2026	20167	99,5%	19.159	147,11	2.818.429	3.382.115	25%	1.056.910,88	1.268.293,05	2.310.528,00	2.966.767,37	3.560.120,84
2027	20093	99,5%	19.088	147,11	2.808.087	3.369.705	25%	1.053.032,69	1.263.639,23	2.310.528,00	2.955.881,23	3.547.057,48
2028	20024	100%	20.024	147,11	2.945.731	3.534.877	25%	1.104.648,99	1.325.578,79	2.310.528,00	2.945.730,64	3.534.876,77
2029	19954	100%	19.954	147,11	2.935.433	3.522.520	25%	1.100.787,35	1.320.944,82	2.310.528,00	2.935.432,94	3.522.519,53
2030	19885	100%	19.885	147,11	2.925.282	3.510.339	25%	1.096.980,88	1.316.377,06	2.310.528,00	2.925.282,35	3.510.338,82
2031	19817	100%	19.817	147,11	2.915.279	3.498.335	25%	1.093.229,58	1.311.875,49	2.310.528,00	2.915.278,87	3.498.334,64
2032	19748	100%	19.748	147,11	2.905.128	3.486.154	25%	1.089.423,11	1.307.307,73	2.310.528,00	2.905.128,28	3.486.153,94
2033	19680	100%	19.680	147,11	2.895.125	3.474.150	25%	1.085.671,80	1.302.806,16	2.310.528,00	2.895.124,80	3.474.149,76
2034	19612	100%	19.612	147,11	2.885.121	3.462.146	25%	1.081.920,50	1.298.304,59	2.310.528,00	2.885.121,32	3.462.145,58
2035	19544	100%	19.544	147,11	2.875.118	3.450.141	25%	1.078.169,19	1.293.803,03	2.310.528,00	2.875.117,84	3.450.141,41

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

5.4. Identificação do manancial

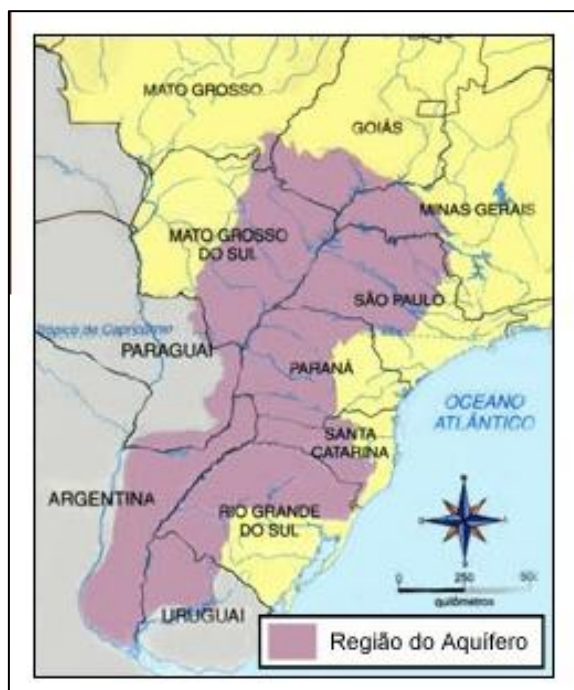
Conforme já apresentado no Produto C (Diagnóstico), os principais mananciais de captação de água para abastecimento público são as águas do Aquífero Guarani e as águas do Rio Quaraí, tanto superficiais captadas por adução quanto subterrâneas captadas por meio de poços artesianos.

5.4.1. Aquífero Guarani

Em locais pontuais, principalmente onde ocorre a arenização, está presente sistema aquífero Botucatu (Guarani) com alta sensibilidade a contaminação que caracterizam zonas de recargas do Sistema de Aquífero Guarani, constituindo de aquífero com alta a média possibilidade para águas subterrâneas em rochas sedimentares com porosidade intergranular. A Bacia Hidrográfica do Rio Quaraí é parte de um conjunto hidroestratigráfico maior, o Sistema Aquífero Guarani/SAG, este devido as suas dimensões ocorre numa área de cerca de 1.200.000 km².

O Aquífero Guarani é o maior manancial de água doce subterrânea transfronteiriço do mundo. Esse reservatório de proporções gigantescas de água subterrânea é formado por derrames de basalto ocorridos nos Períodos Triássico, Jurássico e Cretáceo Inferior (entre 200 e 132 milhões de anos). É constituído pelos sedimentos arenosos da Formação Pirambóia na Base (Formação Buena Vista na Argentina e Uruguai) e arenitos Botucatu no topo (Misiones no Paraguai, Tacuarembó no Uruguai e na Argentina). Sua recarga natural anual (principalmente pelas chuvas) é de 160 Km³/ano, sendo que desta, 40 Km³/ano constitui o potencial explorável sem riscos para o sistema aquífero.

Figura 5: Manancial de água subterrânea de Quaraí



Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

O Aquífero Guarani é o responsável por atender a demanda de água dos poços artesianos da maior parte do município, entretanto, quando um destes não possui a capacidade de fornecer água aos habitantes da cidade, se utilizam as águas do Rio Quaraí como fontes emergenciais.

A qualidade dos poços é controlada pela CORSAN e Vigilância Sanitária quando estes são de responsabilidade do Município, entretanto, existem muitos poços não outorgados e perfurados sem o devido cadastro que podem estar além de fornecendo uma água de má qualidade, se tornando um risco de poluição para a fonte de água subterrânea.

Diante disso, vale ressaltar a importância de um programa de cadastramento e monitoramento dos poços existentes e materiais informativos da importância de adequar e outorgar os poços perfurados particularmente sem conhecimento da Administração Pública.

5.4.2. Rio Quaraí

A Bacia do Rio Quaraí está composta por reservas subterrâneas de água, as quais são formadas devido à possibilidade de depósito subterrâneo em rochas com porosidade por fraturas. As cotas altimétricas encontradas na nascente do Rio Quaraí chegam a um valor em torno dos 376 metros, sendo que sua foz, no encontro com o Rio Uruguai se

encontra em uma altitude de 40 metros. Devido à localização das águas do Rio Quaraí, entre Quaraí/RS e Artigas/UY, este é considerado pela Lei Federal 9433/97 de domínio da União, porém, no ano de 1991 foi realizado um Acordo Internacional. Este acordo tinha o objetivo principal de definir regras específicas na atuação da área de fronteira, inclui-se a isto o uso da água.

Figura 6: Rio Quaraí na fronteira do Uruguai e Brasil



Fonte: Google Earth, 2015.

A demanda total de água no rio Quaraí supera em cerca de três vezes a disponibilidade hídrica do rio em períodos de estiagem mais severa. Para atender a todos os usuários de irrigação de forma isonômica, foi estabelecido o Marco Regulatório do Uso da Água do rio Quaraí, conhecido como “Regra da régua”, formalizado através da Resolução ANA nº 379/2009. Esta resolução outorgou o direito de uso de água a 36 irrigantes, prevendo a possibilidade de redução do tempo de captação diário, de acordo com o nível d’água do rio, medido em uma estação de monitoramento de referência, conforme Tabela 1 a seguir:

Tabela 2: Regra da régua para gestão da água captada.

Faixa de nível d’água na estação fluviométrica de Quaraí	Regra de redução de volumes
Acima de 50 cm	Atendimento total às demandas
Entre 36 e 50 cm	Redução de 45%
Entre 20 e 36 cm	Redução de 70%
Abaixo de 20 cm	Interrupção das captações

Fonte: Plano de Bacia do Rio Quaraí, 2015.

A captação de água no Rio Quaraí está localizada na coordenada 30°24'17.0"S - 56°27'04"W, em frente à captação de água da cidade de Artigas /UY. A CORSAN realiza análises a montante de onde é feito a captação e a jusante da liberação de esgoto, e pode-se observar que a qualidade da água bruta e tratada na Estação de Tratamento de Águas da CORSAN não altera a classe de enquadramento do Rio Quaraí, entretanto, alguns parâmetros estipulados por licença não são atendidos na totalidade do ano.

Existe um registro de vazões dos anos de 1968/1991 que nos demonstra o valor de contribuição pela pluviosidade bem como o coeficiente de escoamento. Essa pode ser observada na Tabela 2.

Tabela 3: Valores encontrados para o Rio Quaraí

MÊS	Precipitação pluviométrica (mm)	Vazão média (mm)	Coeficiente de escoamento (%)
JAN	151,73	35,11	23,14
FEV	157,97	55,15	34,91
MAR	138,66	37,85	27,30
ABR	130,76	66,24	50,66
MAI	122,88	63,66	51,81
JUN	88,77	50,25	56,61
JUL	111,52	66,51	59,64
AGO	89,15	47,25	53,00
SET	109,27	37,42	34,25
OUT	122,97	45,89	37,32
NOV	139,42	51,15	36,69
DEZ	111,72	27,04	24,20
MÉDIAS ANUAIS	1.474,82	583,52	39,57

Fonte: Plano de Bacia do Rio Quaraí, 2015.

Um dos usos da água do Rio Quaraí é a irrigação de área cultivada, principalmente produção de arroz. Este tipo de cultura obriga a utilização de muita água, sendo essa demanda considerada extremamente alta. Os valores de áreas cultivadas para com as demandas de água podem ser observados na Tabela 4.

Tabela 4: Valores referentes ao uso da água para irrigação

Porção	Área cultivada (hectares)	Demanda de água (m³/safra)
Bacia Quaraí Brasil	46.946	469.459.812
Bacia CuareimUruguay	19.084	190.835.088
Bacia Cuareim/Quarai	66.029	660.294.900

Fonte: Plano de Bacia do rio Quaraí, 2015.

5.5. Definições de alternativas de manancial para atender a área de planejamento, justificando a escolha com base na vazão outorgável e na qualidade da água.

As alternativas a serem planejadas deverão atender o volume demandado pela população com relação à estrutura disponível para este atendimento. Sendo assim, é de extrema importância a adoção de alternativas que sejam viáveis ao ambiente em que se encontram, visando à universalização de um abastecimento de água de qualidade a todos.

Para isso, se faz necessário o conhecimento do valor demandado pela população no decorrer do horizonte de estudo do plano em questão, além do valor outorgado pelo órgão responsável pelo controle da água captada.

Sendo assim, na área urbana, cabe a empresa prestadora dos serviços de abastecimento de água a universalização do abastecimento urbano com o aumento da rede existente, bem como controle e manutenção desta para qualidade do serviço.

Já com relação à área rural, cabe a Administração Pública, a gestão de um sistema comunitário de abastecimento público, sendo ele com utilização de redes conectadas a poços comunitários e/ou cacimbas ou a perfuração de novos poços em locais estratégicos, onde a rede comunitária não possui alcance.

5.5.1. Determinação da vazão outorgável do Rio Quaraí

A outorga é um instrumento que tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água; é a garantia de acesso à água, ou a habilitação para o seu uso, que se efetiva através do exercício da gestão dos recursos hídricos em nível de bacia hidrográfica.

O órgão gestor e executor da política de recursos hídricos - Agência Nacional das Águas (ANA), estabeleceu procedimentos técnicos e administrativos para fins de outorga de direito de uso dos recursos hídricos. A portaria nº 84 de 12 de dezembro de 2007, torna público a diretoria do colegiado a outorga de uso da água do Rio Quaraí para CORSAN. Nesta Outorga está especificado que no seu Art. 1º o seguinte:

Art. 1º Outorgar a Companhia Riograndense de Saneamento - CORSAN, CNPJ no 92.802.784/0001-90, doravante denominada Outorgada, o direito de uso de recursos hídricos para captação de água no Rio Quaraí, com a finalidade de abastecimento público do Município de Quaraí, Estado do Rio Grande do Sul, com as seguintes características:

(...);

II - vazão média de captação de 354,85 m³/h (98,57 L/s), operando 11 h/dia, durante todos os dias do ano, perfazendo um volume máximo anual captado de 1.424.722,75m³;

Com base no conhecimento dos sistemas de abastecimento de água existentes nos diversos Núcleos Urbanos e no cálculo das disponibilidades hídricas dos mananciais abastecedores, serão feitas avaliações desses sistemas visando o aproveitamento das unidades instaladas e recomendações de ações estruturais a serem implantadas, para que as localidades sejam plenamente atendidas até o ano de 2035, horizonte deste Plano.

Quadro 34: Relação dos valores outorgados com base na demanda

Localidade	Manancial	Vazão Outorgável (ANA)	Vazão demandada-2035
Cidade de Quaraí-RS	Rio Quaraí	98,57 L/s	36,13 L/s

Fonte: ANA e BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

O manancial que abastece o Núcleo Urbano de Quaraí e parte da Zona de Expansão necessita de uma vazão de 0,226 l/s. A oferta de vazão outorgável pela ANA, é de 98,57 l/s, ou seja, suficiente para o atendimento à população residente atual e da área de expansão futura, como visto no Quadro 7.

Entretanto ressalta-se que o abastecimento de água representa um dos usos da água do Rio Quaraí, que é igual a 0,09% da quantidade utilizada.

5.5.2. Determinação da vazão outorgável dos poços artesianos da área urbana e rural.

O órgão gestor para tais fins de fiscalizar e outorgar os usos dos recursos hídricos é o Departamento de Recursos Hídricos da Secretaria do Meio DRH, que torna público as suas atribuições legais e em cumprimento aos dispositivos “a”, inciso II, do artigo 11 e do parágrafo 1º do artigo 29 da Lei nº 10.350 de 30 de Dezembro de 1994, regulamentado pelo Decreto nº 37.033 de Novembro de 1996 e nº 42.047 de 26 de Dezembro de 2002 e à vista da Portaria SEMA nº 007/03 de Fevereiro de 2003. Essa

entidade estabelece procedimentos técnicos e administrativos para fins de outorga de direito de uso dos recursos hídricos através da portaria n° 84 de 12 de dezembro de 2007.

As outorgas fornecidas por esse órgão à CORSAN, para pessoas físicas e jurídicas, estão descritas no Quadro 06.

Quadro 35: Vazão outorgável

Localidade	Manancial	Poço artesiano	Vazão Outorgável (DRH)	Vazão demandada-2035
Cidade de Quaraí-RS	Rio Quaraí	QUA1	530m³/dia	-
Cidade de Quaraí-RS	Rio Quaraí	QUA8	2160m³/dia	-
Cidade de Quaraí-RS	Rio Quaraí	QUA6	2160m³/dia	-
Cidade de Quaraí-RS	Rio Quaraí	QUA5B	1800m³/dia	-
Cidade de Quaraí-RS	Rio Quaraí	QUA4	2160m³/dia	-
Cidade de Quaraí-RS	Rio Quaraí	QUA2A	720m³/dia	-
Cidade de Quaraí-RS	Rio Quaraí	QUA1A	720m³/dia	-
Cidade de Quaraí-RS	Rio Quaraí	Particulares/urbana	276,17m³/dia *	
Cidade de Quaraí-RS	Rio Quaraí	Particulares/rural	2.821,80m³/dia *	
Total			13.347,97m³/dia	3.110,4m³/dia

Fonte: CPRM, 2015.

5.6. Atendimento do volume demandado para os próximos 20 anos

O município de Quaraí possui como manancial para abastecimento público de água o Aquífero Guarani, o qual se estende tanto em zona urbana quanto em zona rural. Com relação a isso pela característica de boa produção subterrânea, é possível dizer que o lençol freático possui condições de abastecimento normal pelos próximos anos, se considerarmos a projeção do município a qual foi realizada.

As águas subterrâneas do município sempre foram o principal meio de captação e consumo de água no município, existindo poços escavados que servem de abastecimento para algumas famílias que estão distantes do abastecimento público, caso esse, para **área rural** do município.

Na área rural, o abastecimento público é realizado por captação subterrânea, considerando-se que cerca de 110 poços tubulares profundos estão cadastrados na CPRM. Entretanto, nesta totalidade existem poços de responsabilidade, tanto da Prefeitura Municipal quanto os particulares. Ressalta-se que dentro deste número, considera-se tanto os poços em funcionamento quanto os poços que já não estão em operação.

Salienta-se a necessidade de realizar a avaliação estrutural desses poços, proteção, realização de estudos para não contaminar o lençol freático.

Na zona rural do município não existem dados precisos sobre capacidade de produção dos 110 poços e da qualidade da água destes. Porém, 42 poços possuem medição, o que totaliza **2.821,80m³/dia**, de acordo com as informações da CPRM. Do

mesmo modo, as informações indicam que houve problemas de falta de água para consumo, caracterizando que este manancial necessita de gestão dos usos da água. Essas gestões necessárias são referentes à melhor distribuição dos poços já disponíveis no município, uma vez que os problemas identificados são referentes à precária disponibilidade por localidade.

Ressalta-se que vários poços na zona rural necessitam de outorga, tratamento da água e de instalação de hidrômetros.

Entre as primeiras ações a serem tomadas pelo gestor do sistema de abastecimento de água, é a realização de um estudo hidrogeológico que verifique se o manancial subterrâneo tem capacidade de suprir a demanda de água do município para todo o período de planejamento. Verifica-se também, a necessidade de estudos de recarga do aquífero, a fim de obter dados precisos sobre suprimento de água do manancial subterrâneo, outorga dos poços e tratamento da água em 100% dos poços do município.

O abastecimento público de água na **área urbana** do município de Quaraí é realizado por captação subterrânea em 07 poços tubulares profundos distribuídos ao longo da cidade, explorados e gerenciados pela CORSAN, denominados de, QUA1, QUA8, QUA6, QUA5B, QUA4, QUA2A e QUA1A. Há ainda outros poços particulares cadastrados na CPRM que totalizam mais 24.

Adotou-se a utilização dos poços artesianos, pois em meados dos anos 2000, diversos problemas de água foram registrados, tanto no lado do Brasil quanto no lado do Uruguai. Estes ocorriam por escassez de água devido à alta demanda de água captada do rio Quaraí/Cuareim. Diante disso, soluções foram tomadas como a perfuração de poços artesianos em diversos locais da cidade de Quaraí, sendo atualmente a principal fonte de captação, as águas subterrâneas.

Analisando os dados atuais, não se verifica a possibilidade de ocorrerem problemas de falta de água no manancial para suprimento tanto do abastecimento humano como das atividades econômicas que requerem água.

Atualmente dos setes poços explorados e gerenciados pela CORSAN na zona urbana, informamos que todos possuem outorga de direito de uso da água no Departamento de Recursos Hídricos da SEMA.

Na zona urbana os sete poços tubulares produzem juntos diariamente o volume de **10.250 m³/dia**, **operando cada poço de 18 horas por dia**, sendo esta vazão suficiente para atender a demanda da população da zona urbana. Essa quantidade supre a folga de

20% para consumos diversos como consumo de incêndio, populações flutuantes e demais usos eventuais.

Considerando que não há registro de falta de água no município por problemas de escassez no manancial subterrâneo, mesmo nas épocas de sérias estiagens, o aquífero possui boa vazão. Sugere-se que este manancial continue sendo a fonte de abastecimento de água para o município, dado as projeções de crescimento da população até 2035. Caso haja necessidade de captação de água superficial para abastecimento do município existe a possibilidade de adoção do Rio Quaraí.

A vazão outorgável do Rio Quaraí é de 354,85 m³/h (98,57 L/s), operando 11h/dia, durante todos os dias do ano, perfazendo um volume máximo anual captado de 1.424.722,75m³.

Além disso, cabe à concessionária realizar um novo projeto de canalização da rede, com as informações hidráulicas atuais, podendo assim, facilitar alterações e manutenções futuras quanto ao sistema geral para a própria Administração Pública de Quaraí.

5.7. Alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda calculada

A projeção populacional para a área rural do município de Quaraí indicou um decréscimo do número de habitantes, porém o atendimento não atinge 100% da população, o que significa que haverá necessidade de investimentos na parte de infraestrutura para atender 100% da população atual, além de manutenção, troca de equipamentos e ampliações de redes para melhor distribuição da água.

O que deve ser garantido na zona rural são melhorias operacionais nos sistemas de tratamento dos poços, sendo que alguns destes não possuem tratamento adequado e apresentam incidência de coliformes fecais em suas águas. Isso ressalta a urgência em adequar o sistema a implantar o tratamento de desinfecção da água em 100% dos poços da zona rural. Além disso, o operador destes sistemas deve garantir também a continuidade no abastecimento destas áreas, prevendo a construção de novos reservatórios para atendimento da demanda atual.

Quanto ao tratamento da água do manancial subterrâneo, devem-se ser levados em consideração na decisão para a melhor tecnologia a ser adotada para tratamento de água alguns critérios básicos, entre estes:

- **Eficiência do tratamento:** se este será capaz de enquadrar a água nos padrões de potabilidade estabelecidos na PORTARIA nº 2.914 do Ministério da Saúde;

- Demanda de energia;
- Custos de implantação e operação dos sistemas;
- Facilidade operacional.

Como é realizada, atualmente, a filtração, cloração e fluoretação da água na zona urbana e esta atende aos padrões de potabilidade, sugere-se manter este tipo de tratamento também na zona rural, já que se traduz em um tratamento bem aceito, simples, econômico e que garante a qualidade final da água para consumo. Ressalta-se que todas as análises e periodicidade devem ser rigorosamente seguidas, conforme constante na **PORTARIA nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde**.

Já para área urbana do município constatou-se através dos relatórios operacionais que a CORSAN atende 91% da área urbana.

O que deve ser garantido na zona urbana são melhorias operacionais nos sistemas de cadastramento da rede d' água, ou seja, cadastro das redes antigas e novas, regularizar as perdas d' água. Além disso, o operador destes sistemas deve garantir também a continuidade no abastecimento destas áreas, prevendo a construção de novos poços e reservatórios para atendimento da demanda atual.

5.8. Identificação dos cenários de emergência e contingência

A criação de um plano de emergência e de contingência tem por objetivo estabelecer uma estratégia para ação imediata no caso de acontecimento de uma catástrofe direta ou ainda uma intervenção indireta sobre as ações e mecanismos ligados ao saneamento básico que venha a trazer prejuízos à comunidade local, ou ainda, a alguma estrutura do sistema de saneamento, assegurando assim a continuidade dos processos instaurados, bem como acelerar a retomada e a normalidade em caso de sinistros de qualquer natureza.

Um **plano de contingência**, também chamado de *planejamento de riscos* ou *plano de recuperação de desastres*, tem o objetivo de descrever as medidas a serem tomadas pela gestão pública, incluindo a ativação de processos manuais, para fazer com que seus processos vitais voltem a funcionar plenamente, ou num estado minimamente aceitável, o mais rápido possível, evitando assim uma paralisação prolongada que possa gerar maiores prejuízos à comunidade local.

Já um **plano de emergência** compõe o conjunto de medidas de autoproteção (organização e procedimentos) abrangentes do ciclo, juntamente com a Defesa Civil desde a prevenção, planejamento, atuação em caso de emergência e a volta da

normalidade da prestação dos serviços. A sua elaboração tem por objetivo diminuir a probabilidade de ocorrência de acidentes e limitar as suas consequências, caso ocorram, a fim de evitar a perda de vidas humanas ou bens, o aumento da capacidade de resposta do estabelecimento ou mesmo para prevenir traumas resultantes de uma situação de emergência.

O plano de emergência e contingência é um documento onde estão definidas as responsabilidades para atender os diversos eventos e contém informações detalhadas sobre as características das áreas sujeitas aos riscos. O planejamento de contingência deve ser elaborado com antecipação, determinando ou recomendando o que cada órgão, entidade ou indivíduo fará quando aquela hipótese de desastre se concretizar. Cada plano determina diversos aspectos, como localização e organização de abrigos, estrutura de socorro às vítimas, procedimentos de evacuação, coleta de doativos, dependendo das características a ele imposta.

É importante observar que o planejamento de contingência ou de emergência pode ser estruturado para os diversos níveis de preparação e resposta aos desastres: estadual, regional, municipal, comunitário e até mesmo familiar. Considerando ainda que o planejamento não ocorre de forma isolada, organizações cujos esforços serão necessários para que o plano funcione não podem ser ignoradas na fase de planejamento. Ou seja, além de ser multifuncional, o processo de planejamento para desastres deve ser inclusivo, ou seja, deve envolver órgãos governamentais, organizações não governamentais e empresas privadas.

Seguindo as orientações contidas do Ministério das Cidades, junto às diretrizes para a Definição da Política e Elaboração de PMSB (2010) as ações para emergências, contingências e desastres, devem apresentar as seguintes orientações:

- Diretrizes para os planos de racionamento e atendimento a aumentos de demanda temporária;
- Diretrizes para a integração com os planos locais de contingência;
- Regras de atendimento e funcionamento operacional para situações críticas na prestação de serviços, inclusive para a adoção de mecanismos tarifários de contingência;
- Prever, conforme as necessidades locais, a elaboração do Plano Municipal de Redução de Riscos.

O detalhamento das medidas a serem adotadas deve ser apenas o necessário para sua rápida execução, sem excesso de informações, que possam ser prejudiciais numa

situação crítica. Assim, o plano de emergência e contingência do município de Quaraí, compõem as seguintes medidas:

Quadro 36: Medida emergencial

Medida emergencial	
1	Paralisação Completa dos Serviços
2	Paralisação Parcial dos Serviços
3	Comunicação ao Responsável Técnico
4	Comunicação à Administração Pública-Secretaria ou órgão responsável
5	Comunicação à Defesa Civil e ou Corpo de Bombeiros
6	Comunicação ao Órgão Ambiental e ou Polícia Ambiental
7	Comunicação à População
8	Substituição de Máquinas e Equipamentos
9	Substituição de Pessoal
10	Manutenção Corretiva
11	Uso de equipamento ou veículo reserva/extra
12	Solicitação de apoio a municípios vizinhos
13	Isolamento da área e remoção de pessoas
14	Manobra Operacional
15	Comunicação à Operadora em exercício de energia elétrica
16	Comunicação à Polícia

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

1)Paralisação Completa dos serviços: Esta ação é tomada principalmente para a interrupção do transporte de águas nas tubulações.

2) Paralisação Parcial dos serviços: Esta ação é tomada principalmente para a interrupção do transporte de água nas tubulações, sendo estas realizadas em locais específicos e de interesse operacional.

3)Comunicação ao Responsável Técnico: O responsável Técnico da operação deve estar ciente de situações de riscos para a operação.

4)Comunicação a Administração Pública-Secretaria ou órgão responsável: A Administração Pública deve estar ciente de situações que possam prejudicar a população, bem como a infraestrutura da cidade.

5) Comunicação a Defesa Civil e ou Corpo de Bombeiros: Estes serviços devem estar em alerta para auxiliar tanto em uma situação de emergência quanto para prevenir estas e direcionar os envolvidos.

- 6) Comunicação ao Órgão Ambiental e/ou Polícia Ambiental:** O Órgão Ambiental deve estar ciente da situação para apontar possíveis contaminações geradas ou de riscos para com a situação em questão e o meio ambiente.
- 7) Comunicação a população:** A população deve estar ciente de situações que possam atingir a qualidade de vida e precauções para tomar quando estas acontecem.
- 8) Substituição de Máquinas e Equipamentos:** Esta ação deve ser tomada caso a operação fique afetada e altere a qualidade dos serviços oferecidos.
- 9) Substituição de Pessoal:** A substituição de pessoal deve ser realizada quando há confirmação e/ou suspeitas de ações criminosas, antiéticas e que prejudiquem o sistema de esgotamento sanitário.
- 10) Manutenção Corretiva:** Apesar de ser realizada somente em situações de correção de erros e problemas, a mesma pode ser feita periodicamente para a prevenção deste tipo de manutenção, tornando caráter preventivo.
- 11) Uso de equipamento ou veículo reserva/extra:** Sempre é necessário a reserva de equipamentos e veículos para usos de emergência para caso o oficial não atenda as expectativas.
- 12) Solicitação de apoio a municípios vizinhos:** Em casos extremos, quando necessário de uma ajuda urgente, pode ser solicitado apoio aos municípios vizinhos para auxílio em questões essenciais para a recuperação do sistema danificado.
- 13) Isolamento da área e remoção de pessoas:** Esta ação deve ser tomada em casos de situações que ponham em risco a vida das pessoas e seu bem estar.
- 14) Manobra Operacional:** Em situações necessárias, pode-se tomar ações operacionais que manobrem o problema e tornem o sistema menos prejudicado.
- 15) Comunicação a Operadora em exercício da Energia Elétrica:** Caso alguma situação de emergência vir a ocorrer, cabe aos responsáveis, se necessário, a comunicação a operadora em exercício da Energia Elétrica, para possíveis paradas de distribuição e/ou outras ações que envolvam os serviço de distribuição de energia elétrica.
- 16) Comunicação a Polícia:** Em caso de situações extremas de vandalismo, sabotagem, greve, multidões em geral que possam criar algum prejuízo para o sistema em questão, a polícia deve ser avisada para auxílio da ordem e, se necessário, tomada de ações.

Quadro 37: Ações de emergência e contingência do sistema de abastecimento de água

Eventos emergenciais	Captação	Bombeamento	Tratamento	Reservação	Distribuição
Estiagem	1, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 12, 14			1, 3, 4,5,6,7,11,12,14	1, 3, 4,5,6,7,11,12,14
Falta de energia	2, 4, 5, 6, 7, 12, 14, 15	2,4,5,6,7,12,14,15	2, 4, 5,6,7,12,14,15	2, 4, 5, 6,7,12,14,15	2, 4, 5,6,7,12,14,15
Falta de água parcial ou localizada	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 14,	1, 2, 3,4,5,6,7,8,10,11,12,14,	1, 2, 3, 4,5,6,7,8,10,11,12,14,	1,2,3,4,5,6,7,8,10,11,12,14,	1,2,3,4,5,6,7,8,10,11,12,14,
Rompimento de tubulações	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 14	1, 2, 3, 4, 6,7,8,10,11,14	1, 2,3,4,6,7,8,10,11,14	1,2,3,4,6,7,8,10,11,14	1,2,3,4,6,7,8,10,11,14
Sabotagem	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 14, 16	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 14, 16	1, 2, 3, 4,5,6,7,9,10,14,16	1,2,3,4,5,6,7,9,10,14,16	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 14, 16
Greve	5,6,7,9,14,16		5, 6,7,9,14,16		
Enchentes	3,4,5,6,7,12,13,14,	3,4,5,6,7,12,13,14,	3, 4,5,6,7,12,13,14,		
Falha mecânica	2,3,4,5,7,8,10,11,14	2,3,4,5,7,8,10,11,14	2, 3,4,5,7,8,10,11,14	2, 3,4,5,7,8,10,11,14	2,3,4,5,7,8,10,11,14
Acidente Ambiental	1,2,3,4,5,6,7,12,13,14,15	1,2,3,4,5,6,7,12,13,14,15	1, 2,3,4,5,6,7,12,13,14,15	1, 2, 3, 4,5,6,7,12,13,14,15	1,2,3,4,5,6,7,12,13,14,15
Explosão	5,13,16	5,13,16	5,13,16	5, 13,16	5,13,16
Incêndio	5,13,16	5,13,16	5,13,16	5, 13,16	5,13,16
Depredação	1, 2,4,5,8,14,16	1,2,4,5,8,14,16	1,2,4,5,8,14,16	1, 2,4,5,8,14,16	1,2,4,5,8,14,16
Danificação de reservatórios				1, 4,6,10,11,16,	

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

5.9. Reais acidentes previstos ao sistema de abastecimento de água para o município de Quaraí

O sistema de abastecimento de água potável engloba as fases que vão desde a captação da água bruta, passando pelo tratamento, reservação, distribuição até o consumidor. Os acidentes e imprevistos que normalmente ocorrem nesse sistema deverão englobar todas as características ambientais do entorno dos mananciais de água, ao longo dos sistemas de tratamento até a distribuição. Na Figura 04 apresenta de forma esquemática o que foi descrito anteriormente.

Figura 7: apresenta de forma esquemática o que foi descrito anteriormente.



Fonte: Bios Consultoria Ambiental, 2015.

Os acidentes e imprevistos que poderão causar situações críticas no sistema de abastecimento de água potável acarretam, em geral, a falta de água generalizada. Entre as causas prováveis destas situações, estão:

Causas de acidentes e imprevistos

Períodos de cheia do manancial com ocorrência de inundação, em geral, da captação, da elevatória de água bruta e da unidade de tratamento, comprometendo a qualidade e o funcionamento dos equipamentos e promovendo avarias em seus componentes e estruturas;

Períodos pluviométricos extensos com chuvas intensas levando à ocorrência de deslizamentos e movimentação do solo que atingirão tubulações e estruturas localizadas à jusante, causando o entupimento desses dispositivos e comprometendo a distribuição da água;

Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica às instalações de produção de água, o que ocasionará a interrupção da captação de água bruta e o tratamento dessa água, prejudicando o abastecimento;

Situações de seca prolongada que venham a comprometer a vazão dos mananciais, fazendo com que funcionem em estado crítico por conta da diminuição no volume de água, afetando todo o sistema de abastecimento;

Contaminação dos mananciais por acidentes como derramamento de substâncias tóxicas na bacia a montante, alterando a qualidade da água que será captada, tornando-a inadequada ao consumo;

Ações de vandalismo e/ou sinistros;

Aumento da demanda repentina da população;

Fonte: Bios Consultoria Ambiental, 2015.

As ações corretivas que devem ser executadas pelo prestador do serviço em tempo hábil, de forma a minimizar o impacto no abastecimento da população da área afetada dentro dos passos seguintes:

Ações corretivas a serem executadas pelo prestador do serviço

Comunicar à população, hospitais, UBS, quartéis, entre outros, instituições, autoridades e Defesa Civil, através dos serviços de comunicação disponíveis;

Contratar obras emergenciais de reparos das instalações atingidas;

Disponibilizar caminhões pipa para fornecimento emergencial de água;

Formalizar convênio com a concessionária de energia elétrica com o intuito de priorização e agilização de reparos;

Controlar a água disponível nos reservatórios;

Executar rodízio de abastecimento;

Comunicar à Polícia no caso de vandalismo e/ou sinistros.

Criar projeto de ação em conjunto com os órgãos de gestão de recursos hídricos para o controle do uso da água dos

5.9.1. Planos para situações de racionamento e aumento de demanda temporária.

O município de Quaraí não tem uma variação populacional ao longo do ano, então isso não implica em variações no consumo de água e na geração de esgotos sanitários. No entanto, quando das projeções de população abastecida por rede de água e atendidas por redes de esgotos sanitários já foi contabilizada esta variação sazonal de população. A implantação de um plano específico para o atendimento das demandas temporárias não é necessária, mas mesmo assim, foram previstas medidas para estes fins.

Neste sentido as medidas mitigadoras dependem mais da agilidade operativa do prestador em adotar as medidas corretivas, mencionadas anteriormente, onde a ação central consiste na contratação emergencial de obras de reparos das instalações atingidas, fazendo com que a situação do abastecimento possa ser rapidamente solucionada e retornar ao normal.

Contudo, na ocorrência de seca prolongada onde o manancial não atenda às condições mínimas de captação, o impacto é mais duradouro e as ações deverão ser voltadas ao planejamento operacional, entre elas:

- O controle da água disponível nos reservatórios;
- A realização de rodízio do abastecimento;
- A disponibilidade de caminhões pipa para fornecimento emergencial de água;
- Campanhas de comunicação e educação para o uso racional da água.

Na situação específica do abastecimento de água de Quaraí, as condições de elevada vazão dos mananciais não apresentam nos últimos anos históricos de situação crítica nas estiagens, o que dá ao sistema relativo conforto quanto à possibilidade de racionamento prolongado por falta de condição do manancial. A possibilidade maior pode se referir às situações que envolvam acidentes na captação e na adução, o que com ação ágil e eficaz pode ser minimizada em curto prazo.

6. PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O prognóstico do sistema de esgotamento sanitário foi realizado com auxílio de dados apresentados no Produto C (Diagnóstico), projeções calculadas e Constatações apontadas pela Administração Pública sobre o sistema de esgotamento sanitário.

De acordo com o Produto II deste PSB/Quaraí-Relatório de Diagnóstico Técnico-Participativo, tem-se que:

“a estimativa da situação atual de geração de esgotos do Município pautou-se nos dados fornecidos pela pesquisa censitária, vistoria “in loco” e baseados principalmente nos valores considerados no cadastro da CORSAN, onde o volume de esgotos é representado como parcela da água fornecida”.

Ainda de acordo com o Produto II,

“o volume de esgotos gerados em um município é normalmente estimado a partir de dados referentes à população abastecida, dos consumos de água per capita, do percentual da água retornável na forma de esgoto, da parcela de contribuição referente a consumidores específicos (indústrias) e da parcela referente à infiltração da água existente no solo”.

Para estimar a vazão média de esgoto têm-se os seguintes valores:

- Consumo *per capita* de água = 147,11 L/hab.dia (esse valor abrange a todas as categorias);
- Consumo *per capita* de água (mais 20%) = 176,53 L/hab.dia (esse valor abrange a todas as categorias);
- Percentual inerente ao esgoto = 80%;
- *Per capita* de esgoto = 117,69 L/hab dia;
- *Per capita* de esgoto (mais 20%) = 141,22 L/hab dia;
- Cobertura por rede coletora = 19,33%;

Para o Prognóstico do esgotamento sanitário, foram elaborados cenários, vislumbrando o índice de cobertura de esgotos, a vazão doméstica média, a vazão de infiltração e o índice de tratamento atual, e seu comportamento ao longo de todo o horizonte de análise. A evolução desse estudo acontecerá a partir de fases estruturantes da melhoria do sistema, compostas por projetos e obras que já estejam contratados e

financiados, de projetos existentes que ainda não tenham recursos para a sua execução e de projetos necessários e não existentes.

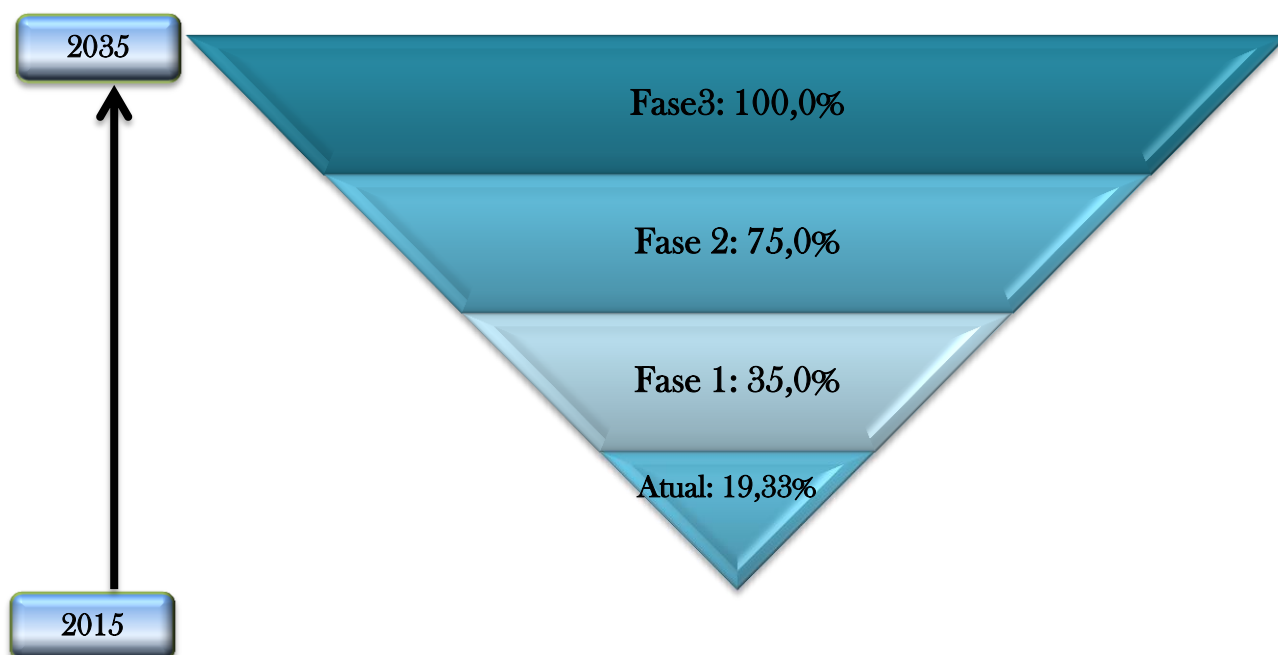
Os cenários a serem estudados para o esgotamento sanitário de Quaraí seguirão a formatação representada no Quadro 38 e na Figura 08 a seguir:

Quadro 38: Hipóteses de variação dos cenários de esgotamento sanitário.

Fase	Descrição	Representatividade (%)
Atual	Área Urbana	19,33%
Fase 01	Implantação com recurso próprio	35,0%
Fase 02	Implantação com recursos a serem adquiridos	75,0%
Fase 03	Implantação de obras sem previsão de recursos	100%

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

Figura 8: Hipóteses de variação dos cenários de esgotamento sanitário.



- i. A variação dos cenários vai acontecer vislumbrando em primeiro lugar um cenário onde nenhuma ação aconteça, mantendo a representatividade de 19,33% atual. Esse cenário é importante para que se tenha uma noção do desenvolvimento de um sistema, onde não se proceda a nenhuma melhoria e onde não se busque investimentos.

- ii. O cenário seguinte é bastante otimista no que tange à angariação de recursos e na elaboração de projetos e obras de melhoria da infraestrutura. As obras das Fases 01 e 02 seriam desenvolvidas nos anos de 2019 e 2021, entrando em funcionamento em 2020 e 2022. As obras da Fase 03 já seriam desenvolvidas no ano de 2024, com início de funcionamento previsto para 2025.
- iii. O cenário de número 3 apresenta um horizonte de trabalho mais diluído ao longo do tempo. Em princípio a Fase 01 teria um período previsto de obras em 2019, entrando em operação em 2021. Em 2022 iniciam-se as obras da Fase 02, que entraria em operação no ano subsequente. Como a Fase 03 não possui nenhum recurso para o seu desenvolvimento, período de 2027 seria destinado à busca por investimentos e obras, entrando por fim em funcionamento no ano de 2029.

Essas ações são mais bem ilustradas nos quadros seguintes e detalhadas no texto a seguir:

Quadro 39: Hipóteses de variação dos cenários de esgotamento sanitário.

Ano	População Urbana	Cenário 01	Cenário 02	Cenário 03
2015	2889	Manutenção do índice atual = 19,33%, e coleta por transporte licenciado.		
2016	2774			
2017	2766		Coleta por transporte licenciado e Aprovação de projetos para implantação de rede coletora para a Fase 01 e 02.	Coleta por transporte licenciado e Aprovação de projetos para implantação de rede coletora para a Fase 01 e 02.
2018	2757		Coleta por transporte licenciado e Aprovação de projetos para implantação de rede coletora para a Fase 01 e 02.	Coleta por transporte licenciado e Aprovação de projetos para implantação de rede coletora para a Fase 01 e 02.
2019	2749		Período de obras das Fases 01 e coleta por transporte licenciado	Período de obras das Fases 01 e coleta por transporte licenciado
2020	2742		Início de operação das Fases 01	Período de obras das Fases 01 e coleta por transporte licenciado
2021	2736		Coleta por transporte licenciado. Período de obras da Fase 02	Início da Operação da Fase 01

2022	2730		Coleta por transporte licenciado. Início de operação da Fase 02	Coleta por transporte licenciado e Período de Obras da Fase 02
2023	2724			Início de operação da Fase 02
2024	2719		Coleta por transporte licenciado e captar recursos para Fase 03. Período de obras da Fase 03	Coleta por transporte licenciado.
2025	2715		Início de operação da Fase 03	Coleta por transporte licenciado
2026	2711			Coleta por transporte licenciado
2027	2707			Coleta por transporte licenciado e Período de captação de recursos e obras da Fase 03
2028	2704			Início das obras da Fase 03
2029	2702			Início de operação da Fase 03
2030	2700			
2031	2698			
2032	2697			
2033	2696			
2034	2696			
2035	2697			

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

6.1. Cenário 01 do serviço de esgotamento sanitário:

De acordo com o quadro anterior, este cenário pretende mostrar o comportamento do índice de tratamento de efluentes, tendo em vista o aumento do índice de cobertura, a manutenção da vazão média de esgotos tratados nos sistemas existentes e em funcionamento e do aumento da população urbana de forma progressiva ao longo do horizonte de estudo.

O Quadro 40 apresenta as características do serviço em função do cenário proposto. Percebe-se então que ao se manter o sistema de acordo com a situação atual, sem se preocupar com a implantação dos novos sistemas de tratamento, e nem de obras de interligação das redes aos coletores tronco, implantação de interceptores, entre outros, o índice de tratamento de esgotos irá decrescer à medida que a população é incrementada. Isso ocorre porque apesar da vazão total de esgotos que são coletados, que é o somatório da vazão média de esgotos coletados e da vazão de infiltração, a vazão de

efluentes que são tratados em qualquer momento permanece a mesma para qualquer que seja o volume coletado.

Quadro 40: Cenário 01 do serviço de esgotamento sanitário - Sede.

Dados Gerais						Vazão de esgoto			
Ano	Pop.	Geração de esgoto (m³/dia)	Geração per capita (L/hab)	Cob. (%)	Pop. Atendida	Dia (L/dia)	Vazão de esgoto tratado	Volume de esgoto coletado por caminhão	Vazão total tratada (L/s)
2015	20945	1.079.659,12	141,22	19,33	4.049	476.479,70	92.103,53	384.376,17	5,51
2016	20872	1.075.896,16	141,22	19,33	4.035	474.819,01	91.782,52	383.036,50	5,50
2017	20800	1.072.184,76	141,22	19,33	4.021	473.181,08	91.465,90	381.715,18	5,48
2018	20728	1.068.473,35	141,22	19,33	4.007	471.543,15	91.149,29	380.393,86	5,46
2019	20657	1.064.813,49	141,22	19,33	3.993	469.927,96	90.837,07	379.090,89	5,44
2020	20585	1.061.102,08	141,22	19,33	3.979	468.290,03	90.520,46	377.769,56	5,42
2021	20514	1.057.442,21	141,22	19,33	3.965	466.674,84	90.208,25	376.466,59	5,40
2022	20443	1.053.782,35	141,22	19,33	3.952	465.059,66	89.896,03	375.163,62	5,38
2023	20373	1.050.174,04	141,22	19,33	3.938	463.467,22	89.588,21	373.879,01	5,36
2024	20303	1.046.565,73	141,22	19,33	3.925	461.874,78	89.280,40	372.594,39	5,35
2025	20232	1.042.905,86	141,22	19,33	3.911	460.259,60	88.968,18	371.291,42	5,33
2026	20167	1.039.555,29	141,22	19,33	3.898	458.780,91	88.682,35	370.098,56	5,31
2027	20093	1.035.740,78	141,22	19,33	3.884	457.097,47	88.356,94	368.740,53	5,29
2028	20024	1.032.184,02	141,22	19,33	3.871	455.527,79	88.053,52	367.474,27	5,27
2029	19954	1.028.575,70	141,22	19,33	3.857	453.935,35	87.745,70	366.189,65	5,25
2030	19885	1.025.018,94	141,22	19,33	3.844	452.365,66	87.442,28	364.923,38	5,24
2031	19817	1.021.513,72	141,22	19,33	3.831	450.818,72	87.143,26	363.675,47	5,22
2032	19748	1.017.956,95	141,22	19,33	3.817	449.249,04	86.839,84	362.409,20	5,20
2033	19680	1.014.451,73	141,22	19,33	3.804	447.702,10	86.540,82	361.161,28	5,18
2034	19612	1.010.946,51	141,22	19,33	3.791	446.155,16	86.241,79	359.913,37	5,16
2035	19544	1.007.441,29	141,22	19,33	3.778	444.608,22	85.942,77	358.665,45	5,15

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

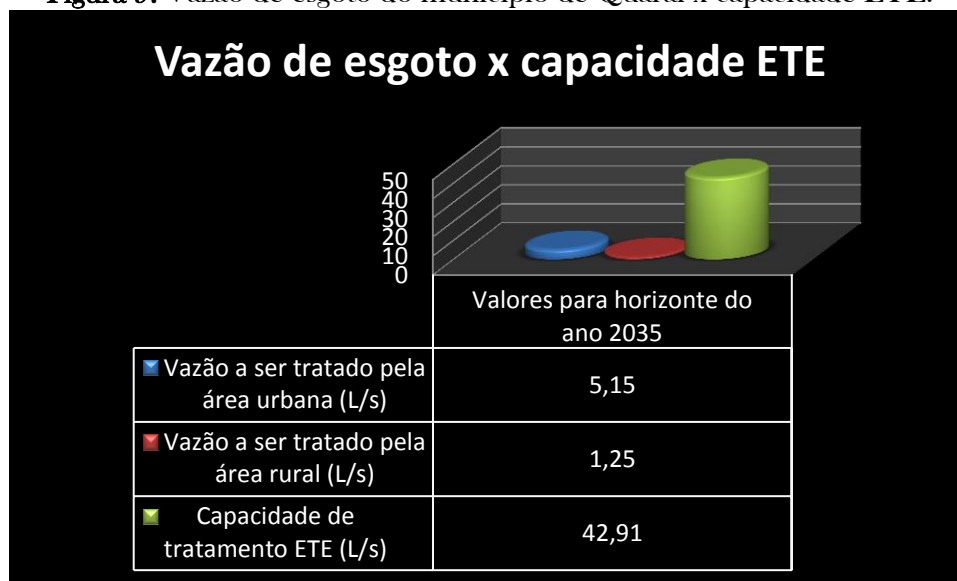
Quadro 41: Cenário 01 do serviço de esgotamento sanitário - Rural

Ano	Pop.	Geração per capita +20% emergência (L/hab)	Cobertura Coleta Caminhão (%)	Média de efluente gerado(L/s)* DIA	Vazão de esgoto tratado - Caminhão (META)	Vazão Total (L/s)	Observações
2015	1606	86,4	0,00%	1,586	0,00	0,00	Faze I - Imediato
2016	1586	86,4	0,00%	1,566	0,00	0,00	
2017	1566	86,4	45	1,546	0,70	0,70	
2018	1546	86,4	60	1,527	0,92	0,92	

2019	1527	86,4	75	1,507	1,13	1,13	Fase II-Curto Prazo
2020	1507	86,4	76	1,488	1,13	1,13	
2021	1488	86,4	77	1,470	1,13	1,13	
2022	1470	86,4	78	1,451	1,13	1,13	
2023	1451	86,4	79	1,433	1,13	1,13	Fase III- Curto, Médio e Longo Prazo
2024	1433	86,4	80	1,415	1,13	1,13	
2025	1415	86,4	85	1,397	1,19	1,19	
2026	1397	86,4	90	1,379	1,24	1,24	
2027	1379	86,4	95	1,362	1,29	1,29	
2028	1362	86,4	100	1,345	1,35	1,35	
2029	1345	86,4	100	1,328	1,33	1,33	
2030	1328	86,4	100	1,311	1,31	1,31	
2031	1311	86,4	100	1,295	1,30	1,30	
2032	1295	86,4	100	1,279	1,28	1,28	
2033	1279	86,4	100	1,262	1,26	1,26	
2034	1262	86,4	100	1,247	1,25	1,25	
2035	1247	86,4	100	1,247	1,25	1,25	

Fonte: Bios Consultoria Ambiental, 2016.

Figura 9: Vazão de esgoto do município de Quaraí x capacidade ETE.



Fonte: Bios Consultoria Ambiental, 2016

6.1.1. Cenário 02 do serviço de esgotamento sanitário:

Neste cenário pretende-se implantar todas as obras que já possuem recursos provenientes nos anos de 2015 e 2016, procedendo-se à operação desses sistemas no ano de 2020 e 2022. Assim, percebe-se que o índice atual de tratamento que é de 19,33% sofrerá um salto e passará a ter um incremento igual ao somatório das Fases 01 e 02,

descrito no Quadro 36. Esta vazão será acrescida ao longo dos anos através de ações integradas ao programa.

Com o acréscimo da Fase 03 no ano de 2025, o índice de tratamento sofrerá um incremento. Nos anos seguintes haverá um acréscimo de vazão da mesma forma como aconteceu no período anterior.

Quadro 42: Cenário 02 do serviço de esgotamento sanitário - Sede.

Ano	Pop.	Geração per capita +20% emergência (L/hab)	Cob. Coleta Cam.	Pop. Atendida -Rede coletora	Pop. Atendida -Cam.	Méd. de efluente gerado(L/s) * DIA	FASE 01 Cam.	FASE 01 Rede coletora	FASE 02 cam.	FASE 02 Rede coletora	FASE 03 cam.	FASE 03 Rede coletora	Índ. de trat. Esg. Cam. (META)	Índ. de trat. esg. Rede coletora (META)	Vazão Cam. (META)	Vazão Rede coletora (META)	Vazão Total (L/s)	Vazão LO ETE	Obs.
2015	20945	141,22	0,00	4.049	0	34,234	0,00%	19,33%					0,00%	19,33%	11,985	6,618	18,603		
2016	20872	141,22	0,00	4.035	0	34,115	0,00%	19,33%					0,00%	19,33%	11,944	6,594	18,538	42,91	Fase I - Imediato
2017	20800	141,22	0,35	4.021	7.280	33,997	35,00%	19,33%					35%	19,33%	11,899	6,572	18,471		
2018	20728	141,22	0,45	4.007	9.328	33,880	45,00%	19,33%					45%	19,33%	15,246	6,549	21,795		
2019	20657	141,22	0,5	3.993	10.329	33,764	50,00%	19,33%					50%	19,33%	16,882	6,527	23,408		
2020	20585	141,22	0,55	7.205	11.322	33,646			55%	35%			55%	35%	15,141	11,776	26,917	42,91	Fase II- Curto Prazo
2021	20514	141,22	0,65	7.180	13.334	33,530			65%	35%			65%	35%	21,794	11,735	33,530		
2022	20443	141,22	0,25	3.952	5.111	33,414			25%	75%			25%	75%	8,353	25,060	33,414		
2023	20373	141,22	0,25	15.280	5.093	33,299					25%	75%	25%	75%	8,325	24,975	33,299	42,91	Fase III- Curto e Médio Prazo
2024	20303	141,22	0,25	15.227	5.076	33,185					25%	75%	25%	75,00%	8,296	24,889	33,185		
2025	20232	141,22	0,01	20.232	202	33,069					0%	99,99	0,01%	99,99%	0,331	32,738	33,069		
2026	20167	141,22	0,9	20.167	18.150	32,963							0,01%	99,99%	0,330	32,633	32,963		
2027	20093	141,22	0,95	20.093	19.088	32,842							0,01%	99,99%	0,328	32,513	32,842		
2028	20024	141,22	1	20.024	20.024	32,729							0,01%	99,99%	0,327	32,402	32,729		
2029	19954	141,22	1	19.954	19.954	32,615							0,01%	99,99%	0,326	32,288	32,615		
2030	19885	141,22	1	19.885	19.885	32,502							0,01%	99,99%	0,325	32,177	32,502		
2031	19817	141,22	1	19.817	19.817	32,391							0,01%	99,99%	0,324	32,067	32,391		
2032	19748	141,22	1	19.748	19.748	32,278							0,01%	99,99%	0,323	31,955	32,278		
2033	19680	141,22	1	19.680	19.680	32,167							0,01%	99,99%	0,322	31,845	32,167		
2034	19612	141,22	1	19.612	19.612	32,056							0,01%	99,99%	0,321	31,735	32,056		
2035	19544	141,22	1	19.544	19.544	31,944							0,01%	99,99%	0,319	31,625	31,944		

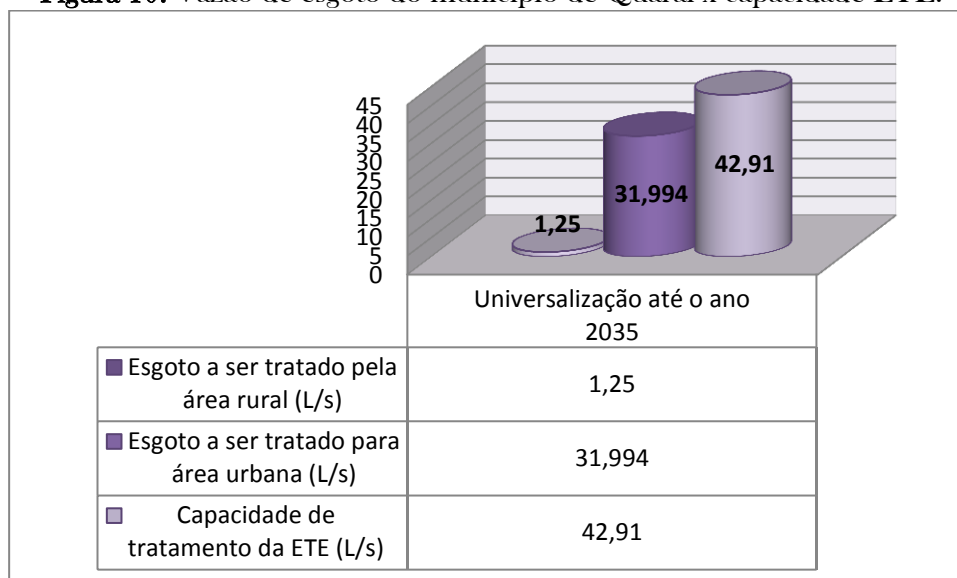
Fonte: Bios Consultoria Ambiental, 2016.

Quadro 43: Cenário 02 do serviço de esgotamento sanitário - Rural

Ano	Pop.	Geração per capita +20% emergência (L/hab)	Cobertura Coleta Caminhão (%)	Média de efluente gerado(L/s) * DIA	Vazão de esgoto tratado - Caminhão (META)	Vazão Total (L/s)	Observações
2015	1606	86,4	0,00%	1,586	0,00	0,00	Faze I - Imediato
2016	1586	86,4	0,00%	1,566	0,00	0,00	
2017	1566	86,4	45	1,546	0,70	0,70	
2018	1546	86,4	60	1,527	0,92	0,92	
2019	1527	86,4	75	1,507	1,13	1,13	
2020	1507	86,4	76	1,488	1,13	1,13	Fase II-Curto Prazo
2021	1488	86,4	77	1,470	1,13	1,13	
2022	1470	86,4	78	1,451	1,13	1,13	
2023	1451	86,4	79	1,433	1,13	1,13	Fase III- Curto, Médio e Longo Prazo
2024	1433	86,4	80	1,415	1,13	1,13	
2025	1415	86,4	85	1,397	1,19	1,19	
2026	1397	86,4	90	1,379	1,24	1,24	
2027	1379	86,4	95	1,362	1,29	1,29	
2028	1362	86,4	100	1,345	1,35	1,35	
2029	1345	86,4	100	1,328	1,33	1,33	
2030	1328	86,4	100	1,311	1,31	1,31	
2031	1311	86,4	100	1,295	1,30	1,30	
2032	1295	86,4	100	1,279	1,28	1,28	
2033	1279	86,4	100	1,262	1,26	1,26	
2034	1262	86,4	100	1,247	1,25	1,25	
2035	1247	86,4	100	1,247	1,25	1,25	

Fonte: Bios Consultoria Ambiental, 2016.

Figura 10: Vazão de esgoto do município de Quaraí x capacidade ETE.



Fonte: Bios Consultoria Ambiental, 2016.

6.1.2. Cenário 03 do serviço de esgotamento sanitário

Neste cenário pretende-se implantar todas as obras que já possuem recursos, até o ano de 2019, com início de operação desses sistemas já em 2024. Assim, percebe-se que o índice atual de tratamento que é de 19,33% sofrerá um incremento grande e passará a ser de 100%.

Quadro 44: Cenário 03 do serviço de esgotamento sanitário – Sede

Ano	Pop.	Geração per capita +20% emergência (L/hab)	Cob. Coleta Cam.	Pop. Atendida -Rede coletora	Pop. Atendida -Cam.	Méd. de efluente gerado(L/s) * DIA	FASE 01 Cam.	FASE 01Rede coletora	FASE 02 cam.	FASE 02 Rede coletora	FASE 03 cam.	FASE 03 Rede coletora	Índ. de trat. Esg. Cam. (META)	Índ. de trat.esg. Rede coletora (META)	Vazão Cam. (META)	Vazão Rede coletora (META)	Vazão Total (L/s)	Vazão LO ETE (L/s)	Obs.
2015	20.945	142,22	0,00	4.049	0	34,477	0,00%	19,33%					0,00%	19,33%	12,070	6,664	18,735		
2016	20.872	142,22	0,00	4.035	0	34,357	0,00%	19,33%					0,00%	19,33%	12,028	6,641	18,669		Fase I - Imediato
2017	20.800	142,22	0,35	4.021	7.280	34,238	35,00%	19,33%					35%	19,33%	11,983	6,618	18,602		
2018	20.728	142,22	0,45	4.007	9.328	34,120	45,00%	19,33%					45%	19,33%	15,354	6,595	21,949		
2019	20.657	142,22	0,5	3.993	10.329	34,003	50,00%	19,33%					50%	19,33%	17,001	6,573	23,574		
2020	20.585	142,22	0,55	3.979	11.322	33,884	55%	19%					55%	19%	18,636	6,550	25,186		Fase II- Curto Prazo
2021	20.514	142,22	0,65	7.180	13.334	33,767	65%	35%					65%	35%	21,949	11,819	33,767		
2022	20.443	142,22	0,25	3.952	5.111	33,651			65%	35%			65%	35%	8,413	11,778	20,190		
2023	20.373	142,22	0,25	15.280	5.093	33,535			25%	75%			25%	75%	8,384	25,151	33,535		Fase III- Curto e Médio Prazo
2024	20.303	142,22	0,25	15.227	5.076	33,420					25%	75%	25%	75%	8,355	25,065	33,420		
2025	20.232	142,22	0,01	20.232	202	33,303					25%	75%	25%	75%	8,326	24,977	33,303		
2026	20.167	142,22	0,9	20.167	18.150	33,196					25%	75%	25%	75%	8,299	24,897	33,196		
2027	20.093	142,22	0,95	20.093	19.088	33,074					25%	75%	25%	75%	8,269	24,806	33,074		
2028	20.024	142,22	1	20.024	20.024	32,961					25%	75%	25%	75%	8,240	24,721	32,961		
2029	19.954	142,22	1	19.954	19.954	32,846					0,01%	99,99%	0,01%	99,99%	0,328	32,517	32,846		
2030	19.885	142,22	1	19.885	19.885	32,732							0,01%	99,99%	0,327	32,405	32,732		
2031	19.817	142,22	1	19.817	19.817	32,620							0,01%	99,99%	0,326	32,294	32,620		
2032	19.748	142,22	1	19.748	19.748	32,506							0,01%	99,99%	0,325	32,181	32,506		
2033	19.680	142,22	1	19.680	19.680	32,395							0,01%	99,99%	0,324	32,071	32,395		
2034	19.612	142,22	1	19.612	19.612	32,283							0,01%	99,99%	0,323	31,960	32,283		
2035	19.544	142,22	1	19.544	19.544	32,171							0,01%	99,99%	0,322	31,849	32,171		

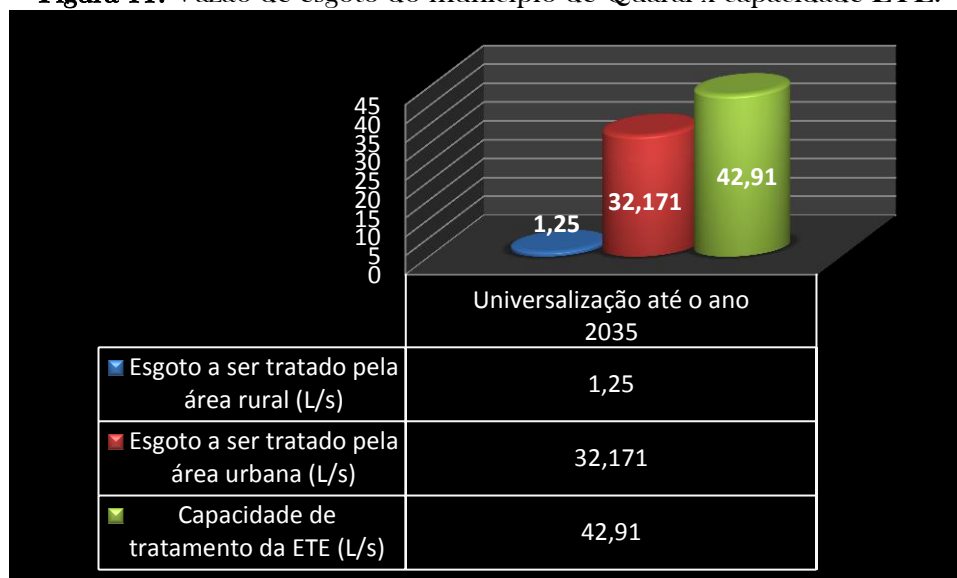
Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

Quadro 45: Cenário 03 do serviço de esgotamento sanitário – Rural

Ano	Pop.	Geração per capita +20% emergência (L/hab)	Cobertura Coleta Caminhão (%)	Média de efluente gerado(L/s) * DIA	Vazão de esgoto tratado - Caminhão (META)	Vazão Total (L/s)	Observações
2015	1606	86,4	0,00%	1,586	0,00	0,00	Faze I - Imediato
2016	1586	86,4	0,00%	1,566	0,00	0,00	
2017	1566	86,4	45	1,546	0,70	0,70	
2018	1546	86,4	60	1,527	0,92	0,92	
2019	1527	86,4	75	1,507	1,13	1,13	
2020	1507	86,4	76	1,488	1,13	1,13	Fase II-Curto Prazo
2021	1488	86,4	77	1,470	1,13	1,13	
2022	1470	86,4	78	1,451	1,13	1,13	
2023	1451	86,4	79	1,433	1,13	1,13	Fase III- Curto, Médio e Longo Prazo
2024	1433	86,4	80	1,415	1,13	1,13	
2025	1415	86,4	85	1,397	1,19	1,19	
2026	1397	86,4	90	1,379	1,24	1,24	
2027	1379	86,4	95	1,362	1,29	1,29	
2028	1362	86,4	100	1,345	1,35	1,35	
2029	1345	86,4	100	1,328	1,33	1,33	
2030	1328	86,4	100	1,311	1,31	1,31	
2031	1311	86,4	100	1,295	1,30	1,30	
2032	1295	86,4	100	1,279	1,28	1,28	
2033	1279	86,4	100	1,262	1,26	1,26	
2034	1262	86,4	100	1,247	1,25	1,25	
2035	1247	86,4	100	1,247	1,25	1,25	

Fonte: Bios Consultoria Ambiental, 2016.

Figura 11: Vazão de esgoto do município de Quaraí x capacidade ETE.



Fonte: Bios Consultoria Ambiental, 2016.

6.2. Análise das alternativas de gestão e prestação de serviços

Vislumbrando o atendimento universal de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, é possível prever duas situações distintas para a gestão e prestação de serviços: poder público municipal ou entidade que obtenha deste a concessão para tal.

Cabe lembrar o que é considerado o serviço público de esgotamento sanitário, conforme Decreto 7217/2010, em seu Art. 9º:

*“Art. 9º Consideram-se serviços públicos de esgotamento sanitário os serviços constituídos por uma ou mais das seguintes atividades:
I - coleta, inclusive ligação predial, dos esgotos sanitários;
II - transporte dos esgotos sanitários;
III - tratamento dos esgotos sanitários; e
IV - disposição final dos esgotos sanitários e dos lodos originários da operação de unidades de tratamento coletivas ou individuais, inclusive fossas sépticas.
§ 1º Para os fins deste artigo, a legislação e as normas de regulação poderão considerar como esgotos sanitários também os efluentes industriais cujas características sejam semelhantes às do esgoto doméstico.
§ 2º A legislação e as normas de regulação poderão prever penalidades em face de lançamentos de águas pluviais ou de esgotos não compatíveis com a rede de esgotamento sanitário.”*

Deste modo, atualmente o município de Quaraí concedeu à CORSAN a titularidade dos serviços de esgotamento sanitário, por meio do Contrato nº 190/2010, com validade até o ano 2035.

No presente momento a coleta, transporte e tratamento dos esgotos domésticos no município são feitos por coletor absoluto, sistemas individuais e disposição irregular,

sendo em alguns casos, lançamento na rede pluvial, no solo via poços negros, corpos d' água e valas.

Atualmente a CORSAN não faz uma participação efetiva no sistema existente, embora a determinação legal atribua responsabilidades à empresa concessionária, mesmo quando se tratam de sistemas individuais.

Segundo o Decreto Federal nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, em seu Art. 2, § 1º, e Art. 9º, tem-se a seguinte redação:

“§ 1º Não constituem serviço público:

I - as ações de saneamento executadas por meio de soluções individuais, desde que o usuário não dependa de terceiros para operar os serviços; e
(..);

§ 2º Ficam excetuadas do disposto no § 1º:

(...);

II - a fossa séptica e outras soluções individuais de esgotamento sanitário, quando se atribua ao Poder Público a responsabilidade por sua operação, controle ou disciplina, nos termos de norma específica.

Art. 9º Consideram-se serviços públicos de esgotamento sanitário os serviços constituídos por uma ou mais das seguintes atividades:

I - coleta, inclusive ligação predial, dos esgotos sanitários;

II - transporte dos esgotos sanitários;

III - tratamento dos esgotos sanitários; e

IV - disposição final dos esgotos sanitários e dos lodos originários da operação de unidades de tratamento coletivas ou individuais, inclusive fossas sépticas.

§ 1º Na ausência de rede pública de esgotamento sanitário serão admitidas soluções individuais, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambientais, de saúde e de recursos hídricos”.

Assim sendo, a responsabilidade da implantação e operação dos sistemas individuais de tratamento de esgoto é dos proprietários, sendo a disposição final dos lodos oriundo das fossas-sépticas e filtros anaeróbios de responsabilidade dos serviços públicos, sendo que neste caso compete-se à CORSAN.

Conforme diagnosticado, o sistema individual de tratamento de esgoto é exigido para liberação dos Alvarás de Construção e fiscalizados pelo setor técnico para liberação do *habite-se*, além da Autorização Ambiental.

A periodicidade das limpezas e disposição final do lodo proveniente dos sistemas individuais de tratamento (fossa-sépticas e filtros) não é realizada pela Administração Pública, ficando a critério do responsável pelo domicílio.

Pretende-se implantar um sistema coletivo de esgoto na área urbana do município, com atendimento de 100% da população, desta forma, atendendo o Art. 9º do Decreto Federal nº 7.217/2010.

Para zona rural, a solução encontrada é a manutenção do sistema individual, uma vez que não há concentração de pessoas em uma área, densidade populacional, e as propriedades são bastantes distantes umas das outras, inviabilizando a adoção de rede de coletora e tratamento coletivo.

6.3. Geração per capita de esgoto

A geração de esgotos sanitários na cidade de Quaraí depende inteiramente da quantidade média de consumo de água por habitante. Para este valor consumido, pode-se concluir que 80 % destes são convertidos em efluentes. Sendo assim, para o valor de consumo de água de cada habitante é necessário multiplicar por 0,8, o que torna este valor conhecido como o coeficiente de retorno.

Sendo o consumo médio de água igual a 133,1 L/s por habitante pode-se considerar que cerca de 127,77 L/s serão convertidos em efluentes encaminhados ao sistema de rede de coleta pública.

6.4. Projeção da vazão de esgoto

Para poder realizar a projeção das demandas referentes ao serviço de esgotamento sanitário, foi necessária a utilização de índices do serviço. Para isso foram utilizados alguns valores base do ano de 2014 iguais a:

- Habitantes: 4.178 hab.
- Ligação: 1.072 unidades.
- Economias: 1.341 unidades.
- Extensão: 28.838 metros.

Com estes valores se faz possível à utilização dos índices, os quais estão apresentados na Tabela 5:

Tabela 5: índices para o sistema de esgotamento sanitário

Econ./Ligação	1,25093284	Unid.
Rede por Ligação	26,9011194	m
Rede por pessoa	6,90234562	m
Hab. Por ligação:	3,89738806	Unid.

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

Com o auxílio destes índices se faz possível avaliar a demanda gerada juntamente com as metas traçados para projetar possíveis aumentos e alterações no serviço existente para melhora no serviço e na universalização deste.

No Quadro 6 estão apresentadas algumas projeções realizadas com relação às demandas de vazão de esgoto, extensão de rede, número de ligações e economias referente ao sistema em questão, isso com base nas metas traçadas e apresentadas no Produto E - Programas, Projetos e Ações.

Tabela 6: Projeção de carga de esgoto

Ano	População	Dados Gerais		Pop.Atendida	Vazão de esgoto			Nº de Ligações	Nº de economias	Extensão de rede (Km)
		Geração per capita (L/hab)	Cobertura (%)		Média (L/s)	Dia (L/dia)	Hora			
2014	23604	141,23	19,33	4.562,65	6,2149251	536.969,53	22.373,73	1.072,00	1.341,00	28,84
2015	20945	141,23	19,33	4.048,67	5,5148113	476.479,70	19.853,32	1.038,82	1.298,52	27,95
2016	20872	141,23	19,33	4.034,56	5,4955904	474.819,01	19.784,13	1.035,20	1.293,99	27,85
2017	20800	141,23	19,33	4.020,64	5,4766329	473.181,08	19.715,88	1.031,62	1.289,53	27,75
2018	20728	141,23	19,33	4.006,72	5,4576753	471.543,15	19.647,63	1.028,05	1.285,07	27,66
2019	20657	141,23	19,33	3.993,00	5,438981	469.927,96	19.580,33	1.024,53	1.280,66	27,56
2020	20585	141,23	19,33	3.979,08	5,4200234	468.290,03	19.512,08	1.020,96	1.276,20	27,46
2021	20514	141,23	19,33	3.965,36	5,4013292	466.674,84	19.444,79	1.017,44	1.271,80	27,37
2022	20443	141,23	19,33	3.951,63	5,3826349	465.059,66	19.377,49	1.013,92	1.267,40	27,28
2023	20373	141,23	19,33	3.938,10	5,3642039	463.467,22	19.311,13	1.010,45	1.263,06	27,18
2024	20303	141,23	19,33	3.924,57	5,3457729	461.874,78	19.244,78	1.006,97	1.258,72	27,09
2025	20232	141,23	19,33	3.910,85	5,3270787	460.259,60	19.177,48	1.003,45	1.254,32	26,99
2026	20167	141,23	19,33	3.898,28	5,3099642	458.780,91	19.115,87	1.000,23	1.250,29	26,91
2027	20093	141,23	19,33	3.883,98	5,29048	457.097,47	19.045,73	996,56	1.245,70	26,81
2028	20024	141,23	19,33	3.870,64	5,2723123	455.527,79	18.980,32	993,14	1.241,42	26,72
2029	19954	141,23	19,33	3.857,11	5,2538814	453.935,35	18.913,97	989,66	1.237,08	26,62
2030	19885	141,23	19,33	3.843,77	5,2357137	452.365,66	18.848,57	986,24	1.232,80	26,53
2031	19817	141,23	19,33	3.830,63	5,2178093	450.818,72	18.784,11	982,87	1.228,59	26,44
2032	19748	141,23	19,33	3.817,29	5,1996416	449.249,04	18.718,71	979,45	1.224,31	26,35
2033	19680	141,23	19,33	3.804,14	5,1817373	447.702,10	18.654,25	976,08	1.220,09	26,26
2034	19612	141,23	19,33	3.791,00	5,1638329	446.155,16	18.589,80	972,70	1.215,88	26,17
2035	19544	141,23	19,33	3.777,86	5,1459285	444.608,22	18.525,34	969,33	1.211,66	26,08

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

6.4.1. Estimativas de carga do esgoto

Para que estes tratamentos propostos sejam eficientes, é necessário conhecer os valores brutos dos principais parâmetros a serem atendidos pelo tratamento. Para isso utilizam-se estimativas de cargas com relação à população do município.

- DBO₅ - 50 g/hab.dia.
- DQO - 100 g/hab.dia.
- Sólidos Suspensos - 60 g/hab.dia.
- Coliformes Fecais - $1,0E + 07$ org/hab.dia.

Com base nos valores apresentados anteriormente, foi possível realizar uma projeção de cargas para o horizonte de atendimento do PMSB.

6.4.2. Estimativa de concentração do esgoto

Para tratar um esgoto é necessário ter conhecimento das concentrações iniciais para que se adote o melhor modo de tratar. Diante disso, este item tem o intuito de demonstrar as estimativas de concentração de DBO, DQO, Sólidos Suspensos e Coliformes Fecais do esgoto bruto:

- DBO - 53,4 mg/LO₂
- DQO - 181,16 mg/LO₂
- Sólidos Suspensos - 75,25 mg/L
- Coliformes Fecais - 3.544.766 NMP/100 mL

Ressalta-se que a concentração do esgoto bruto é independente da vazão gerada, portanto a concentração do esgoto sem tratamento permanece a mesma em todo o horizonte de estudo.

Com relação ao esgoto tratado, este terá seu valor variável dependendo da área de abrangência e o tipo de tratamento adotado, ou seja, suas eficiências de tratamento irão influenciar diretamente na concentração dos fatores avaliados.

Levando em consideração as eficiências já conhecidas do tratamento da ETE por gradeamento, desarenador, decantadores e biofiltrona área urbana, ao final do tratamento o efluente deverá possuir concentrações iguais ou similares a:

- DBO - 8,01 mg/LO₂
- DQO - 36,23 mg/LO₂
- Sólidos Suspensos - 30,1 mg/L
- Coliformes Fecais - 354.476,6 NMP/100 mL

Tabela 7: Estimativas de cargas e concentrações da população urbana

Ano	População Total (Hab.)	Tratamento	Carga de DBO Total (Kg) remoção de 85 %		Carga de DQO Total (Kg) Remoção de 80 %		Carga de Sólidos Suspensos Total (Kg) Remoção de 60 %		Coliformes Fecais Total (org.) Remoção de 90 %	
			Bruto	Tratado 85%	Bruto	Tratado 80%	Bruto	Tratado	Bruto	Tratado 90 %
2015	20945	Tratamento pela Estação de Tratamento de Efluentes*	382246,25	57336,94	764492,5	152898,5	458695,5	183478	7,64493E+13	7,645E+12
2016	20872		380914	57137,1	761828	152365,6	457096,8	182839	7,61828E+13	7,618E+12
2017	20800		379600	56940	759200	151840	455520	182208	7,592E+13	7,592E+12
2018	20728		378286	56742,9	756572	151314,4	453943,2	181577	7,56572E+13	7,566E+12
2019	20657		376990,25	56548,54	753980,5	150796,1	452388,3	180955	7,53981E+13	7,54E+12
2020	20585		375676,25	56351,44	751352,5	150270,5	450811,5	180325	7,51353E+13	7,514E+12
2021	20514		374380,5	56157,08	748761	149752,2	449256,6	179703	7,48761E+13	7,488E+12
2022	20443		373084,75	55962,71	746169,5	149233,9	447701,7	179081	7,4617E+13	7,462E+12
2023	20373		371807,25	55771,09	743614,5	148722,9	446168,7	178467	7,43615E+13	7,436E+12
2024	20303		370529,75	55579,46	741059,5	148211,9	444635,7	177854	7,4106E+13	7,411E+12
2025	20232		369234	55385,1	738468	147693,6	443080,8	177232	7,38468E+13	7,385E+12
2026	20167		368047,75	55207,16	736095,5	147219,1	441657,3	176663	7,36096E+13	7,361E+12
2027	20093		366697,25	55004,59	733394,5	146678,9	440036,7	176015	7,33395E+13	7,334E+12
2028	20024		365438	54815,7	730876	146175,2	438525,6	175410	7,30876E+13	7,309E+12
2029	19954		364160,5	54624,08	728321	145664,2	436992,6	174797	7,28321E+13	7,283E+12
2030	19885		362901,25	54435,19	725802,5	145160,5	435481,5	174193	7,25803E+13	7,258E+12
2031	19817		361660,25	54249,04	723320,5	144664,1	433992,3	173597	7,23321E+13	7,233E+12
2032	19748		360401	54060,15	720802	144160,4	432481,2	172992	7,20802E+13	7,208E+12
2033	19680		359160	53874	718320	143664	430992	172397	7,1832E+13	7,183E+12
2034	19612		357919	53687,85	715838	143167,6	429502,8	171801	7,15838E+13	7,158E+12
2035	19544		356678	53501,7	713356	142671,2	428013,6	171205	7,13356E+13	7,134E+12

* Estação de Tratamento de efluentes de competência da CORSAN

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

Relacionado à área rural, informamos que a metodologia adotada é coincidente a área urbana, uma vez, que as concentrações de esgoto bruto são independentes do valor gerado, portanto a concentração do esgoto sem tratamento permanece a mesma em todo o horizonte de estudo.

As eficiências de tratamento irão influenciar diretamente na concentração dos fatores avaliados, levando sempre em consideração as eficiências da NBR 13.969:1997.

No Quadro 10, visualizam-se as eficiências dos sistemas de tratamentos individuais.

Quadro 46: Faixas prováveis de remoção de poluentes

Processo	Filtro anaeróbio submerso(%)	Filtro anaeróbio(%)	Filtro de areia(%)	Vala de infiltração(%)	LAB (%)	Lagoas com plantas (%)
Parâmetros						
DBO _{5,20}	40 a 75	60 a 95	50 a 85	50 a 80	70 a 95	70 a 90
DQO	40 a 70	50 a 80	40 a 75	40 a 75	60 a 90	70 a 85
SNF	60 a 90	80 a 95	70 a 95	70 a 95	80 a 95	70 a 95
Sólidos sedimentáveis	70 ou mais	90 ou mais	100	100	90 a 100	100
Nitrogênio amoniacal	-	30 a 80	50 a 80	50 a 80	60 a 90	70 a 90
Nitrato	-	30 a 70	30 a 70	30 a 70	30 a 70	50 a 80
Fosfato	20 a 50	30 a 70	30 a 70	30 a 70	50 a 90	70 a 90
Coliformes fecais	-	-	99 ou mais	99,5 ou mais	-	-

Fonte: ABNT, NBR 13969:1997

Com relação à área rural, deve-se considerar a eficiência do tratamento individual adotado, encontrando-se as seguintes concentrações ao final:

- DBO_{5,20} – 26,7 mg/LO₂
- DQO - 108,69 mg/LO₂
- Sólidos Suspensos - 0,30 mg/l
- Coliformes Fecais - 354.476,60 NMP/100 MI

Quadro 47: Faixas prováveis de remoção de poluentes

População Rural										
Ano	População Total (Hab.)	Tratamento	Carga de DBO Total (Kg)		Carga de DQO Total (Kg)		Carga de Sólidos Suspensos Total (Kg)		Coliformes Fecais Total (org.)	
			Bruto	Trat. 50%	Bruto	Trat.40%	Bruto	Trat. 99%	Bruto	Trat. 99%
2015	1606	Fossa Séptica + Infiltração no solo	29309,5	14654,8	58619	35171,4	35171,4	351,71	5,8619E+12	6E+10
2016	1586		28944,5	14472,3	57889	34733,4	34733,4	347,33	5,7889E+12	6E+10
2017	1566		28579,5	14289,8	57159	34295,4	34295,4	342,95	5,7159E+12	6E+10
2018	1546		28214,5	14107,3	56429	33857,4	33857,4	338,57	5,6429E+12	6E+10
2019	1527		27867,8	13933,9	55735,5	33441,3	33441,3	334,41	5,5736E+12	6E+10
2020	1507		27502,8	13751,4	55005,5	33003,3	33003,3	330,03	5,5006E+12	6E+10
2021	1488		27156	13578	54312	32587,2	32587,2	325,87	5,4312E+12	5E+10
2022	1470		26827,5	13413,8	53655	32193	32193	321,93	5,3655E+12	5E+10
2023	1451		26480,8	13240,4	52961,5	31776,9	31776,9	317,77	5,2962E+12	5E+10
2024	1433		26152,3	13076,1	52304,5	31382,7	31382,7	313,83	5,2305E+12	5E+10
2025	1415		25823,8	12911,9	51647,5	30988,5	30988,5	309,89	5,1648E+12	5E+10
2026	1397		25495,3	12747,6	50990,5	30594,3	30594,3	305,94	5,0991E+12	5E+10
2027	1379		25166,8	12583,4	50333,5	30200,1	30200,1	302	5,0334E+12	5E+10
2028	1362		24856,5	12428,3	49713	29827,8	29827,8	298,28	4,9713E+12	5E+10
2029	1345		24546,3	12273,1	49092,5	29455,5	29455,5	294,56	4,9093E+12	5E+10
2030	1328		24236	12118	48472	29083,2	29083,2	290,83	4,8472E+12	5E+10

2031	1311		23925,8	11962,9	47851,5	28710,9	28710,9	287,11	4,7852E+12	5E+10
2032	1295		23633,8	11816,9	47267,5	28360,5	28360,5	283,61	4,7268E+12	5E+10
2033	1279		23341,8	11670,9	46683,5	28010,1	28010,1	280,1	4,6684E+12	5E+10
2034	1262		23031,5	11515,8	46063	27637,8	27637,8	276,38	4,6063E+12	5E+10
2035	1247		22757,8	11378,9	45515,5	27309,3	27309,3	273,09	4,5516E+12	5E+10

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

6.5. Alternativas técnicas de engenharia

No presente plano têm-se dois momentos no cenário de universalização do sistema de esgotos sanitários de Quaraí: o primeiro momento seria avaliar todas as possibilidades e alternativas de locais de tratamento e lançamento dos efluentes em corpos receptores, com quantidade e qualidade capaz de recebê-los. O segundo momento, o sistema de coleta irá trabalhar considerando as bacias de contribuição.

O sistema de esgotamento sanitário, assim como já descrito no diagnóstico, é precedido parcialmente de coletor absoluto, tratamento coletivo e por tratamento individual.

A meta é atingir 100% até o ano de 2035. Para isso é preciso atender algumas demandas que foram identificadas no diagnóstico, que são elas:

- Acompanhamento do crescimento vegetativo;
- Elaboração do projeto e execução do coletor tronco;

Para o sistema de tratamento de esgoto de Quaraí definiu-se, devido às características peculiares da ocupação urbana do município, e qual será a melhor solução técnica para atendimento da população. A seguir, são apresentadas as ações necessárias para universalização da prestação dos serviços de esgotamento sanitário.

Foram concebidas duas alternativas de configuração para o sistema de esgotamento para área urbana do município.

- **Alternativa 1: Manutenção do Sistema atual e Ampliação do Sistema Coletor;**
- **Alternativa 2: Implantação de Elevatórias e Novas ETEs.**

A área rural do município de Quaraí é extensa e sua população propaga-se desproporcionalmente pelo território, outro motivo pelo qual o sistema descentralizado se torna ideal para as áreas rurais, onde os custos operacionais podem ser minimizados por sistemas de tratamento individuais e ainda assim não necessitam elevada demanda de energia elétrica para a eficiência do tratamento.

Diante disto, o sistema de coleta de esgoto para a zona rural do município de Quaraí continuará com a mesma concepção de tratamento individual, mas propondo que após a fossa séptica deverá ser implantado vala de infiltração. Entretanto a adoção da vala

de infiltração somente será implantada posterior comprovação do teste de permeabilidade.

6.5.1. Pré - dimensionamento das unidades do sistema para cada alternativa

Neste capítulo será apresentado o pré-dimensionamento das unidades do sistema para cada uma das alternativas.

Ressalta-se que através da projeção populacional, estima-se que o ano em que ocorrerá maior concentração populacional na zona urbana do município de Quaraí será o ano de 2014, conforme levantamento populacional realizado pela BIOS CONSULTORIA AMBIENTAL, ano em que o crescimento da zona urbana do município é superado pelo crescimento negativo da população total do município. Portanto as dimensões do sistema serão calculadas com base nessa população ao invés da população de final de plano, como comumente é realizado.

6.5.2. Alternativa número 01: manutenção do sistema atual e implantação estações elevatórias.

A alternativa 01, prevê a ampliação da rede coletora do tipo Separador Absoluto, orientado em função das condições de escoamento natural. A rede coletora será dimensionada para atender respectivamente as vazões inicial e final de projeto.

A topografia local define que para ampliação do sistema será necessária à instalação de estações elevatórias e de emissários até o tratamento.

Assim o SES de Quaraí será composto por:

- CT2, EBE2 e EMR2 - Área 02;
- CT4, EBE4 e EMR4 - Área 04;
- Rede Coletora - Áreas, 09, 10 e 11.

A sequência de interligação do sistema é a seguinte:

- Área 02 - Área 04;
- Área 10 - INT4 (Interceptor existente);
- Área 09 - INT2 (Interceptor existente);
- Área 11 - PVEX3 (PV existente)

6.5.2.1. Traçado da Rede Coletora

O traçado da rede terá por base as condicionantes topográficas existentes e o posicionamento do sistema viário urbano.

A distância máxima entre poços de inspeção ultimamente passou a ser limitada apenas pelo alcance dos equipamentos disponíveis para desobstrução da rede, segundo a NBR-9649/86 “Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário”. O espaçamento admissível adotado entre poços de visita será de 100 m.

6.5.2.2. Características da Rede Projetada

O diâmetro mínimo para projeto de DN 150, ainda que a norma NBR - 9649 permita o uso de DN 100, por questão de maior facilidade na manutenção.

Para redes com diâmetro até 400 mm adotar-se-ão tubulações em PVC rígido com junta elástica para coletor de esgoto sanitário, conforme NBR 7362-1/2005, com seus respectivos anéis de borracha nitrílica, conforme NBR 15750/2009. As conexões em PVC rígido com junta elástica para coletor de esgoto sanitário, conforme NBR 10.569.

O recobrimento mínimo adotado no projeto é de 0,90 m, quando assentados no sistema viário, segundo a NBR-9649. Para coletores assentados no passeio será adotado um recobrimento mínimo de norma, ou seja, 0,65 m. Quando o recobrimento mínimo não for atendido, a tubulação será envelopada conforme padrão CORSAN.

Os poços de visitas (PV's) foram previstos nas seguintes situações:

- Nos trechos muito longos;
- Nas mudanças de direção dos coletores;
- Nas mudanças de diâmetros; e
- Nas mudanças de declividade.

Nos casos de mudança de direção com ângulos menores do que 90° deverá ser executado um degrau no PV, com a finalidade de se garantir a continuidade do movimento.

Quando localizados em vias de tráfego, serão utilizados PV's tipo N e S, os quais possuem diâmetro interno de 1,00 metros e 1,20 metros respectivamente e facilitam manutenção da rede.

Em cabeceiras de rede, tanto em passeios como em vias de tráfego, serão utilizadas inspeções tubulares (IT's), com diâmetro de 150 mm.

As ligações prediais serão executadas em PVC DN 100, em tubo de PVC rígido para Redes de Esgotos Sanitários, conforme NBR-7362-1/2005.

Cada ligação predial deverá possuir uma caixa de inspeção de ramal predial, instalada no interior de cada lote, preferencialmente junto ao alinhamento predial (área informal).

Para os casos em que forem exigidas ligações internas mais profundas que a normal, foram previstos anéis de prolongamento para as caixas de inspeção.

Na tabela 07, apresentam-se as ligações prediais, total e por área de projeto.

Tabela 8: ligações prediais, total e por área de projeto.

Área	Ligações
A2	166
A4	147
A9	24
A10	188
A11	144
Total	669

Fonte: CORSAN, 2015.

Na tabela 09, apresenta-se a localização das travessias.

Tabela 9:Localização das travessias.

Nº de Travessias	Áreas	Entre os PVS	Interferência
1	A2	PV 126 - PV 125	Pluvial
2	A2	PV 123 - PV 124	Pluvial
3	A2	PV 120 - PV 121	Pluvial
4	A2	PV 114 - PV 115	Pluvial
5	A4	PV 465 - PV 466	Pluvial
6	A4	PV 472 - PV 110	Pluvial
7	A4	PV 459 - PV 105	Pluvial

Fonte: CORSAN, 2015.

6.5.2.3.Determinação das Vazões de Projeto

Será estabelecida a partir da vazão linear, uma vez que a particularidade do projeto permite a utilização deste método.

Os parâmetros adotados estão descritos abaixo:

- Taxa de vazão mínima (Q1) = 0,48055 l/s/km
- Taxa de vazão máxima (Q2) = 0,65273 l/s/km

Assim, a contribuição em cada trecho será:

$$Q_{min} = L * Q1$$

$$Q_{mAX} = L * Q2$$

A vazão trecho a trecho foi determinada pela seguinte expressão:

- **$Q_{trecho} = Q_{trecho} + Q_{mon}$**
- **$Q_{trecho} = \text{vazão do trecho (} Q_{max} \text{ ou } Q_{min} \text{)}$**
- **$Q_{mon} = \text{vazão de montante ao trecho (se houver)}$**

O PV445, localizado na área de projeto A2, recebe um vazão concentrada, proveniente do loteamento José Carlos Soriano, de 0,94 L/s para início de plano e 1,28 L/s para final de plano.

6.5.2.4. Estação Elevatória

As estações elevatórias a serem implantadas para atendimento da demanda de esgoto cloacal estão previstas nas áreas 02 e 04.

A Estação de Bombeamento de Esgoto 02 - (EBE2), estará interligado por um emissário na ao PV460, na esquina da Rua Joaquim Barreto com a Rua Dom Blanco e terá as seguintes características:

Parâmetros de dimensionamento:

- Cota de chegada do coletor: 110,36 m (PV 448)
- Vazão máxima: 5,07 l/s (18,25 m³/h)
- Cota de descarga: 124,50 m

Dimensionamento do emissário:

- Extensão: 917 m
- Material: PVC O
- Diâmetro: 100 mm
- Vazão máxima de bombeamento: 23,00 m³/h (6,39 l/s)
- Velocidade: 0,81 m/s

Seleção do grupo elevatório

A seleção do grupo elevatório foi efetuada através da utilização de programa de computador, o qual determina as perdas de carga ao longo da linha de recalque e identifica os dados para escolha das bombas.

Os dados de entrada utilizados foram os seguintes:

- Vazão de cálculo: 5,07 l/s
- Altura geométrica mínima: $125,00 - 110,21 = 14,79$ m
- Altura geométrica máxima: $125,00 - 109,41 = 15,59$ m
- Diâmetro de cálculo: 100 mm

Os resultados estão apresentados a seguir. Na utilização do programa foram avaliados os seguintes grupos elevatórios:

BOMBA FLYGT CP 3127 HT:

- | | |
|---------------------------|-------------------------------|
| • Vazão máxima = 6,66 l/s | • Rendimento mínimo = 33,28 % |
| • Vazão média = 6,50 l/s | • Potência do motor = 10 cv |
| • AMT mínima = 21,65 mca | • Rotação = 1745 rpm |
| • AMT média = 21,75 mca | • Rotor = 217 mm |

BOMBA ABS EJ40B:

- | | |
|---------------------------|-------------------------------|
| • Vazão máxima = 6,54 l/s | • Rendimento mínimo = 60,93 % |
| • Vazão média = 6,40 l/s | • Potência do motor = 4,02 cv |
| • AMT mínima = 21,42 mca | • Rotação = 3430 rpm |
| • AMT média = 21,55 mca | • Rotor = 115 mm |

BOMBA EBARA 80 DLC 67.5:

- | | |
|---------------------------|-------------------------------|
| • Vazão máxima = 6,39 l/s | • Rendimento mínimo = 41,12 % |
| • Vazão média = 6,22 l/s | • Potência do motor = 10 cv |
| • AMT mínima = 21,14 mca | • Rotação = 1750 rpm |
| • AMT média = 21,21 mca | • Rotor = 201,25 mm |

A bomba adotada na sequência do estudo foi a EBARA, e a potência adotada para a realização do projeto elétrico foi de 10 cv.

6.5.2.5.Custos para implantação da alternativa 01.

Nas tabelas 10 a 13, apresentam-se os custos para implantação da alternativa 01.

Tabela 10: Custos implantação da rede coletora.

Obras de aplicação do SES – Áreas 2,4,9,10 e 11		
Serviços Técnicos	Custo para implantação	Custo total
Rede coletora área 02	R\$ 1.034.769,54	-
Rede coletora área 04	R\$ 807.414,20	-
Rede coletora área 09	R\$ 158.057,20	-
Rede coletora área 10	R\$ 758.602,76	-
Rede coletora área 11	R\$ 582.459,11	-
Total (rede coletora de Esgoto)		R\$ 2.410.009,81

Fonte: CORSAN, 2015

Tabela 11: Custos para implantação dos ramais prediais

Obras de aplicação do SES – Áreas 2, 4, 9, 10 e 11		
Serviços Técnicos	Custo para implantação	Custo total
Ramais prediais 02	R\$ 180.745,62	-
Ramais prediais 04	R\$ 173.154,20	-
Ramais prediais 09	R\$ 32.174,04	-
Ramais prediais 10	R\$ 273.631,33	-
Ramais prediais 11	R\$ 180.438,08	-
Total (ramais prediais)		R\$ 840.143,27

Fonte: CORSAN, 2015

Tabela 12: Custos para implantação dos ramais intradomiciliar.

Obras de aplicação do SES – Áreas 2, 4, 9, 10 e 11		
Serviços Técnicos	Custo para implantação	Custo total
Ramais intradomiciliar	R\$ 364.703,83	-
Total (ramais intradomiciliar)		R\$ 364.703,83

Fonte: CORSAN, 2015

Tabela 13: Custos para implantação EBE 02 e EBE 04.

Obras de aplicação do SES – Áreas 2, 4, 9, 10 e 11		
Serviços Técnicos	Custo para implantação	Custo total
EBE 02	R\$ 191.868,60	-
EBE 04	R\$ 306.801,05	-
Total (ramais prediais)		R\$ 498.669,65

Fonte: CORSAN, 2015

Tabela 14: Custos para implantação dos emissários.

Obras de aplicação do SES – Áreas 2, 4, 9, 10 e 11		
Serviços Técnicos	Custo para implantação	Custo total
Emissário EBE 02	R\$ 296.702,31	-
Emissário EBE 04	R\$ 190.815,62	-
Total (ramais prediais)		R\$ 487.517,93

Fonte: CORSAN, 2015

6.5.3. Alternativa número 02: implantação estações elevatórias e novas ETE's.

A concepção do sistema basear-se-á basicamente na rede coletora, definição dos emissários de esgoto e na definição do sistema de tratamento.

6.5.3.1. Implantação de uma estação de tratamento

Para o sistema de tratamento de esgoto de Quaraí definiu-se, devido às características peculiares da ocupação urbana do município, que a melhor solução técnica seria a construção de uma Estação de Tratamento do tipo reator biológico compacto. Esta solução é composta em:

- **Pré-Tratamento:** gradeamento, caixa de areia, responsáveis pela retenção de sólidos grosseiros sólidos decantavam;
- **Tratamento Primário:** reator tipo UASB. Remoção de, aproximadamente, 70% da matéria orgânica ($DBO_{5^{20}}$);
- **Tratamento Secundário:** Biofiltros Aerados Submersos. Remoção de compostos orgânicos e nitrogênio solúvel, chegando a 90% de eficiência global na remoção de matéria orgânica;
- **Decantador Secundário:** Remoção de lodo por sedimentação e clarificação do efluente;
- **Leitos de Secagem de Lodos:** Tanques regulares desenvolvidos segundo a NBR 570/89 para drenagem dos lodos e diminuição de volume, para posterior disposição final;

A eficiência de cada uma das unidades de tratamento é apresentada no quadro a seguir.

Tabela 15: Eficiências de SS, DBO₅ e DQO do UASB, BF e DS.

Eficiência (%)				
Parâmetro	UASB	BF	DS	TOTAL
SS	68	71	52	90
DBO ₅	68	70	50	90
DQO	67	70	50	90

Fonte: Von Sperling, 2007

O efluente final produzido pela ETE atende ao padrão de tratamento e apresenta as seguintes características:

- SST < 30 mg/L
- DBO₅²⁰ < 30 mg O₂/L
- DQO < 60 mg O₂/L
- Nitrogênio Amoniacal < 15 mg N/L
- Fósforo Total < 10 mg/L
- Coliformes Termotolerantes < 1x10³ NPM/100 mL

6.5.3.2. Rede Coletora

A rede coletora será do tipo separador absoluto, com rede sob passeio, evitando, dessa forma, interferência na rede viária e diminuindo custos de implantação e manutenção.

O dimensionamento da rede coletora será realizado com o apoio do software AutoCAD, já consagrado no âmbito da engenharia. Para tal serão adotados alguns parâmetros de projeto, de acordo com a NBR-9649 e/ou padrões adotados pela CORSAN:

- Profundidade máxima de rede (recobrimento): 3,5 metros;
- Profundidade mínima de rede (recobrimento): 0,65 metros;
- Distância mínima entre Poços de Visita (PVs): 100 metros;
- Coeficiente de rugosidade de Manning: 0,013;
- Material da rede: PVC;
- Diâmetro mínimo: 50 milímetros;
- Instalação de Terminais de Limpeza (TL's) nas pontas de rede.

6.5.3.3.Emissários (EE)

Os emissários têm a função de enviar o esgoto coletado em uma bacia até a ETE ou até outra Bacia (transposição de Bacias) através de bombeamento realizado pelas Estações Elevatórias de Esgoto (EEE) a serem instaladas em cada uma das bacias onde não for possível a emissão por gravidade.

Para o dimensionamento e elaboração de projeto dos emissários, será adotada a equação do diâmetro econômico de Bresse e serão considerados os seguintes parâmetros operacionais, definidos de acordo com o padrão adotado pela CORSAN e metodologia já consagrada no âmbito do saneamento básico:

- Material da tubulação: ferro fundido dúctil (FoFo);
- Profundidade da rede (recobrimento): 0,90 metros;
- Coeficiente de Manning: 0,013;

Quanto à construção dos emissários, será dada preferência para sua construção junto ao canteiro central de avenidas, acostamento ou passeio, quando possível, caso contrário será aceita a colocação junto à rede viária, dada a pequena frequência de manutenção demandada.

6.5.3.4.Estações Elevatória de Esgoto (EEE's)

As EEE's, quando necessárias, serão localizadas nos pontos mais baixos das bacias, em terreno livre, já que não há área reservada pela prefeitura. Ressalta-se também que EEE's com capacidade para até 3 l/s podem ser instaladas diretamente nos passeios públicos.

Para o dimensionamento da estação elevatória será considerada perdas localizadas iguais a 1,0 m.

6.6. Estimativa dos custos para alternativa número dois.

Esse item do relatório abordará as estimativas de custos realizadas para as alternativas descritas anteriormente. Essas estimativas serão utilizadas como base para a análise financeira de cada uma dessas opções, que por sua vez, servirão de base, juntamente com a análise técnica das alternativas, para a escolha do sistema ideal a ser implantado no município de Quaraí.

Para uma maior confiabilidade nos valores estimados, foram considerados também os valores per capita dos principais sistemas de tratamentos de esgotos, conforme Von Sperling (2005) apresentados na Tabela 15.

Tabela 16: Valores per capita dos principais sistemas UASB de tratamento de esgotos.

Sistema	Demanda de área (m²/hab)	Implantação (R\$/hab)	Operação e manutenção (R\$/hab.ano)
Reator UASB	0,03 - 0,10	30 - 50	2,5 - 3,5
UASB + lodos ativados	0,08 - 0,20	70 - 110	7,0 - 12,0
UASB + biofiltro aerado submerso	0,05 - 0,15	65 - 100	7,0 - 12
UASB + filtro anaeróbico	0,05 - 0,15	45 - 70	3,5 - 5,5
UASB + flotação por ar dissolvido	0,05 - 0,15	60 - 90	6,0 - 9,0
UASB + lagoas de polimento	1,50 - 2,50	40 - 70	4,5 - 7,0
UASB + lagoa aerada facultativa	0,15 - 0,30	40 - 90	5,0 - 9,0

Fonte: Von Sperling, 2005.

Aplicou-se a esta pesquisa os valores de um reator UASB +lodos ativados, e foi feita a correção dos valores para os custos atuais:

$$R\$ \text{ atual} = \frac{R\$2005}{RS\$2005} \times RS\$2015$$

$$R\$ \text{ atual} = \frac{85,50 \text{ (média dos valores)}}{RS\$2,43} \times RS\$ 3,95$$

$$R\$ \text{ atual} = R\$ 138,98$$

Dessa forma, o custo estimado para implantação da Estação de Tratamento de Esgoto foi de:

$$Custo \text{ estimado} = 138,98 \times 3.345$$

$$Custo \text{ estimado} = 464.888,10$$

Tabela 17: Custo da implantação da ETE.

ETE DO TIPO REATOR BIOLÓGICO		
Módulo	Custo para implantação	Custo total
Único	R\$ 464.888,10	R\$ 464.888,10
	Custo com desapropriação	R\$ 75.000,00
	Custo total da concepção	R\$ 539.888,10

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015

6.7. Comparação das alternativas de tratamento dos esgotos

Conforme já descrito no Produto C (Diagnóstico) do sistema de Esgotamento Sanitário de Quaraí, a área urbana adotou um tratamento com modelo centralizado, devido à população urbana permanecer toda em um centro comum.

A análise conjunta dos custos estimados para cada uma das 02 alternativas possíveis para o sistema de Quaraí, conforme pode ser visto na tabela 17.

Tabela 18: Análises dos custos das alternativas

Despesas	Alternativa 1	Alternativa 2
ETE	R\$ 539.888,10	-
Emissário	-	R\$ 487.517,93
EEE	-	R\$ 498.669,65
Rede	R\$ 2.410.009,81	R\$ 2.410.009,81
Ramais prediais	R\$ 840.143,27	R\$ 840.143,27
Ramais intradomiciliar	R\$ 364.703,83	R\$ 364.703,83
Insumos de tratamento	29.985,14	-
TOTAL	R\$ 4.184.730,15	R\$ 4.601.044,49

Tabela 23: Comparação econômica das alternativas.

Fonte: FUNASA, 2012

Caso fosse adotado um sistema descentralizado para área rural, além de o custo operacional se tornar maior, seria necessário um monitoramento dividido para a eficiência do processo.

Sendo assim, o sistema descentralizado se torna ideal para as áreas rurais do município, onde os custos operacionais podem ser minimizados por sistemas de tratamento individuais e ainda assim não necessitam elevada demanda de energia elétrica para a eficiência do tratamento.

A área rural do município de Quaraí é extensa e sua população propaga-se desproporcionalmente pelo território, outro motivo pelo qual a adoção de um sistema centralizado não iria ser rentável. Com o alto caminho para percorrer, o esgoto a ser encaminhado para um tratamento centralizado, necessitaria de um alto investimento em canalizações e seu monitoramento.

6.8. Identificação dos cenários de emergência e contingência

A área de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos abrangem serviços de coleta de lixo domiciliar, disposição final, limpeza pública por varrição, etc.

As ações de contingência são atividades, no período da emergência, que mitigam os riscos para segurança dos serviços prestados e contribuem para a manutenção das situações anormais.

Diante disso, situações caracterizadas anormais foram identificadas no sistema de Limpeza Urbana e, em cima destas foram propostas ações de mitigação para o controle e retorno da normalidade.

Para facilitar, foi elaborado um quadro de inter-relação dos cenários de emergência e suas ações, para os principais elementos que compõe as estruturas dos resíduos sólidos.

Tabela 19: Ações emergenciais para o Esgotamento Sanitário

Medida emergencial	
1	Paralisação Completa dos Serviços
2	Paralisação Parcial dos Serviços
3	Comunicação ao Responsável Técnico
4	Comunicação à Administração Pública-Secretaria ou órgão responsável
5	Comunicação à Defesa Civil e ou Corpo de Bombeiros
6	Comunicação ao Órgão Ambiental e ou Polícia Ambiental
7	Comunicação à População
8	Substituição de Máquinas e Equipamentos
9	Substituição de Pessoal
10	Manutenção Corretiva
11	Uso de equipamento ou veículo reserva/extra
12	Solicitação de apoio a municípios vizinhos
13	Isolamento da área e remoção de pessoas
14	Manobra Operacional
15	Comunicação à Operadora em exercício de energia elétrica
16	Comunicação à Polícia

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

- 1) **Paralisação Completa dos serviços:** Esta ação é tomada principalmente para a interrupção do transporte do efluente cloacal nas tubulações.
- 2) **Paralisação Parcial dos serviços:** Esta ação é tomada principalmente para a interrupção do transporte do efluente cloacal nas tubulações, sendo estas realizadas em locais específicos e de interesse operacional.
- 3) **Comunicação ao Responsável Técnico:** O responsável Técnico da operação deve estar ciente de situações de riscos para a operação.
- 4) **Comunicação a Administração Pública-Secretaria ou órgão responsável:** A Administração Pública deve estar ciente de situações que possam prejudicar a população, bem como a infraestrutura da cidade.
- 5) **Comunicação a Defesa Civil e ou Corpo de Bombeiros:** Estes serviços devem estar em alerta para auxiliar tanto em uma situação de emergência quanto para prevenir estas e direcionar os envolvidos.
- 6) **Comunicação ao Órgão Ambiental e/ou Polícia Ambiental:** O Órgão Ambiental deve estar ciente da situação para apontar possíveis contaminações geradas ou de riscos para com a situação em questão e o meio ambiente.
- 7) **Comunicação a população:** A população deve estar ciente de situações que possam atingir a qualidade de vida e precauções para tomar quando estas acontecem.
- 8) **Substituição de Máquinas e Equipamentos:** Esta ação deve ser tomada caso a operação fique afetada e altere a qualidade dos serviços oferecidos.
- 9) **Substituição de Pessoal:** A substituição de pessoal deve ser realizada quando há confirmação e/ou suspeitas de ações criminosas, antiéticas e que prejudiquem o sistema de esgotamento sanitário.
- 10) **Manutenção Corretiva:** Apesar de ser realizada somente em situações de correção de erros e problemas, a mesma pode ser feita periodicamente para a prevenção deste tipo de manutenção, tornando caráter preventivo.
- 11) **Uso de equipamento ou veículo reserva/extra:** Sempre é necessário a reserva de equipamentos e veículos para usos de emergência para caso o oficial não atenda as expectativas.
- 12) **Solicitação de apoio a municípios vizinhos:** Em casos extremos, quando necessário de uma ajuda urgente, pode ser solicitado apoio aos municípios vizinhos para auxílio em questões essenciais para a recuperação do sistema danificado.

13) Isolamento da área e remoção de pessoas: Esta ação deve ser tomada em casos de situações que ponham em risco a vida das pessoas e seu bem estar.

14) Manobra Operacional: Em situações necessárias, pode-se tomar ações operacionais que manobrem o problema e tornem o sistema menos prejudicado.

15) Comunicação a Operadora em exercício da Energia Elétrica: Caso alguma situação de emergência vir a ocorrer, cabe aos responsáveis, se necessário, a comunicação a operadora em exercício da Energia Elétrica, para possíveis paradas de distribuição e/ou outras ações que envolvam os serviço de distribuição de energia elétrica.

16) Comunicação a Polícia: Em caso de situações extremas de vandalismo, sabotagem, greve, multidões em geral que possam criar algum prejuízo para o sistema em questão, a polícia deve ser avisada para auxílio da ordem e, se necessário, tomada de ações.

Quadro 48: Ações de emergência e contingência para o sistema de esgotamento sanitário.

Eventos emergenciais	Componentes do sistema			
	Captação e percurso	Bombeamento	Tratamento	Liberação
Extravasamento em estações elevatórias		2, 3,6,8, 10,14,		
Retorno de esgotos em imóveis				2, 3, 8,10
Paralisação da ETE			1, 3,5,8	11
Rompimento de tubulações	1, 3, 6,7	1, 3,6,8	1, 3, 6,9	1, 3, 6,10
Sabotagem	6,16		6, 9,16	6, 9,16
Greve	4, 6, 7, 12,16	4, 6, 7, 12,16	4, 6, 7, 12,16	4, 6, 7, 12,16
Enchentes	12, 5, 6, 13,16,	12, 5, 6, 13,16,	12, 5, 6, 13,16,	12, 5, 6, 13,16,
Falha mecânica	3, 8, 10, 11,14,	3, 8, 10, 11,14,	3, 8, 10, 11,14,	3, 8, 10, 11,14,
Acidente Ambiental	5,6	5,6	5,6	5,6
Explosão	5, 7,13	5, 7,13	5,7,13	5,7,13
Incêndio	5,7,13	5, 7,13	5,7,13	5, 7,13
Depredação	16	16	16	16
Falta de energia	2, 4, 5,7,14,15	2,4,5,7,14,15	2,4,5,7,14,15	2,4,5,7,14,15

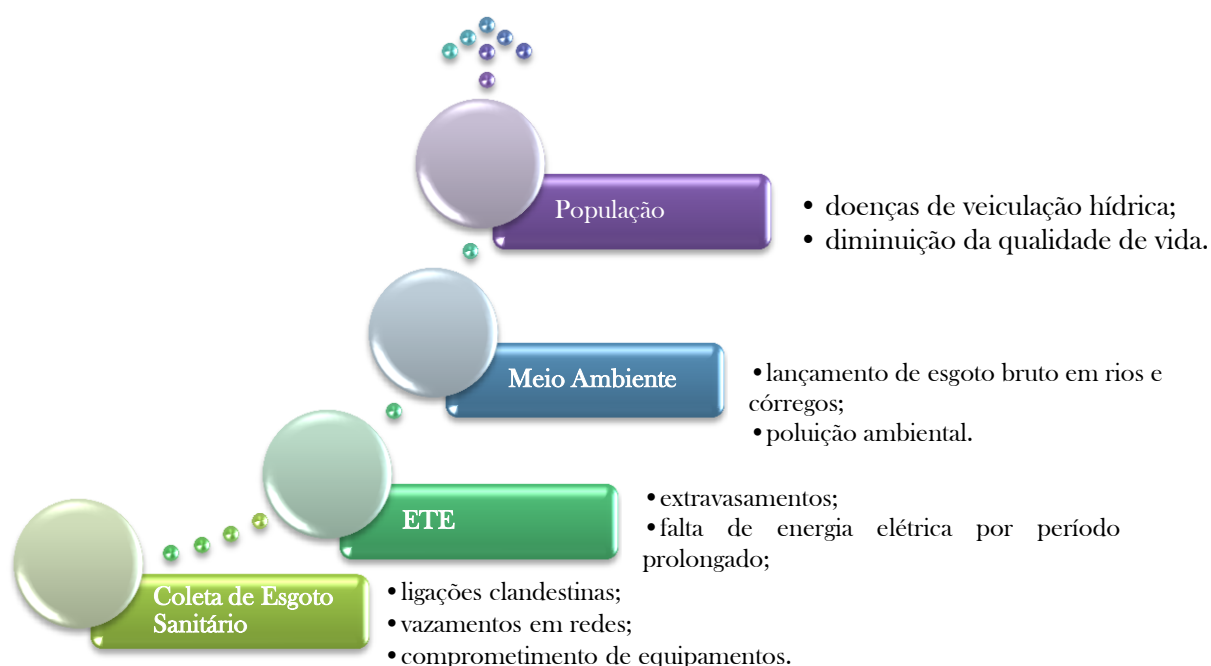
Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

6.9. Reais acidentes previstos ao sistema de esgotamento sanitário para o município de Quaraí

O sistema de esgotamento sanitário engloba as fases que vão desde a coleta dos efluentes por meio das redes de esgoto, passando por elevatórias e interceptores que o conduzirão até as estações de tratamento. Os possíveis eventos que afetarão essa sistemática levando a possíveis focos de contaminação estão vinculados ao comprometimento dos dispositivos e equipamentos pertencentes a esse sistema, seja por condições climáticas, ou por ação antrópica.

As ações mitigadoras deverão levar em conta as obras de reparo emergenciais de possíveis equipamentos e instalações que porventura tenham sido danificadas. Além disso, é importante tornar parceiros não somente a população, mas também órgãos ambientais que colaborem no sentido de gerenciar possíveis danos ao meio ambiente ocasionados pelo vazamento. Na Figura 05, apresentam-se os eventos que podem interromper o sistema de esgotamento sanitário.

Figura 12: eventos que podem interromper o sistema de esgotamento sanitário.



Fonte: Bios Consultoria Ambiental, 2015

No caso do esgotamento sanitário, as situações críticas se caracterizam pela paralisação da ETE ou extravasamento de elevatórias de maior porte. Entre as causas possíveis destas situações estão:

Tabela 20: Causas de acidentes e imprevistos.

Causas de acidentes e Imprevistos	Extravasamentos das instalações da ETE com danificação de equipamentos;
	Interrupção prolongada do fornecimento de energia elétrica às instalações comprometendo todo o sistema de tratamento;
	Chuvas intensas com ocorrência de deslizamentos e movimentação do solo atingindo tubulações e estruturas da ETE, de emissários e tubulações de recalque comprometendo o tratamento de efluentes;
	Vandalismo, sinistros e outros acidentes.

Fonte: Bios Consultoria Ambiental, 2015

As ações corretivas a serem tomadas pelo Prestador do serviço devem ocorrer dentro dos passos seguintes:

Tabela 21: Ações corretivas a serem executadas pelo prestador do serviço.

Ações corretivas a serem executadas pelo prestador do serviço	Comunicar à população, hospitais, UBS, quartéis, entre outros, instituições, autoridades e Defesa Civil, através dos serviços de comunicação disponíveis;
	Instalar tanque de acumulação para armazenamento do esgoto durante o período de interrupção do sistema de tratamento de forma a não ocorrer extravasamentos e, conseqüentemente, contaminar o solo e a água;
	Instalar equipamento reserva no caso de danos aos equipamentos;
	Contratar de forma emergencial obras de reparo das instalações atingidas;
	Comunicar aos órgãos de controle ambiental;
	Comunicar à concessionária de energia elétrica e disponibilidade de gerador de emergência na falta continuada de energia;
	Comunicar à polícia no caso de vandalismo e/ou sinistros;
	Sinalizar e isolar a área como medida preventiva de acidentes;
	Implantar sistema de desvio e isolamento do trecho avariado para não prejudicar as áreas circunvizinhas em caso de acidentes em coletores de esgoto;
	Executar trabalhos de limpeza e desobstrução.

Fonte: Bios Consultoria Ambiental, 2015

7. PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

O prognóstico do sistema de Drenagem Urbana e Manejo de águas pluviais foram realizados com auxílio de dados apresentados no Produto C (Diagnóstico), projeções calculadas e constatações apontadas pela Administração Pública sobre o sistema de drenagem pluvial.

A seguir serão apresentadas algumas medidas que poderão ser implantadas no município de Quaraí a fim de mitigar, direta ou indiretamente, os problemas relacionados à drenagem pluvial, apresentados nos capítulos anteriores.

7.1. Medidas mitigadoras para os impactos identificados.

Inicialmente a prefeitura municipal de Quaraí deverá criar uma equipe de drenagem urbana, responsável pela gestão (regulamentação, implantação, projetos técnicos, retificação, manutenção, limpeza e fiscalização) do sistema de drenagem pluvial.

Esta equipe deverá estar vinculada a Secretaria de Obras e possuir um corpo de funcionários concursados, para que estes possam, com o passar do tempo, ter conhecimento sobre o sistema de drenagem, facilitando as operações diárias, como o cadastramento, manutenção e fiscalização do sistema.

Para tanto, sugere-se que seja adotado uma normativa técnica para os procedimentos relacionados ao cadastramento das obras de drenagem, realizado por funcionários da Administração Pública ou terceirizados.

Em suma, mesmo com as intervenções realizadas, o sistema atual apresenta problemas como:

Tabela 22: Problemas de drenagem no município de Quaraí.

Problemas de drenagem urbana em Quaraí	Sudimensionamento dos dispositivos de drenagem existentes;
	Carreamento de resíduos ocasionando entupimento de redes existentes, assoreamento e poluição dos cursos d água;
	Utilização inadequada das redes existentes (rede mista, com lançamento de esgotos);
	Problemas de operação e manutenção;
	Falta de informações precisas quanto à situação do sistema de macro e micro drenagem, tais como: cadastro do sistema de redes de captação de águas pluviais; áreas não atendidas; locais com problemas mais recorrentes de alagamentos, pontos críticos, entre outros.

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

De modo a avaliar o desempenho de políticas específicas e das ações públicas a serem implementadas, optou-se pela adoção de indicadores, que permitirão o monitoramento das ações ao longo do tempo para o serviço de drenagem urbana e manejo de águas pluviais no município de Quaraí. Tais indicadores são descritos a seguir:

- *Número de áreas de risco / AEIS*

Esta variável considera a quantidade de áreas avaliadas como de risco pelo Plano Municipal de Redução de *Riscos de enchentes, inundações e Contaminação de Esgoto*, selecionadas a partir de mapeamentos realizados na área urbana do Município, considerando as cadastradas como AEIS pela municipalidade.

Conforme abordado no diagnóstico da situação habitacional de Quaraí elaborado nos anos de 2015 pela equipe da Empresa Bios Consultoria Ambiental, em conjunto com o município, constatou-se a existência de 03 AEIS - áreas de especial interesse social onde se concentravam a falta de infraestrutura e a irregularidade fundiária e também como Área de Risco a Inundação.

Observando estas áreas e os mapeamentos realizados foram definidas as áreas de risco considerando a condição física, locacional e de infraestrutura. Portanto, para esta variável estão sendo consideradas as 03 AEIS, tidas como sendo um importante balizador para a hierarquização das intervenções a serem propostas.

- *Índice de cobertura das vias públicas por microdrenagem.*

Trata-se do percentual de vias por bairro com sistemas de microdrenagem (sarjetas, bocas de lobo coletoras/grelhas, poços de visita e galerias de pequeno e médio porte) em relação ao número total de vias do bairro em estudo, conforme demonstrado na equação a seguir:

$$\text{Cobertura de via pública (\%)} = \frac{\text{Nº de ruas com microdrenagem} \times 100}{\text{Total de vias}}$$

$$\text{Cobertura de via pública} = \frac{33 \times 100}{190} = 17,37\%$$

Esta variável permitirá avaliar a proporção de vias por bairro da área urbana servidas por sistema inicial de drenagem, e avaliar o desenvolvimento da rede de microdrenagem ao longo do tempo.

Conforme mencionado anteriormente, um dos fatores limitantes ao desenvolvimento deste indicador remonta à limitação da base de dados existente no Município, sendo que para sua utilização é imprescindível uma atualização cadastral do sistema de drenagem.

- *Índice de cobertura por macrodrenagem*

Trata-se da porcentagem de áreas cobertas por estruturas de macrodrenagem que coletam a água pluvial proveniente dos sistemas de microdrenagem. Geralmente localizadas nos pontos de cota mais baixa, cuja estrutura pode se apresentar *in natura*, ou cujas margens e canal sofram melhoria ou mesmo canais que tenham sido retificados e canalizados.

$$\text{Ind. Macrodrenagem (\%)} = \frac{\text{Ext. total de áreas urb. com macrodrenagem} \times 100}{\text{Ext. total de área urbana}}$$

$$\text{Cobertura de via pública} = \frac{13.184,70 \times 100}{28.895} = 45,63\%$$

Também para este indicador observa-se a limitação da base de dados existente no Município, sendo que para sua utilização é imprescindível uma atualização cadastral do sistema de drenagem.

- *Índice de impermeabilização de vias*

Para esta variável está sendo considerado o percentual de vias pavimentadas partindo-se do pressuposto que há 80% de impermeabilização nas áreas urbanas do Município e, considerando-se o alcance de 100% em longo prazo.

Quadro 49: Variáveis e hipóteses dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.

Variáveis	Hipótese 01	Hipótese 02
Número de áreas de risco / AEIS	Manutenção e ou aumento do número de áreas de risco	Redução do número de áreas de risco, com medidas estruturantes a serem implementadas.
Índice de cobertura das vias públicas por microdrenagem.	Manutenção do índice de cobertura por microdrenagem.	Ampliação do índice de cobertura por microdrenagem.
Índice de cobertura por macrodrenagem	Manutenção do índice de cobertura por macrodrenagem.	Ampliação do índice de cobertura por macrodrenagem.
Índice de impermeabilização de vias.	Aumento de áreas impermeabilizadas.	Aumento de áreas impermeabilizadas.

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

7.2. Cenários dos serviços de drenagem e manejo das águas pluviais.

- **Cenário 01 do serviço de drenagem e manejo de águas pluviais:**

Neste cenário foi considerada a **manutenção e ou aumento do número de áreas de risco**, a **manutenção do índice de cobertura de vias públicas por micro e macro drenagem** e o **aumento do índice de impermeabilização**. Nota-se pela análise dessas variáveis que este é um cenário que pode ser classificado como pessimista por conta da ausência de melhorias no sistema atualmente implantado. Os investimentos realizados aconteceram apenas em índices onde se verifica a diminuição da taxa de permeabilidade, promovendo apenas o desenvolvimento da urbanização em detrimento de uma melhora do sistema de drenagem tanto natural, como artificial.

Quadro 50: Cenário 01 do serviço de drenagem e manejo das águas pluviais.

Variáveis	Hipótese 01	Hipótese 02
Número de áreas de risco / AEIS	Manutenção e ou aumento do número de áreas de risco	Redução do número de áreas de risco, com medidas estruturantes a serem implementadas.
Índice de cobertura das vias públicas por microdrenagem.	Manutenção do índice de cobertura por microdrenagem.	Ampliação do índice de cobertura por microdrenagem.
Índice de cobertura por macrodrenagem	Manutenção do índice de cobertura por macrodrenagem.	Ampliação do índice de cobertura por macrodrenagem.
Índice de impermeabilização de vias.	Aumento de áreas impermeabilizadas.	Aumento de áreas impermeabilizadas.

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.



As metas estabelecidas para este cenário e que levam em consideração os horizontes de planejamento acima relacionados, são:

➤ **Número de áreas de risco/AEIS**

Quadro 51: Número de áreas de risco.

	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Número	03	03	03	03

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

➤ **Índice de cobertura por microdrenagem**

Quadro 52: Índice de microdrenagem.

	Imediato	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Atendimento (%)	17,37	17,37	17,37	17,37

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

➤ **Índice de cobertura por macrodrenagem**

Quadro 53: Índice de macrodrenagem.

	Imediato	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Atendimento (%)	45,63	45,63	45,63	45,63

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

➤ **Índice de permeabilização das vias**

Quadro 54: Índice de permeabilização.

	Imediato	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Atendimento (%)	83,00	85,00	95,00	100,00

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

Quadro 55: Cenário 01 do serviço de drenagem e manejo das águas pluviais.

Ano	População	Cobertura por microdrenagem (%)	Impermeabilização das vias (%)	Áreas de risco (AEIS)	Cobertura por macrodrenagem (%)
2015		17,37	80	3	45,65
2016		17,37	81	3	45,65
2017		17,37	82	3	45,65
2018		17,37	83	3	45,65
2019		17,37	84	3	45,65
2020		17,37	85	3	45,65
2021		17,37	85	3	45,65
2022		17,37	85	3	45,65
2023		17,37	85	3	45,65
2024		17,37	90	3	45,65
2025		17,37	92	3	45,65
2026		17,37	94	3	45,65
2027		17,37	95	3	45,65
2028		17,37	96	3	45,65
2029		17,37	97	3	45,65
2030		17,37	98	3	45,65
2031		17,37	99	3	45,65
2032		17,37	100	3	45,65

2033		17,37	100	3	45,65
2034		17,37	100	3	45,65
2035		17,37	100	3	45,65

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

Analisando-se o quadro anterior, pode-se perceber neste cenário que a partir dos investimentos realizados somente em infraestrutura de impermeabilização de vias, haverá uma piora nas condições de drenagem das áreas urbanas visto que, ampliando-se o total de vias pavimentadas o escoamento superficial aumentará em volume e velocidade podendo repercutir em problemas a jusante (alagamentos).

O que se observa é que investimentos desconectados de um planejamento global tendem a constituir-se em problemas maiores no futuro.

7.3.Cenário 02 do serviço de drenagem e manejo de águas pluviais

Neste cenário, assim como no anterior, o índice de impermeabilização de vias será ampliado, como também haverá investimentos em micro e macrodrenagem tanto nas vias existentes, quanto nas novas que forem pavimentadas. Em contrapartida não haverá intervenções relacionadas a estes serviços nas áreas de risco existentes.

O quadro a seguir ilustra as características desse cenário:

Quadro 56:Cenário 02 do serviço de drenagem e manejo das águas pluviais.

Variáveis	Hipótese 01	Hipótese 02
Número de áreas de risco / AEIS	Manutenção e ou aumento do número de áreas de risco	Redução do número de áreas de risco, com medidas estruturantes a serem implementadas.
Índice de cobertura das vias públicas por microdrenagem.	Manutenção do índice de cobertura por microdrenagem.	Ampliação do índice de cobertura por microdrenagem.
Índice de cobertura por macrodrenagem	Manutenção do índice de cobertura por macrodrenagem.	Ampliação do índice de cobertura por macrodrenagem.
Índice de impermeabilização de vias.	Manutenção de áreas impermeabilizadas.	Aumento de áreas impermeabilizadas.

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.



As metas estabelecidas para este cenário e que levam em consideração os horizontes de planejamento acima relacionados, são:

➤ **Número de áreas de risco/AEIS**

Quadro 57: Número de áreas de risco.

CENÁRIO 2 Drenagem Pluvial	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Número	03	03	03	03

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

➤ **Índice de cobertura por microdrenagem**

Quadro 58: Índice de microdrenagem.

CENÁRIO 2 Drenagem Pluvial	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Atendimento (%)	30	55	75	100

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

➤ **Índice de cobertura por macrodrenagem**

Quadro 59: Índice de macrodrenagem.

CENÁRIO 2 Drenagem Pluvial	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Atendimento (%)	60,00	76,00	80	100

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

➤ Índice de permeabilização das vias

Quadro 60: Índice de permeabilização.

CENÁRIO 2 Drenagem Pluvial	IMEDIATO		CURTO PRAZO		MÉDIO PRAZO		LONGO PRAZO	
Ano	2015	2018	2019	2023	2024	2027	2028	2035
Atendimento (%)	83,00		85,00		95,00		100,00	

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

O Quadro a seguir apresenta as demandas por serviços de drenagem em função das variáveis preestabelecidas para este cenário.

Quadro 61: Cenário 02 do serviço de drenagem e manejo das águas pluviais.

Ano	População	Cobertura por microdrenagem (%)	Impermeabilização das vias (%)	Áreas de risco (AEIS)	Cobertura por macrodrenagem (%)
2015		17,37	80	3	45,65
2016		20	81	3	50
2017		25	82	3	55
2018		30	83	3	60
2019		35	84	3	65
2020		40	85	3	70
2021		45	85	3	72
2022		50	85	3	74
2023		55	85	3	76
2024		60	90	3	77
2025		65	92	3	78
2026		70	94	3	79
2027		75	95	3	80
2028		77	96	3	81
2029		78	97	3	82
2030		79	98	3	83
2031		80	99	3	84
2032		85	100	3	85
2033		90	100	3	90
2034		95	100	3	95
2035		100	100	3	100

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

Neste cenário observa-se que as variáveis de impermeabilização, macro e microdrenagem e da taxa de impermeabilização, passam por alterações positivas a partir da obtenção de recursos orçamentários para investimentos nestas infraestruturas.

Para este cenário cabe ressaltar que municípios que possuem uma condição física marcada por relevos movimentados carecem de revisão em sua taxa de impermeabilização, considerando-se que em áreas situadas em cotas elevadas estas devam ser ampliadas de modo a aumentar a taxa de infiltração de água no solo, diminuindo o escoamento superficial. Esta condição auxilia a micro e macrodrenagem das áreas de média e baixa vertente, colaborando com a minimização dos impactos advindos pelos fenômenos de cheias e com a diminuição de áreas de alagamento.

A alteração na taxa de impermeabilização constitui-se em um importante mecanismo para a minimização dos problemas, mas não descarta a necessidade premente de investimentos nas demais variáveis.

7.4.Cenário 03 do serviço de drenagem e manejo de águas pluviais

Neste cenário percebe-se que houve um investimento maciço em obras de melhoria em todos os sentidos, promovendo-se uma redução no número das áreas de risco, com a implantação de medidas estruturantes, ampliação do sistema de micro e macro drenagem. A única variável que não há como ser mantida ou mesmo diminuída é a taxa de impermeabilização de vias, uma vez que o processo de urbanização é constante. O quadro a seguir ilustra as características desse cenário:

Quadro 62: Cenário 03 do serviço de drenagem e manejo das águas pluviais.

Variáveis	Hipótese 01	Hipótese 02
Número de áreas de risco / AEIS	Manutenção e ou aumento do número de áreas de risco	Redução do número de áreas de risco, com medidas estruturantes a serem implementadas.
Índice de cobertura das vias públicas por microdrenagem.	Manutenção do índice de cobertura por microdrenagem.	Ampliação do índice de cobertura por microdrenagem.
Índice de cobertura por macrodrenagem	Manutenção do índice de cobertura por macrodrenagem.	Ampliação do índice de cobertura por macrodrenagem.
Índice de impermeabilização de vias.	Aumento de áreas impermeabilizadas.	Aumento de áreas impermeabilizadas.

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.



As metas estabelecidas para este cenário e que levam em consideração os horizontes de planejamento acima relacionados, são:

➤ **Número de áreas de risco/AEIS**

Quadro 63: Número de áreas de risco.

	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Número	3	2	1	0

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

➤ **Índice de cobertura por microdrenagem**

Quadro 64: Índice de microdrenagem.

	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Atendimento (%)	30	55	75	100

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

➤ **Índice de cobertura por macrodrenagem**

Quadro 65: Índice de macrodrenagem.

	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Atendimento (%)	60,00	76,00	80	100

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

➤ **Índice de permeabilização das vias**

Quadro 66: Índice de permeabilização.

	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Atendimento (%)	83,00	85,00	95,00	100,00

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

O Quadro a seguir apresenta as demandas por serviços de drenagem em função das variáveis preestabelecidas para este cenário.

Quadro 67: Cenário 03 do serviço de drenagem e manejo das águas pluviais.

Ano	População	Cobertura por microdrenagem (%)	Impermeabilização das vias (%)	Áreas de risco (AEIS)	Cobertura por macrodrenagem (%)
2015		17,37	80	3	45,65
2016		20	81	3	50
2017		25	82	3	55
2018		30	83	3	60
2019		35	84	3	65
2020		40	85	3	70
2021		45	86	2	72
2022		50	87	2	74
2023		55	88	2	76
2024		60	89	2	77
2025		65	90	2	78
2026		70	91	2	79
2027		75	92	1	80
2028		77	93	1	81
2029		78	94	1	82
2030		79	95	1	83
2031		80	96	1	84
2032		85	97	0	85
2033		90	98	0	90
2034		95	99	0	95
2035		100	100	0	100

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

Considerando-se os dados apresentados no Quadro anterior, percebe-se ser este o cenário mais otimista visto que haverá investimentos sendo aplicados em todas as variáveis consideradas, ao longo dos 20 anos propostos para o PSB/Quaraí.

Os investimentos em infraestrutura levam em conta não somente as áreas regularizadas do Município, mas também as AEIS/áreas de risco, repercutindo em melhorias substanciais para esta população.

Salienta-se que deverão ocorrer investimentos em Educação Ambiental para promover a sensibilização de mudanças de hábitos da população no que se refere à manutenção das estruturas implantadas e existentes, lançamento de resíduos em vias e cursos d'água, dentre outros. Estas ações devem ocorrer em paralelo e ter continuidade até que estejam consolidadas junto à comunidade.

7.5. Análise comparativa dos cenários das demandas para o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais

A comparação entre os cenários elaborados tem como objetivo apresentar o reflexo das diferentes variáveis estabelecidas para as demandas futuras de drenagem e manejo de águas pluviais.

Cabe ressaltar que o primeiro cenário apresentado é bastante pessimista e irreal, ao considerar-se que não haveria investimentos em infraestrutura de drenagem em nenhuma área urbana do Município, mesmo havendo aumento da impermeabilização das vias. Já o cenário 03 pode ser considerado como o ideal, pois visa uma melhoria na qualidade de vida da população ao trabalhar de forma integrada com os indicadores em avaliação.

Relembrando os cenários objetos de estudo, tem-se:

Quadro 68: Comparação das variáveis em estudo em cada cenário.

Variáveis	Cobertura por microdrenagem (%)	Impermeabilização das vias (%)	Áreas de risco (AEIS)	Cobertura por macrodrenagem (%)
Cenário 01	Manutenção	Ampliação	Elevação	Manutenção
Cenário 02	Ampliação	Ampliação	Manutenção	Ampliação
Cenário 03	Ampliação	Ampliação	Redução	Ampliação

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

Quadro 69: Variáveis e cenários para drenagem e manejo das águas pluviais.

Variável Ano	Ano	Cenário 01	Cenário 02	Cenário 03
Número de áreas de risco / AEIS	2015	3	3	3
	2019	3	3	3
	2024	3	3	2
	2035	3	3	0
Índice de cobertura por microdrenagem (%)	2015	17,37	17,37	17,37
	2019	17,37	35,00	35,00
	2024	17,37	60,00	60,00
	2035	17,37	100,00	100,00
Índice de cobertura por macrodrenagem	2015	45,65	45,65	45,65
	2019	45,65	65,00	65,00
	2024	45,65	77,00	77,00
	2035	45,65	100,00	100,00
Índice de impermeabilização de vias	2015	80,00	80,00	80,00
	2019	84,00	84,00	84,00
	2024	89,00	89,00	89,00
	2035	100,00	100,00	100,00

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

7.6. Realização de Manutenção Preventiva e Corretiva.

A manutenção **preventiva** e **corretiva** visa promover a limpeza e a conservação das redes de micro e macrodrenagem, englobando desobstrução de córregos, rios, canais, bueiros, galerias e demais dispositivos que compõem o sistema de drenagem.

Quando da realização da **manutenção do sistema**, a equipe de manutenção deverá verificar em campo as informações cadastrais e repassar ao responsável pelo cadastro técnico no setor competente ou para a unidade a ser criada especificamente para gestão do sistema de drenagem, visando à complementação do mesmo sempre que necessário.

O setor responsável para a gestão do sistema de drenagem deverá possuir maquinário e equipamentos adequados para executarem as tarefas inerentes ao sistema. Também deverá ser elaborado o planejamento, a execução e o controle de serviços de manutenção nos sistemas de micro e macrodrenagem, abrangendo: a manutenção preventiva e manutenção corretiva.

A **manutenção corretiva** visa desenvolver um plano preventivo para realização de manutenção e limpeza, que visa à aplicação de ações para a remoção de todos os detritos (areia, pedregulhos, rochas em decomposição, restos de vegetação, lixo, etc.) depositados ao longo do sistema de drenagem, principalmente, em pontos onde causa obstrução na vazão das águas pluviais em períodos de chuvas intensas.

Este plano de trabalho deverá garantir **a manutenção preventiva** da rede de drenagem pluvial e seus dispositivos de coleta, **de maneira que se atinjam as metas estipuladas**. Caso ocorram pontos de alagamentos isolados em locais onde a manutenção preventiva foi realizada de forma adequada, devem-se realizar estudos complementares para investigação da causa, verificações de sub-dimensionamento dos dispositivos ou outras interferências.

Neste caso, assim que detectado um problema de ordem estrutural, que venha através de demanda da população, deverá ser realizado o reconhecimento *in loco* do problema existente. Posteriormente, deverão ser providenciadas as medidas necessárias a fim de sanar o problema identificado.

O setor responsável dará suporte ao município para efetuar reclamações e identificar problemas, tais como: quebras em dispositivos coletores (boca de lobo, caixas de passagem, tubulações, entre outros), locais com alagamentos, ligações indevidas de esgoto na rede de drenagem e disposição inadequada de resíduos sólidos no sistema de

drenagem, além de pontos específicos apontados pelas ações de manutenção preventiva do sistema.

Ainda, deverá ser realizado um planejamento e um controle de execução das ordens de serviço para atendimento aos problemas identificados, além de um cadastro de solicitações de reparos.

7.7. Medidas de controle para reduzir o assoreamento em cursos d' água.

As principais causas do assoreamento de rios, ribeirões, córregos e nascentes estão relacionadas aos desmatamentos, tanto das matas ciliares quanto das demais coberturas vegetais nas bacias hidrográficas que, naturalmente, protegem os solos.

A exposição do solo para as ocupações urbanas, ligada ao movimento de terra e impermeabilização do solo abre caminho para os processos erosivos e para o transporte de materiais orgânicos e inorgânicos, que são drenados até o depósito final nos leitos dos cursos d'água.

Em virtude da geografia e da urbanização consolidada em Quaraí, as medidas mais adequadas são as ditas não estruturais, tais como viabilizar o combate técnico à erosão provocada por obras pontuais ou de terraplenagem, reduzindo o grau de assoreamento do sistema de drenagem. Essas medidas exigem mudanças de foco nas esferas de planejamento urbano especialmente das esferas ligadas à engenharia urbanística. Algumas medidas que foram realizadas pelo município estão listadas abaixo:

- Ação de desassoreamento em um dos principais corpos receptores de águas pluviais do município, a Sanga da Divisa.

Entretanto, este programa não é algo constante e não possui periodicidade de operação, o que torna o mesmo falho, entretanto sugere-se e obtém-se como meta o atendimento de uma periodicidade anual do programa de desassoreamento não só da Sanga da Divisa, mas também do Rio Quaraí.

Devido ao fato de não existir no município um programa voltado à prevenção das encostas estamos sugerindo medidas que a Prefeitura Municipal poderá adotar:

- Do ponto de vista preventivo o setor de arquitetura e a engenharia poderá adequar seus projetos às características geológicas e topográficas do terreno, na medida do possível, ao invés de adequar o terreno aos projetos, utilizando-se de técnicas de terraplenagem;
- Constatada como indispensável a terraplenagem deve-se levar em conta que os solos superficiais (até 2 m de profundidade, em média), caracteristicamente são mais argilosos e mais resistentes à erosão do que os solos inferiores. O ideal, portanto, é não se retirar

essa camada superficial de solo; mas no caso em que a terraplenagem necessária imponha essa retirada, estocar esse solo superficial para o futuro uso no recobrimento das áreas terraplenadas que ficarão mais expostas à ação dos processos erosivos. Além de mais resistentes à erosão, os solos superficiais têm melhores características geotécnicas e são mais férteis;

- Nunca lançar o solo resultante de escavações e terraplenagens em encostas. Retirá-lo da área e levá-lo para um bota-fora regularizado sugerido pela Prefeitura Municipal ou de empresas atuantes no ramo que também tenham áreas regularizadas;
- Planejar os serviços de terraplanagem, de modo que apenas as áreas necessárias às obras sejam terraplanadas, conforme o cronograma de execução da obra. Esta medida evita que áreas já terraplanadas fiquem aguardando o início da obra e estejam sujeitas à erosão.
- É indispensável que os técnicos ligados a arquitetura, engenharia, técnica municipal e outros agentes sociais que lidam com o uso do solo urbano estejam cientes sobre os processos erosivos, como e porque evitá-los no município, salientando as peculiaridades da região em que estão inseridos;
- Nas áreas rurais garantir o manejo adequado do solo pelos agricultores e pecuaristas com acompanhamento de técnicos e profissionais habilitados;
- Fiscalizar e fazer cumprir as diretrizes das legislações federais e estaduais referentes à manutenção das faixas ciliares em córregos, rios e nascentes.

7.7.1. Controle de lançamento de resíduos

A Administração Municipal deverá organizar um método de controle do lançamento de resíduos nos corpos hídricos e bacias de recebimento. Diante disso, tem-se como meta a adoção de mutirões com abrangência internacional, ou seja, toda a extensão dos corpos hídrico susceptível a poluição realizará esta meta, sendo Brasil ou Uruguai. Para isso se faz necessário um controle em conjunto o qual pode ser liderado pelos comitês de bacia do Rio Quaraí, tanto uruguaio como brasileiro. Mutirões de limpeza nas margens podem ser realizados com um cronograma fixo e até a utilização de membros da população para auxílio voluntário. Esta ação se torna tanto de utilidade pública quanto uma forma de educação ambiental.

Além da remediação dos problemas, será necessário minimizar estes na fonte, ou seja, com um programa de Educação Ambiental voltado às questões citadas. Vale ressaltar que o objetivo geral é aperfeiçoar o processo de drenagem urbana em questão.

Com efetivação destas metas, se faz possível também a minimização da periodicidade de desassoreamento dos corpos hídricos. Com isso os custos seriam minimizados e indiretamente um método de medição do índice de atendimento das expectativas da Educação Ambiental.

7.8. Diretrizes para controle de escoamento na fonte.

Como relatado no diagnóstico e anteriormente, no município de Quaraí não existe um serviço efetivo de fiscalização do sistema de drenagem pluvial, por isso, propõe-se a criação desta atividade dentro do setor a ser criado para a gestão da drenagem pluvial.

O município consta com uma legislação que regula a gestão e fiscalização da drenagem urbana, mas não eficiente, diante disso, requer que seja revisada e complementada. Ainda, é imprescindível que se atente para as demandas do município, a fim de possibilitar uma gestão eficaz.

Neste sentido, essa legislação municipal serve como ferramenta para regulamentar alguns aspectos da drenagem pluvial, quando não se tem a intenção em promover um Plano Diretor de Drenagem Pluvial.

Alguns regramentos podem ser dispostos na legislação municipal, dentre estes cita-se: a taxa de permeabilização dos solos e a taxa de infiltração mínima que devem ser mantidas junto às áreas construídas do município.

A legislação deverá regularizar as atividades preparatórias das construções, incluindo-se a movimentação de terra e a execução de edificações, obras e serviços propriamente ditos. Além disso, tem o objetivo de garantir índices mínimos aceitáveis de habitabilidade e segurança, especialmente com observância aos padrões de higiene, salubridade, acessibilidade e conforto.

Abaixo são apresentados alguns exemplos de assuntos que devem ser normatizados nesta legislação municipal:

Art. ... - Os terrenos ao receberem edificações serão convenientemente preparados para dar escoamento às águas pluviais e de infiltração.

Art.... - As águas de que trata o artigo anterior serão dirigidas para a canalização pluvial, para curso de água ou vala que passe nas imediações ou para a calha do logradouro (sarjeta).

Art. - Os terrenos edificados serão dispensados de instalações para escoamento das águas pluviais desde que:

1 – a relação entre a área coberta e área do lote seja inferior a 1/10 (um dez avos);

Art..... - As águas pluviais, as de lavagem de terrenos e balcões, e coleta do condensado de aparelhos de ar condicionado individual, serão canalizados para o esgoto pluvial ou calha do logradouro (sarjeta) sob o passeio.”

Podemos apontar uma outra medidas, estas referente ao uso das águas pluviais, pode ser criada uma legislação específica para tal, como a lei que cria o programa de conservação e uso racional da água nas edificações. Esta poderá conter assuntos como os exemplificados abaixo:

Art....- A água das chuvas será captada na cobertura das edificações e encaminhada a uma cisterna ou tanque, para ser utilizada em atividades que não requeiram o uso de água tratada proveniente da Rede Pública de Abastecimento, tais como:

- a) rega de jardins e hortas;*
- b) lavagem de roupa;*
- c) lavagem de veículos;*
- d) lavagem de vidros, calçadas e pisos.*

Art....- O combate ao desperdício da Água, compreende ações voltadas à conscientização da população através de campanhas educativas, abordagem do tema nas aulas ministradas nas escolas integrantes da Rede Pública Municipal e palestras, entre outras, versando sobre o uso abusivo da água, métodos de conservação e uso racional da mesma e etc.

7.9. Implantação de medidas técnicas.

As medidas propostas ao município de Quaraí basearão em **medidas estruturais não convencionais** ou **extensivas** ao qual consiste em obras de pequeno e grande porte dispersas na bacia, que atuam no sentido de reconstituir ou resgatar padrões hidrológicos representativos da situação natural. São medidas que visam compensar os incrementos do escoamento superficial decorrentes do aumento da impermeabilização, com a utilização de dispositivos de retenção e/ou retardo – com ou sem possibilidades de infiltração, e/ou reuso das águas pluviais coletadas.

Estas medidas estruturais não convencionais em geral são de natureza mais sustentáveis, aproximando o sistema de drenagem às características naturais, permitindo a infiltração da água no solo, reflorestamento das áreas ao longo dos corpos hídricos.

A seguir, serão apresentados exemplos de medidas estruturais não convencionais que poderão ser incentivadas e normatizadas pela gestão pública.

7.9.1. Reflorestamento das margens dos corpos hídricos.

O município de Quaraí/RS em conjunto com a cidade de Artigas/UY deverá realizar um programa de reflorestamento das margens dos corpos hídricos existentes, com o fim de evitar a erosão e preservar tanto as margens quanto a qualidade dos corpos hídricos.

Entretanto, para isso se faz necessário um método de gestão integrado por estes, que pode ser atendido por um projeto já existente e muito utilizado para decisões tomadas pelo Plano de bacia do Rio Quaraí, o projeto Twin Latin e para isso, se faz necessária a reativação do projeto, sendo que o mesmo foi finalizado.

7.9.2. Sistema de alerta contra enchentes.

Devido ao histórico e a grande ocupação irregular de domicílios, se faz necessária a utilização de um sistema de alerta contra enchentes que ocorrem no Rio Quaraí nos períodos de chuva.

O sistema consiste na medição da altura de água 24 horas por dia nos períodos de chuva intensa e são avaliados distintos pontos da bacia com relação ao volume superior ao normal e arriscado. Diante de informações pesquisadas pelo histórico do município, cabe a este estipular um nível de água prévio a situação de emergência, ou seja, para que a população tome as medidas necessárias referentes à problemática em questão.

7.9.3. Regularização fundiária urbana das áreas irregulares.

Referente ainda ao sistema de drenagem urbana cabe ao município avaliar as áreas de ocupação irregulares principalmente devido ao alto risco de enchentes e cheias que atingem parte da população.

Cabe a Administração Pública tomar as medidas necessárias e de conveniência referentes a esta questão, caso a desocupação da área seja uma ação de maior dificuldade fica a critério de este avaliar a implantação de uma barragem de contenção de cheias.

7.10. Ações de emergência e contingência para drenagem urbana

Conforme informado pela Lei nº 11.445 de 2007, as ações de emergência e contingência para os Planos Municipais de Saneamento Básico são estipuladas por esta, para cumprimento pelos serviços públicos.

Estas são conhecidas como situações extremas que podem vir a acontecer sem aviso prévio e/ou planejamento e necessitam de ações corretoras de emergência para o não agravamento da situação.

O principal objetivo da confecção de um plano de emergência e contingência é de orientar, facilitar e agilizar as ações necessárias para que o serviço em questão retorne para a situação considerada normal e sem a perda da qualidade dos serviços.

As ações de emergência e contingência podem ser divididas em duas partes: Identificação dos cenários de emergência e Definição dos critérios e responsabilidades para a operacionalização do Plano de emergência e contingência.

7.10.1. Identificação dos cenários de emergência e contingência

A área de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos abrangem serviços de coleta de lixo domiciliar, disposição final, limpeza pública por varrição, etc.

As ações de contingência são atividades, no período da emergência, que mitigam os riscos para segurança dos serviços prestados e contribuem para a manutenção das situações anormais. Diante disso, situações caracterizadas anormais foram identificadas no sistema de Limpeza Urbana e, em cima destas foram propostas ações de mitigação para o controle e retorno da normalidade.

Para facilitar, foi elaborado um quadro de inter-relação dos cenários de emergência e suas ações, para os principais elementos que compõe as estruturas dos resíduos sólidos.

Tabela 23:Medidas emergenciais para o sistema de drenagem pluvial

Medida emergencial	
1	Comunicação à Administração Pública-Secretaria ou órgão responsável
2	Comunicação à Defesa Civil e ou Corpo de Bombeiros
3	Comunicação ao Órgão Ambiental e ou Polícia Ambiental
4	Comunicação à População
5	Manutenção Corretiva
6	Comunicação ao Responsável Técnico
7	Isolamento da área e remoção de pessoas
8	Comunicação à Operadora em exercício de energia elétrica
9	Comunicação às autoridades de trânsito
10	Comunicação ao Setor de Obras e Planejamento
11	Programa de educação ambiental a população

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

- 1) **Comunicação a Administração Pública-Secretaria ou órgão responsável:** A Administração Pública deve estar ciente de situações que possam prejudicar a população, bem como a infraestrutura da cidade.
- 2) **Comunicação a Defesa Civil e ou Corpo de Bombeiros:** Estes serviços devem estar em alerta para auxiliar tanto em uma situação de emergência quanto para prevenir estas e direcionar os envolvidos.
- 3) **Comunicação ao Órgão Ambiental e/ou Polícia Ambiental:** O Órgão Ambiental deve estar ciente da situação para apontar possíveis contaminações geradas ou de riscos para com a situação em questão e o meio ambiente.
- 4) **Comunicação a população:** A população deve estar ciente de situações que possam atingir a qualidade de vida e precauções para tomar quando estas acontecem.
- 5) **Manutenção Corretiva:** Apesar de ser realizada somente em situações de correção de erros e problemas, a mesma pode ser feita periodicamente para a prevenção deste tipo de manutenção, tornando caráter preventivo.
- 6) **Comunicação ao Responsável Técnico:** O responsável Técnico da operação deve estar ciente de situações de riscos para a operação.
- 7) **Isolamento da área e remoção de pessoas:** Esta ação deve ser tomada em casos de situações que ponham em risco a vida das pessoas e seu bem estar.
- 8) **Comunicação a Operadora em exercício da Energia Elétrica:** Caso alguma situação de emergência vir a ocorrer, cabe aos responsáveis, se necessário, a comunicação a operadora em exercício da energia elétrica, para possíveis paradas de distribuição e/ou outras ações que envolvam os serviço de distribuição de energia elétrica.
- 9) **Comunicação as autoridades de trânsito:** Para devidas alterações de rotas de trânsito ou até mesmo para instruir o trânsito quando necessário, deve ser comunicado as autoridades de trânsito qualquer situação que venha a alterar as situações normais.
- 10) **Comunicação ao setor de Obras e Planejamento:** O setor responsável pelas obras de drenagem pluvial e manutenção destas deve ser comunicado sempre que identificar um problema que venha a prejudicar tanto o sistema quanto a população abrangida no local.
- 11) **Programa de educação ambiental para a população:** Para uma otimização no serviço de drenagem urbana, é necessário o auxílio da população referente aos resíduos sólidos descartados em ruas e possíveis preenchimento das galerias. Para isso, faz-se necessário a utilização de um programa de educação ambiental para alertar e informar a população sobre as consequências das suas ações.

Quadro 70: Ações emergenciais tomadas para cada evento.

Eventos emergenciais	Medida Emergencial
Alagamentos	1, 2, 3, 4, 8, 10, 11,12
Assoreamento de bocas de lobo, bueiros, etc.	5, 6, 11,12
Ineficiência do sistema de drenagem urbana	1, 2, 6,11
Presença de esgoto ou lixo nas galerias	5,12
Enchentes	2, 6,10
Depredação	5,11

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

8. PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

O prognóstico do sistema de Resíduos Sólidos foi realizado com auxílio de dados apresentados no Produto C (Diagnóstico), projeções calculadas e constatações apontadas pela Administração Pública sobre o sistema de manejo destes resíduos.

Quadro 71: Variáveis e hipóteses dos serviços de manejo de resíduos sólidos

Variáveis	Hipótese 01	Hipótese 02
Taxa de resíduos aterrados	Aumento da taxa de resíduos aterrados	Redução da taxa de resíduos aterrados
Taxa de resíduos reciclados	Aumento da taxa de resíduos reciclados	Redução da taxa de resíduos reciclados
Taxa de resíduos compostados	Aumento da taxa de resíduos compostados	Redução da taxa de resíduos compostados
Índice de cobertura do serviço	Aumento da cobertura do serviço	Redução de cobertura do serviço

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

8.1. Cenários dos serviços de manejo de resíduos sólidos

- **Cenário 01 do manejo de resíduos sólidos:**

Neste cenário foi considerado o **aumento da taxa de resíduos aterrados, a redução da taxa de resíduos reciclados, redução da taxa de resíduos compostados e Redução de cobertura do serviço**. Nota-se pela análise dessas variáveis que este cenário apresenta uma situação de aumento de resíduos rejeitados e a não implantação de programas de reaproveitamento dos resíduos, como a coleta seletiva.

Quadro 72: Cenário 01 do serviço de manejo de resíduos sólidos

Variáveis	Hipótese 01	Hipótese 02
Taxa de resíduos aterrados	Aumento da taxa de resíduos aterrados	Redução da taxa de resíduos aterrados
Taxa de resíduos reciclados	Aumento da taxa de resíduos reciclados	Redução da taxa de resíduos reciclados
Taxa de resíduos compostados	Aumento da taxa de resíduos compostados	Redução da taxa de resíduos compostados
Índice de cobertura do serviço	Aumento da cobertura do serviço	Redução de cobertura do serviço

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

1

As metas estabelecidas para este cenário e que levam em consideração os horizontes de planejamento acima relacionados, são:

➤ **Taxa de resíduos aterrados**

Como meta para este cenário, pode-se considerar o valor do ano atual, 2015, como taxa inicial de 75%, sendo que este corresponde aos resíduos aterrados. No Quadro 70, apresentam-se as metas estipuladas para esta variável:

Quadro 73: Taxa de resíduos aterrados

CENÁRIO 1 RESÍDUOS SÓLIDOS	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Taxa de resíduos aterrados	75,00%	80,00%	90,00%	99,00%

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

➤ **Taxa de resíduos reciclados**

Como meta para este cenário, pode-se considerar o valor do ano atual, 2015, como taxa utilizada de 20%, sendo que este corresponde aos resíduos reciclados. No Quadro 67, apresentam-se as metas estipuladas para esta taxa.

Quadro 74: Taxa de resíduos reciclados

CENÁRIO 1 RESÍDUOS SÓLIDOS	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Taxa de resíduos reciclados	25,00	20,00	10,00	1,00

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

➤ **Taxa de resíduos compostados**

Como meta para este cenário, pode-se considerar o valor do ano atual, 2015, como taxa utilizada de 05,00%, sendo que este corresponde aos resíduos compostados. No Quadro 68, apresentam-se as metas estipuladas para este valor:

Quadro 75: Taxa de resíduos compostados

CENÁRIO 1 RESÍDUOS SÓLIDOS	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Atendimento (%)	01,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

➤ **Índice de cobertura do serviço**

Neste cenário, utiliza-se como valor inicial para 2015, a cobertura de 100 % dos domicílios com resíduos coletados, os quais no decorrer dos anos irão aumentar. No Quadro 68, apresentam-se as metas de crescimento para os períodos objetivados.

Quadro 76: Índice de cobertura do serviço

CENÁRIO 1 RESÍDUOS SÓLIDOS	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Atendimento (%)	100	100	100	100

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

No Quadro 70 é possível observar as metas de cada variável nos anos de horizonte de estudo deste produto:

Quadro 77:Cenário 01 do serviço de manejo e de resíduos sólidos

Ano	População	Taxa de resíduos aterrados(%)	Taxa de resíduos reciclados (%)	Taxa de resíduos compostados (%)	Cobertura do serviço (%)
2015	20945	75	25	1	100
2016	20872	75	25	0	100
2017	20800	75	25	0	100
2018	20728	75	25	0	100
2019	20657	76	24	0	100
2020	20585	77	23	0	100
2021	20514	78	22	0	100
2022	20443	79	21	0	100
2023	20373	80	20	0	100
2024	20303	85	15	0	100
2025	20232	87	13	0	100
2026	20167	89	11	0	100
2027	20093	90	10	0	100
2028	20024	91	9	0	100
2029	19954	92	8	0	100
2030	19885	93	7	0	100
2031	19817	94	6	0	100
2032	19748	95	5	0	100
2033	19680	97	3	0	100
2034	19612	98	2	0	100
2035	19544	99	1	0	100

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

Com base neste cenário, pode-se observar que ao aumentar a cobertura de atendimento da coleta dos resíduos sólidos, a quantidade aterrada irá aumentar, considerando-se que o volume coletado será maior e o gasto de disposição menor, sendo que não existirá triagem e compostagem. Neste cenário, também se pode concluir que consequentemente as taxas de resíduos reciclados e compostados irão diminuir, sendo que o valor aterrado será maior. Diante desta situação, pode-se concluir que este cenário não é eficiente com relação à proteção do meio ambiente, apesar do menor custo de implantação.

8.2.Cenário 02 do serviço de manejo de resíduos sólidos

Neste cenário2, ao contrário do cenário 01, **existirá uma redução da taxa dos resíduos aterrados, um aumento nas taxas dos resíduos reciclados e compostados e o aumento da cobertura do serviço de coleta.**

Quadro 78: Cenário 02 do serviço de manejo de resíduos sólidos

Variáveis	Hipótese 01	Hipótese 02
Taxa de resíduos aterrados	Aumento da taxa de resíduos aterrados	Redução da taxa de resíduos aterrados
Taxa de resíduos reciclados	Aumento da taxa de resíduos reciclados	Redução da taxa de resíduos reciclados
Taxa de resíduos compostados	Aumento da taxa de resíduos compostados	Redução da taxa de resíduos compostados
Índice de cobertura do serviço	Aumento da cobertura do serviço	Redução de cobertura do serviço

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

2

As metas estabelecidas para este cenário e que levam em consideração os horizontes de planejamento acima relacionados, são:

➤ Taxa de resíduos aterrados

Como meta para este cenário, pode-se considerar o valor do ano atual, 2015, como taxa inicial de 75,00%, sendo que este corresponde aos resíduos aterrados. No Quadro 71, apresentam-se as metas estipuladas para esta variável:

Quadro 79: Taxa de resíduos aterrados

CENÁRIO 2 RESÍDUOS SÓLIDOS	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Número	75,00	37,11	16,98	1,47

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

➤ **Taxa de resíduos reciclados**

Como meta para este cenário, pode-se considerar o valor do ano atual, 2015, como taxa inicial de 30 %, sendo que este corresponde aos resíduos reciclados. No Quadro 72, apresentam-se as metas estipuladas para esta variável:

Quadro 80: Taxa de resíduos reciclados

CENÁRIO 2 RESÍDUOS SÓLIDOS	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Atendimento (%)	25,00	39,63	47,40	53,39

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

➤ **Taxa de resíduos compostados**

Como meta para este cenário, pode-se considerar o valor do ano atual, 2015, como taxa inicial de 0,00 %, sendo que este corresponde aos resíduos compostados. No Quadro 78, apresentam-se as metas estipuladas para esta variável:

Quadro 81: Taxa de resíduos compostados

CENÁRIO 2 RESÍDUOS SÓLIDOS	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Atendimento (%)	0,00	23,26	35,62	45,14

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

➤ **Índice de cobertura do serviço**

Como meta para este cenário, pode-se considerar o valor do ano atual, 2015, como taxa inicial de 80 %, sendo que este corresponde ao Índice de cobertura do serviço.

No Quadro 75, apresentam-se as metas estipuladas para esta variável:

Quadro 82: Índice de cobertura do serviço

CENÁRIO 2 RESÍDUOS SÓLIDOS	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Atendimento (%)	100	100	100	100

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

O Quadro a seguir apresenta as demandas por serviços de manejo dos resíduos sólidos em função das variáveis preestabelecidas para este cenário.

Quadro 83: Cenário 02 do serviço de manejo de resíduos sólidos

Ano	População	Taxa de resíduos aterrados(%)	Taxa de resíduos reciclados (%)	Taxa de resíduos compostados (%)	Cobertura do serviço (%)
2015	20945	75,00	25,00	0,00	100
2016	20872	75,00	25,00	0,00	100
2017	20800	75,00	25,00	0,00	100
2018	20728	75,00	25,00	0,00	100
2019	20657	64,25	29,15	6,60	100
2020	20585	57,62	31,71	10,67	100
2021	20514	48,58	35,20	16,22	100
2022	20443	42,42	37,58	20,00	100
2023	20373	37,11	39,63	23,26	100
2024	20303	32,01	41,60	26,39	100
2025	20232	26,98	43,54	29,48	100
2026	20167	21,98	45,47	32,55	100
2027	20093	16,98	47,40	35,62	100
2028	20024	11,98	49,33	38,69	100
2029	19954	9,13	50,43	40,44	100
2030	19885	7,60	51,02	41,38	100
2031	19817	6,46	51,46	42,08	100

2032	19748	5,41	51,87	42,72	100
2033	19680	4,40	52,26	43,34	100
2034	19612	2,68	52,92	44,40	100
2035	19544	1,47	53,39	45,14	100

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

Com base neste cenário, pode-se observar que a cobertura da coleta irá aumentar, juntamente com o aumento das taxas de resíduos reciclados e compostados, consequentemente a taxa de resíduos aterrados irá diminuir. Inicialmente este cenário apresentará custos de implantação de um setor de triagem e uma composteira, entretanto ao longo do horizonte, os resíduos reciclados e compostados poderão ser valorados e revendidos, podendo até cobrir o valor gasto para a pequena porcentagem restante que é aterrada.

8.3.Cenário 03 do serviço de manejo de resíduos sólidos

No cenário 3 observa-se que existe uma situação crítica com relação aos resíduos, sendo que a taxa de resíduos aterrados, reciclados e compostados irá reduzir, juntamente com a redução da cobertura do serviço de coleta. No Quadro 77, podem-se observar as hipóteses existentes neste cenário.

Quadro 84:Cenário 03 do serviço de manejo de resíduos sólidos

Variáveis	Hipótese 01	Hipótese 02
Taxa de resíduos aterrados	Aumento da taxa de resíduos aterrados	Redução da taxa de resíduos aterrados
Taxa de resíduos reciclados	Aumento da taxa de resíduos reciclados	Redução da taxa de resíduos reciclados
Taxa de resíduos compostados	Aumento da taxa de resíduos compostados	Redução da taxa de resíduos compostados
Índice de cobertura do serviço de coleta	Aumento da cobertura do serviço	Redução de cobertura do serviço

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

As metas estabelecidas para este cenário e que levam em consideração os horizontes de planejamento acima relacionados, são:

➤ **Taxa de resíduos aterrados**

Como meta para este cenário, pode-se considerar o valor do ano atual, 2015, como taxa inicial de 50,41 %, sendo que este corresponde a taxa de resíduos aterrados. No Quadro 78, apresentam-se as metas estipuladas para esta variável:

Quadro 85: Taxa de resíduos aterrados

CENÁRIO 3 RESÍDUOS SÓLIDOS	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Número	75,00	32,70	4,91	0,00

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

➤ **Taxa de resíduos reciclados**

Como meta para este cenário, pode-se considerar o valor do ano atual, 2015, como taxa inicial de 30 %, sendo que este corresponde à taxa de resíduos reciclados. No Quadro 79, apresentam-se as metas estipuladas para esta variável:

Quadro 86: Taxa de resíduos reciclados

CENÁRIO 3 RESÍDUOS SÓLIDOS	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Atendimento (%)	25,00	10,90	1,64	0,00

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

➤ **Taxa de resíduos compostados**

Como meta para este cenário, pode-se considerar o valor do ano atual, 2015, como taxa inicial de 19,59 %, sendo que este corresponde à taxa de resíduos compostados. No Quadro 80, apresentam-se as metas estipuladas para esta variável:

Quadro 87: Taxa de resíduos compostados

CENÁRIO 3 RESÍDUOS SÓLIDOS	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Atendimento (%)	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

➤ **Cobertura do serviço de coleta**

Como meta para este cenário, pode-se considerar o valor do ano atual, 2015, como taxa inicial de 70 %, sendo que este corresponde ao índice de cobertura do serviço de coleta. No Quadro 81, apresentam-se as metas estipuladas para esta variável:

Quadro 88: Cobertura do serviço de coleta

CENÁRIO 3 RESÍDUOS SÓLIDOS	IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Ano	2015 á 2018	2019 á 2023	2024 á 2027	2028 á 2035
Atendimento (%)	100	75	55	20

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

O Quadro 82 a seguir apresenta as demandas por serviços de drenagem em função das variáveis preestabelecidas para este cenário.

Quadro 89: Cenário 03 do serviço de manejo de resíduos sólidos

Ano	População	Taxa de resíduos aterrados(%)	Taxa de resíduos reciclados (%)	Taxa de resíduos compostados (%)	Cobertura do serviço (%)
2015	20945	75,00	25,00	1	100
2016	20872	75,00	25,00	0	100
2017	20800	75,00	25,00	0	100
2018	20728	75,00	25,00	0	100
2019	20657	71,25	23,75	0	95
2020	20585	64,13	21,38	0	90
2021	20514	54,51	18,17	0	85

2022	20443	43,61	14,54	0	80
2023	20373	32,70	10,90	0	75
2024	20303	22,89	7,63	0	70
2025	20232	14,88	4,96	0	65
2026	20167	8,93	2,98	0	60
2027	20093	4,91	1,64	0	55
2028	20024	2,46	0,82	0	50
2029	19954	1,10	0,37	0	45
2030	19885	0,44	0,15	0	40
2031	19817	0,15	0,05	0	35
2032	19748	0,05	0,02	0	30
2033	19680	0,01	0,00	0	25
2034	19612	0,00	0,00	0	20
2035	19544	0,00	0,00	0	20

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

Ao observar o cenário 03 pode-se concluir que este é o mais crítico entre os três, mas não o torna impossível de acontecer. Caso a cobertura de coleta diminua, tanto por falta de mão de obra quanto por ineficiência da empresa contratada para realizar este serviço, acarretará na diminuição de todas as outras taxas de resíduos aterrados, reciclados e compostados. Além disso, estas taxas podem simplesmente diminuir pela disposição final irregular e/ou não implantação das alternativas corretas, tais elas como a triagem para resíduos recicláveis e a compostagem para resíduos orgânicos.

8.4. Planilha com estimativas anuais dos volumes de produção de resíduos sólidos classificados em (1) total, (2) reciclado, (3) compostado e (4) aterrado.

Na avaliação da geração dos resíduos sólidos domésticos do município de Quaraí foram considerados os dados levantados no diagnóstico, onde se constatou que o município gera cerca de 11.600kg/dia de resíduos sólidos. Considerando o valor apresentado por ano, e ainda relacionando com a população atendida provável, podemos dizer que o município tem uma geração de 0,51 Kg/hab/dia, sendo este um valor considerado dentro da média de municípios com este porte, entretanto, como este foi o dado diagnosticado ele será utilizado para fins de prognóstico.

Além disso, se considerar que a coleta em zona rural não ocorre e o volume encaminhado para coleta por parte destes cidadãos é insignificante, será considerada como população atendida apenas a zona urbana para fins de cálculo.

Na avaliação das estimativas de volumes gerados anualmente estão considerados diversos fatores, entre estes: a geração total, o potencial para a reciclagem, o volume passível de ser compostado e o volume destinado para o aterro sanitário (aqui considerado rejeito).

Tabela 24: Projeção de resíduos sólidos.

Total gerado (T/d)	Ano	Meta Reciclável	Quantidade reciclável (T/d) Sem meta	Quantidade reciclável (T/d) Com meta	Meta Compostado	Quantidade compostado (T/d) Com meta
11,498	2015	25,70%	2,95	2,95	0%	0
11,450	2016	30%	2,94	3,435	0%	0
11,403	2017	30%	2,93	3,4209	0%	0
11,355	2018	40%	2,92	4,542	10%	1,1355
11,308	2019	40%	2,91	4,5232	10%	1,1308
11,261	2020	40%	2,89	4,5044	10%	1,1261
11,214	2021	50%	2,88	5,607	10%	1,1214
11,167	2022	50%	2,87	5,5835	10%	1,1167
11,121	2023	50%	2,86	5,5605	20%	2,2242
11,074	2024	50%	2,85	5,537	20%	2,2148
11,028	2025	50%	2,83	6,6168	20%	2,2056
10,982	2026	60%	2,82	7,6874	20%	2,1964
10,937	2027	60%	2,81	7,6559	20%	2,1874
10,891	2028	60%	2,80	8,7128	20%	2,1782
10,846	2029	60%	2,79	8,6768	20%	2,1692
10,801	2030	70%	2,78	8,6408	20%	2,1602
10,756	2031	70%	2,76	9,6804	20%	2,1512
10,711	2032	70%	2,75	9,6399	20%	2,1422
10,666	2033	70%	2,74	9,5994	20%	2,1332
10,622	2034	70%	2,73	9,5598	20%	2,1244
10,578	2035	70%	2,72	9,5202	20%	2,1156

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

Com a geração per capita projetada e a composição gravimétrica dos resíduos, foi possível realizar uma projeção das quantidades de resíduos que seriam aterrados. Esta projeção também foi realizada considerando o atendimento das metas estipuladas para este segmento.

A densidade de compactação do material encontrado foi estipulada em 0,7 ton/m³ devido a dados referenciados pela literatura. Com isso foi possível projetar os valores referente aos resíduos aterrados.

Tabela 25: Meta dos resíduos aterrados.

Total gerado (T/d)	Ano	Meta aterrado	Quantidade Aterrada (T/d) Com meta	Mat. Cobertura	Total aterrado	Quantidade Aterrada (T/d) Sem meta	Mat.Cobertura 20% *	Total aterrado
11,498	2015	74,30%	8,54	1,708	10,248	8,54	1,71	10,25
11,450	2016	70%	8,015	1,603	9,618	8,50735	1,70	10,21
11,403	2017	70%	7,9821	1,59642	9,57852	8,472429	1,69	10,17
11,355	2018	50%	6,813	1,3626	8,1756	8,436765	1,69	10,12
11,308	2019	50%	6,7848	1,35696	8,14176	8,401844	1,68	10,08
11,261	2020	50%	6,7566	1,35132	8,10792	8,366923	1,67	10,04
11,214	2021	40%	5,607	1,1214	6,7284	8,332002	1,67	10,00
11,167	2022	40%	5,5835	1,1167	6,7002	8,297081	1,66	9,96
11,121	2023	30%	5,5605	1,1121	6,6726	8,262903	1,65	9,92
11,074	2024	30%	5,537	1,1074	6,6444	8,227982	1,65	9,87
11,028	2025	30%	4,4112	0,88224	5,29344	8,193804	1,64	9,83
10,982	2026	20%	3,2946	0,65892	3,95352	8,159626	1,63	9,79
10,937	2027	20%	3,2811	0,65622	3,93732	8,126191	1,63	9,75
10,891	2028	20%	2,1782	0,43564	2,61384	8,092013	1,62	9,71
10,846	2029	20%	2,1692	0,43384	2,60304	8,058578	1,61	9,67
10,801	2030	10%	2,1602	0,43204	2,59224	8,025143	1,61	9,63
10,756	2031	10%	1,0756	0,21512	1,29072	7,991708	1,60	9,59
10,711	2032	10%	1,0711	0,21422	1,28532	7,958273	1,59	9,55
10,666	2033	10%	1,0666	0,21332	1,27992	7,924838	1,58	9,51
10,622	2034	10%	1,0622	0,21244	1,27464	7,892146	1,58	9,47
10,578	2035	10%	1,0578	0,21156	1,26936	7,859454	1,57	9,43

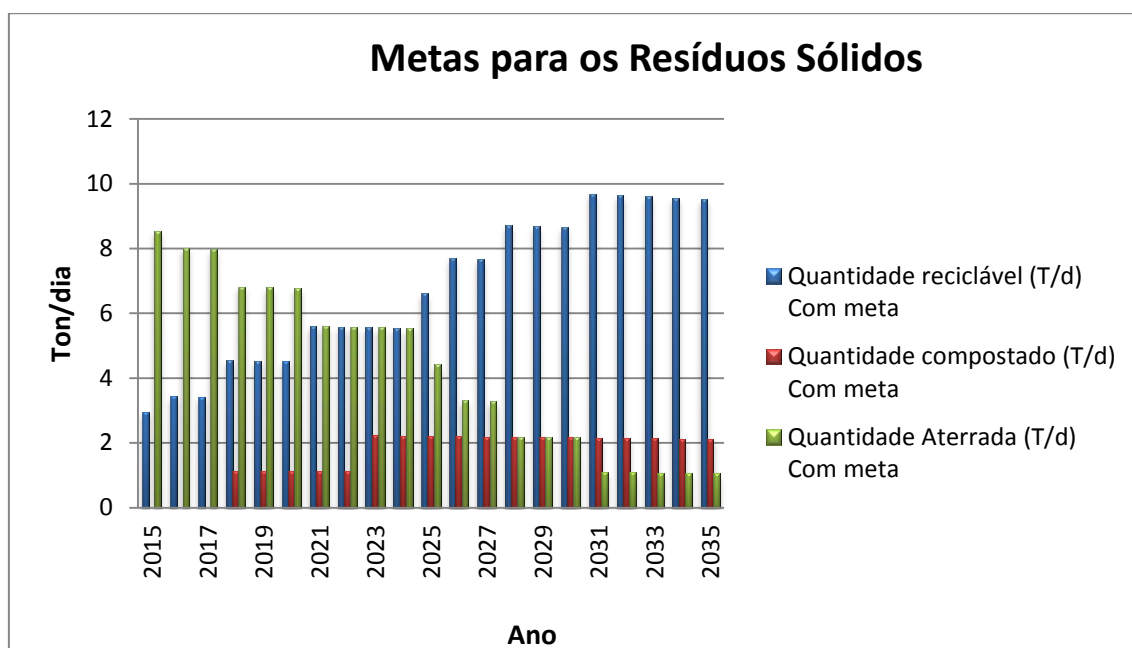
*Material de cobertura equivale a 20% do material aterrado.

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

Ressalta-se que estes valores são referentes ao total de resíduos gerados na área urbana do município de Quaraí, sendo assim, apenas 10 % serão aterrados, enquanto os outros serão compostados e reciclados com auxílio da triagem dos materiais.

As metas traçadas com base nas quantidades também podem ser observadas em forma gráfica na Figura 12.

Figura 13: Meta dos resíduos aterrados.



Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

Conforme observado, tem se uma redução de aproximadamente 60% dos materiais encaminhados ao Aterro Sanitário, relacionado também ao atendimento das metas anteriores. Com isso, a vida útil do aterro aumenta de 5 anos para 14 anos e estende-se o prazo de uso deste local como destinação.

Observa-se que a redução destes, se deve diretamente ao aumento da reciclagem dos materiais, por meio de coleta seletiva e triagem, bem como, a renovação da compostagem, que antes havia sido abandonada. Estes dois, em conjunto resultaram no baixo valor de resíduos encaminhados ao aterro.

8.5. Metodologia para o 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.

Para avaliação dos custos relacionados com os serviços públicos de limpeza urbana e o manejo dos resíduos sólidos do município de Quaraí, buscou as orientações destes valores nos contratos de prestação de serviços. Os valores de contrato com base nos documentos acordados podem ser observados na Tabela 23.

Tabela 26: Empresas prestadoras de serviços ecustos.

Empresas prestadoras de serviço	Serviço prestado	Custo (R\$/Mês)	Custo Total (R\$/Ano)
KomacRental Locadora de	Coleta e transporte dos	66.000,00	792.000,00

Máquinas LTDA - M	resíduos até o aterro sanitário municipal.		
Empresa Marcos Esteban Martinez Rodriguez - ME	Poda de árvores, pintura de meios-fios, capina nos canteiros das ruas, varrição e reparo de boca de lobo.	7.461,24	89.534,88
Daniel TatschBoeira - EPP	Varrição, remoção do lixo e capina das ruas que tiverem canteiro.	13.600,00	163.200,00
Total R\$		87.061,24	1.044.734,88

Fonte: Bios Consultoria Ambiental, 2015.

É possível observar que a média de desprendimento financeiro, por habitante, situa-se em torno de **R\$ 3,88/mês**.

8.5.1. Análise econômica preliminar

De acordo com estudo econômico realizado em relação aos serviços de resíduos sólidos urbanos, tomando como base a fonte de informações da Prefeitura Municipal de Quaraí, estes índices de receita arrecadada, despesas médias per capita estão apresentadas na Tabela 24.

Tabela 27: Receitas (Jan - Out) X despesas.

R\$/Ano	2015
Receitas arrecadas no IPTU	308.565,91
Despesa total	1.044.734,88

Fonte: Bios Consultoria Ambiental, 2015.

Na Tabela 23 estão expressos os valores a serem gastos com a coleta e destinação final dos RSU, considerando a geração anual em toneladas.

Atualmente a cobrança relacionada aos serviços públicos de limpeza urbana e o manejo dos resíduos sólidos do município de Quaraí é vinculado ao IPTU do município, sendo necessário rever estes valores para poder atender os custos com relação aeste serviço.

De acordo com os cálculos apresentados acima o custo médio mensal para a gestão dos RSU deveria ser de **R\$ 87.061,24 mensais**.

Atualmente, para o sistema de destinação final do RSU está sendo gasto o valor de **R\$1.044.734,88/ano**, sendo o arrecadado junto ao IPTU o valor de **R\$ 308.565,91** até o mês de Outubro de 2015, representando um déficit de arrecadação de **70,94%**, caso não haja aumento de receita até o final do ano de 2015.

Caso a despesa para coleta e destinação final do RSU continue a mesma, deverá haver um acréscimo junto ao IPTU. A forma de rateio poderá ser proporcional, sendo

um pequeno reajuste para as residências com metragens menores, e um acréscimo maior para os maiores geradores, que seriam serviços e comércio, bem como endereços com maior área construída.

8.6. Regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos de que trata o art. 20 da Lei 12.305/2010, e demais disposições pertinentes da legislação federal e estadual propondo a definição das responsabilidades quanto à sua implantação e operacionalização.

O transporte de resíduos sólidos também é regulamentado por meio de normas técnicas e resoluções vigentes, devendo cada resíduo ser transportado corretamente.

Tanto a prefeitura quanto os demais setores deverão realizar o transporte de seus resíduos, conforme tabela a seguir, com empresas habilitadas e licenciadas para tal.

O transporte terrestre de resíduos sólidos é regulamentado pela **NBR13.221/2002**, conforme descrito na Tabela 25 no decorrer do capítulo.

Tabela 28: Transportes por Classe de resíduos

Resíduo	Transporte
Resíduos sólidos domiciliares	A transportadora poderá ter uma Declaração de Isenção de Licenciamento. Os caminhões devem atender as especificações abaixo descritas.
Resíduos de poda	A transportadora poderá ter uma Declaração de Isenção de Licenciamento. Os caminhões devem atender as especificações abaixo descritas.
Resíduos de construção civil	A transportadora poderá ter uma Declaração de Isenção de Licenciamento. Os caminhões devem atender as especificações abaixo descritas.
Resíduos industriais – Classe 1	A transportadora deverá ter Licença de Operação para fontes móveis de poluição no estado em que atua e que destina os resíduos. Deverá fornecer um MTR (Manifesto de Transporte de Resíduos) para o empreendedor, com carimbo da empresa que recebeu para destinação final. Os caminhões devem atender as especificações abaixo descritas, além da sinalização exigida pela ANTT.
Resíduos industriais – Classe 2	A transportadora poderá ter uma Declaração de Isenção de Licenciamento. Os caminhões devem atender as especificações abaixo descritas.
Resíduos de saúde	A transportadora deverá ter Licença de Operação para fontes móveis de poluição no estado em que atua e que destina os resíduos. Deverá fornecer um MTR (Manifesto de Transporte de Resíduos) para o empreendedor, com carimbo da empresa que recebeu para destinação final. Os caminhões devem atender as especificações abaixo descritas (para resíduos de saúde), além da sinalização exigida pela ANTT.
Material contaminado	A transportadora deverá ter Licença de Operação para fontes

com óleo	móveis de poluição no estado em que atua e que destina os resíduos. Deverá fornecer um MTR (Manifesto de Transporte de Resíduos) para o empreendedor, com carimbo da empresa que recebeu para destinação final (o estado do RS não recebe estes resíduos). Os caminhões devem atender as especificações abaixo descritas, além da sinalização exigida pela ANTT.
Resíduos de pneus	A transportadora poderá ter uma Declaração de Isenção de Licenciamento. Os caminhões devem atender as especificações abaixo descritas.
Resíduos agrícolas/insumos – exceto agrotóxicos	A transportadora poderá ter uma Declaração de Isenção de Licenciamento. Os caminhões devem atender as especificações abaixo descritas.
Embalagens/ resíduos agrotóxicos	A transportadora deverá ter Licença de Operação para fontes móveis de poluição no estado em que atua e que destina os resíduos. Deverá fornecer um MTR (Manifesto de Transporte de Resíduos) para o empreendedor, com carimbo da empresa que recebeu para destinação final. Os caminhões devem atender as especificações abaixo descritas (para resíduos de saúde), além da sinalização exigida pela ANTT e normas técnicas específicas.

Fonte: NBR 13.221/2002

ESPECIFICAÇÕES PARA TRANSPORTE DE RESÍDUOS:

- Todo transporte de resíduos sólidos deve ser feito por meio de equipamento adequado, obedecendo às regulamentações pertinentes.
- O estado de conservação do equipamento de transporte deve ser tal que, durante o transporte, não permita vazamento ou derramamento do resíduo.
- O resíduo, durante o transporte, deve estar protegido de intempéries, assim como deve estar devidamente acondicionado para evitar o seu espalhamento na via pública ou via férrea.
- Os resíduos não podem ser transportados juntamente com alimentos, medicamentos ou produtos destinados ao uso e/ou consumo humano ou animal, ou com embalagens destinados a estes fins.
- Em relação ao transporte de resíduos perigosos, as quais enquadram-se os resíduos de saúde, industriais Classe 1, resíduos contaminados com óleo:
- Todo o transporte por meio terrestre de resíduos perigosos deve obedecer ao Decreto nº 96044, à Portaria nº 204 do Ministério dos Transportes e às NBR 7500, NBR 7501, NBR 7503 e NBR 9735. A classificação do resíduo deve atender à Portaria nº 204 do Ministério dos Transportes, de acordo com as exigências prescritas para a classe ou subclasse apropriada, considerando os respectivos riscos e critérios, devendo enquadrá-

los nas designações genéricas. Porém, se o resíduo não se enquadrar em nenhum dos critérios estabelecidos, mas apresentar algum tipo de risco abrangido pela Convenção da Basileia, deve ser transportado como pertencente à classe 09.

- Os resíduos perigosos devem ser transportados obedecendo aos critérios de compatibilidade, conforme a NBR 14619.
- Quando não houver legislação ambiental específica para o transporte de resíduos perigosos, o gerador do resíduo deve emitir documento de controle de resíduo conforme recomenda a norma supracitada.
- Os resíduos perigosos e suas embalagens devem obedecer ao disposto na Portaria nº 204 do Ministério dos Transportes. As embalagens devem estar identificadas com rótulos de segurança e rótulos de risco conforme previsto na NBR 7500.

Com base no exposto deverá ser elaborado um Projeto Informativo/Educativo para a população, Prefeitura Municipal e entidades prestadoras de serviços, comerciais, industriais do município visando o cumprimento das normas vigentes. Este trabalho ficará a cargo do Departamento do Meio Ambiente em parceria com a Secretaria de Educação.

Para enquadrar de forma eficiente e clara os empreendimentos que estão sujeitos ao art. 20 da Lei 12.305/2010, os mesmos serão notificados para que em um prazo de 12 meses a partir da aprovação deste plano, apresentem seus planos de gerenciamentos de resíduos sólidos. O encaminhamento do plano de gerenciamento de resíduos será feito para a esfera de competência de cada empreendimento, podendo ela ser em nível municipal ou estadual. Para exemplificar e facilitar os empreendimentos sujeitos ao enquadramento no art. 20 da Lei 12.305/2010 se apresenta o referido artigo abaixo.

Art. 20. Estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos:

I - os geradores de resíduos sólidos previstos nas alíneas “e”, “f”, “g” e “k” do inciso I do art. 13;

e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;

f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;

g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SINVIS;

k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

II - os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que:

a) gerem resíduos perigosos;

b) gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal;

III - as empresas de construção civil, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama;

IV - os responsáveis pelos terminais e outras instalações referidas na alínea “j” do inciso I do art. 13 e, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e, se couber, do SNVS, as empresas de transporte;

j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;

V - os responsáveis por atividades agrossilvopastoris, se exigido pelo órgão competente do Sisnama, do SNVS ou do Suasa.

8.7. Critérios para pontos de apoio ao sistema de limpeza nos diversos setores da área de planejamento (apoio à guarnição, centros de coleta voluntária, mensagens educativas para a área de planejamento em geral e para a população específica).

A administração pública não opera atualmente com pontos de apoio para coleta dos resíduos sólidos no meio rural. Para tanto, deverão ser estruturados postos de entrega de resíduos sólidos em todas as localidades, neste caso como está sendo abordado o meio rural, os mesmos servirão apenas para resíduos enquadrados como resíduos secos, pois se entende que os resíduos orgânicos são tratados no ambiente de origem via compostagem.

Os postos a serem estruturados respeitarão os atuais já em funcionamento na área urbana, tendo uma coleta semanal nos **distritos** e **quinzenal nas demais comunidades**, onde a empresa contratada fará a coleta, e encaminhará para a destinação final respeitando as características dos resíduos, que neste caso se espera que seja para fins de reciclagem.

Para que a atividade de destinação dos resíduos sólidos no meio rural obtenha sucesso, serão realizadas campanhas de esclarecimento para a população do meio rural, de modo a possibilitar que esta siga as instruções de apenas destinarem os resíduos secos para este local, pois em função da coleta ser apenas quinzenal, outros resíduos poderão causar cheiros desagradáveis (orgânicos) e dificultar a potencialidade da reciclagem dos resíduos secos.

Também deverá ser reforçado junto à população do meio rural, que a destinação das embalagens de agrotóxicos deverá continuar a ser feita como rege a legislação vigente, e de forma alguma ser destinado aos postos de coleta de resíduos sólidos.

A administração pública do município de Quaraí deverá apoiar o sistema de limpeza com a aplicação de alguns critérios em cada área de abrangência dos resíduos.

Em eco pontos ou em qualquer programa de Coleta Seletiva, sendo área urbana ou rural, deverá ser utilizado o Código de Cores estipulado pela Resolução CONAMA nº 275 de 2001 apresentados no Quadro 42:

Quadro 90: Código de Cores para Coleta Seletiva

Código de Cores para a coleta seletiva	
COR	Significado da Cor
	Papel/Papelão
	Plástico
	Vidro
	Metal
	Madeira
	Resíduos Perigosos
	Resíduos Ambulatoriais e de Serviços de Saúde
	Resíduos Radioativos
	Resíduos Orgânicos
	Resíduos gerais não recicláveis ou misturados

Fonte: Conama nº 275 de 2001.

8.7.1. Área urbana

Com relação à área urbana, a adoção de pontos de coleta seletiva espalhados pela cidade trará mais eficácia na reciclagem destes resíduos, minimizando os resíduos coletados e facilitando o trabalho dos empregados da central de triagem. Juntamente a implantação destes pontos de coleta será necessária uma campanha informativa e educativa referente à coleta seletiva.

Referente a modelos de Eco Pontos (pontos de coleta seletiva), pode-se observar a Figura 8, referente ao Eco Ponto da cidade de Navegantes/SC.

Figura 14: Modelo de Eco ponto em Navegantes/SC.



Fonte: Site da Prefeitura de Navegantes.

Levando em consideração o território urbano e central como o de maior abrangência da população Quaraíense, a adoção de 1 ou até 2 Eco pontos em áreas de fácil acesso a população seria o critério para auxiliar na questão de gerenciamento dos resíduos sólidos.

8.7.2. Área rural

Com relação à área rural onde existe um território de grande extensão, a adoção de 1 ou até 2 Eco Pontos também será uma alternativa eficaz para o gerenciamento de resíduos. Entretanto, conforme já informado, a área rural atualmente não possui abrangência dos serviços de limpeza pública e coleta de resíduos domiciliares.

Diante disso, cabe ao município implantar em um período curto, pontos de coleta iniciais de resíduos secos na área rural, de periodicidade semanal e/ou quinzenal dependendo da quantidade populacional da área abrangida.

Conforme meta já estipulada anteriormente, após o atendimento de 100 % da população rural pela coleta dos resíduos domiciliares, em cerca de 6 anos, serão implantados os eco pontos. Os primeiros 6 anos serão para a implementação do serviço na área em questão e cumprimento das metas já estipuladas.

Vale ressaltar que, além destes critérios adotados, a Administração Municipal será responsável pela Educação Ambiental da população, com auxílio das escolas e da EMATER que possuem contato frequente com os habitantes desta zona.

8.8. Descrição das formas e dos limites da participação do poder público local na coleta seletiva e na logística reversa, respeitado o disposto no art. 33 da Lei 12.305/2010,

e de outras ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

O sistema de coleta seletiva não está ocorrendo no momento no município, embora já se tenham realizado campanhas junto às escolas e munícipes. A empresa contratada realiza a coleta dos resíduos sólidos domésticos sem uma prévia separação na origem. Desta forma, entende-se que a administração pública deverá estruturar que na coleta dos resíduos sólidos domésticos ocorra uma coleta diferenciada, onde se buscará uma coleta dos resíduos secos e outra dos resíduos orgânicos, para tal propõe-se um programa de coleta seletiva.

Para que a coleta seletiva possa funcionar, o sistema deverá indicar em que momento se fará a coleta dos resíduos e suas características. Como existe um sistema de coleta em andamento, deverá se introduzir neste, uma nova categoria de coleta, de modo que seja feita a coleta de resíduos secos e orgânicos separadamente. O que se deve ressaltar aqui que o município é de pequeno porte, com uma população urbana de 22.452 habitantes para o ano de 2010, neste sentido sugere-se que nas terças e quintas feiras se estipule junto à população que ocorrerá a coleta dos resíduos considerados potencialmente recicláveis (poderá ser feita por empresa terceirizada ou mesmo pela administração municipal). Após um período de um ano da implantação, se faça uma reavaliação da necessidade de ampliar para dois dias de coleta seletiva por semana.

Ainda, focando a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, conforme elencado no artigo 33 da Lei 12.305/2010, o município buscará amparo legal para que a reponsabilidade compartilhada possa realmente ser eficiente, sendo que na situação atual tem assumido a coleta e destinação de inúmeros resíduos dos incisos I a VI da referida lei , conforme apresentado abaixo:

Art. 33. São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;

II - pilhas e baterias;

III - pneus;

IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

§ 1º Na forma do disposto em regulamento ou em acordos setoriais e termos de compromisso firmados entre o poder público e o setor empresarial, os sistemas previstos no caput serão estendidos a produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro, e aos demais produtos e

embalagens, considerando, prioritariamente, o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados.

§ 2º A definição dos produtos e embalagens a que se refere o § 1º considerará a viabilidade técnica e econômica da logística reversa, bem como o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados.

§ 3º Sem prejuízo de exigências específicas fixadas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS, ou em acordos setoriais e termos de compromisso firmados entre o poder público e o setor empresarial, cabe aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos a que se referem os incisos II, III, V e VI ou dos produtos e embalagens a que se referem os incisos I e IV do caput e o § 1º tomar todas as medidas necessárias para assegurar a implementação e operacionalização do sistema de logística reversa sob seu encargo, consoante o estabelecido neste artigo, podendo, entre outras medidas:

I - implantar procedimentos de compra de produtos ou embalagens usados;

II - disponibilizar postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis;

III - atuar em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, nos casos de que trata o § 1º.

§ 4º Os consumidores deverão efetuar a devolução após o uso, aos comerciantes ou distribuidores, dos produtos e das embalagens a que se referem os incisos I a VI do caput, e de outros produtos ou embalagens objeto de logística reversa, na forma do § 1º.

§ 5º Os comerciantes e distribuidores deverão efetuar a devolução aos fabricantes ou aos importadores dos produtos e embalagens reunidos ou devolvidos na forma dos §§ 3º e 4º.

§ 6º Os fabricantes e os importadores darão destinação ambientalmente adequada aos produtos e às embalagens reunidos ou devolvidos, sendo o rejeito encaminhado para a disposição final ambientalmente adequada, na forma estabelecida pelo órgão competente do Sisnama e, se houver, pelo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos.

§ 7º Se o titular do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, por acordo setorial ou termo de compromisso firmado com o setor empresarial, encarregar-se de atividades de responsabilidade dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes nos sistemas de logística reversa dos produtos e embalagens a que se refere este artigo, as ações do poder público serão devidamente remuneradas, na forma previamente acordada entre as partes.

§ 8º Com exceção dos consumidores, todos os participantes dos sistemas de logística reversa manterão atualizadas e disponíveis ao órgão municipal competente e a outras autoridades informações completas sobre a realização das ações sob sua responsabilidade.

Deste modo recomenda-se a criação da Lei Municipal da Logística reversa ou mesmo sua introdução na Política Municipal de Saneamento.

8.9. Critérios de escolha da área para localização do bota-fora dos resíduos inertes gerados (excedente de terra dos serviços de terraplenagem, entulhos, etc.).

Dentre os resíduos do município classificados como inertes, pode-se citar a presença de resíduos de construção civil e de ramas. Um ponto importante a destacar é que uma parcela considerável dos resíduos da construção civil são descartados nos contêineres de resíduos reciclados, desta forma, direciona-se a responsabilidade dos mesmos a administração

pública. Entretanto, na Política Nacional de Resíduos Sólidos deixa explícita que a responsabilidade é da fonte geradora.

Aliado a isto, os resíduos inertes são destinados irregularmente ao lado da célula de destinação de resíduo sólido urbana, uma vez que, o local não é licenciado para estes fins e, sim para resíduo sólido urbano. Informamos ainda, que o aterro sanitário do município de Quaraí, vem buscando sua regularização junto ao órgão competente FEPAM.

Com base nestes dois resíduos inertes de maior presença no município, pode-se citar que considerando as células já existentes dentro do período do horizonte de estudo, as mesmas não serão capazes de atender a toda a demanda, sendo então considerada uma proposta de extensão da área do aterro para a construção de novas células de recebimento dos resíduos. Vale ressaltar que, o melhor gerenciamento do aterro pode aperfeiçoar a capacidade de recebimento dos resíduos.

Além disso, observa-se que existe um sério problema com os tipos de resíduos que estão sendo misturados com os inertes, pois são encontrados pneus, plásticos, latas de tintas, resíduos domésticos, entre outros, fato este, que precisa ser corrigido imediatamente.

Diante destas constatações, o horizonte de estudo pretende prever um local para destinação dos resíduos inertes. A adoção da área do entorno do aterro não é considerada uma opção, pois o local não é licenciado para receber tais resíduos.

Com relação ao recebimento de ramas e resíduos de varrição, ocorre a mesma situação. Existem os locais de recebimento, entretanto, mal gerenciados e com suas vidas úteis prejudicadas.

Com essa situação, cabe ressaltar que o aterro já existente no município, possui uma área destinada aos resíduos de construção civil, entretanto, mal gerenciado no local.

Cabe ao município gerenciar corretamente estes resíduos, buscar o licenciamento do local de disposição e, se necessário, estender as células destinadas a recebimento dos resíduos inertes.

A destinação dos resíduos inertes necessita de um mecanismo de cobrança que realmente atenda os custos com estes serviços, haja vista que a política de resíduos sólidos informa a obrigação de coleta e destinação por conta do gerador.

Na Figura 14 é possível observar uma possível proposta de ampliação do aterro sanitário existente. Vale ressaltar que o licenciamento ambiental do mesmo é de extrema importância para a correta utilização do local em questão.

Figura 15: Localização do aterro sanitário.



Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

8.10. Identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, identificando as áreas com risco de poluição e/ou contaminação, observado o Plano Diretor de que trata o § 1º do art. 182 da Constituição Federal e o zoneamento ambiental, se houver.

Conforme já citado anteriormente, o município possui uma área própria para transbordo e destinação dos RSU, por meio de aterro sanitário, mas que no presente momento se encontra em fase de regularização de seu licenciamento junto ao órgão ambiental competente.

Conforme informado pela Prefeitura Municipal de Quaraí, a área destinada ao recebimento dos resíduos sólidos domésticos possui apenas 28.287,5 m³ disponíveis para disposição final de resíduos, o que com as atividades sem alteração poderá chegar a apenas 5 anos.

Entretanto, foi realizado um cálculo para avaliar a capacidade do aterro com o atendimento total das metas inseridas neste Prognóstico. Considerando-se que 100% dos resíduos sólidos que forem coletados serão triados e destes, 26% serão recicláveis e 41% orgânicos passíveis de compostagem, o período de vida útil estimado para o aterro existente no município é de até 14 anos.

Porém, pode-se considerar que parte desta capacidade (20%) deve ser resguardada para material de cobertura. Sendo esta a situação, o período de vida útil do aterro em questão passa de 14 anos para 12 anos.

Diante desta situação, cabe ao PMSB indicar alternativas de disposição final que atendam aos períodos do horizonte de estudo.

Uma das alternativas indicadas é a extensão do aterro atual para recebimento de resíduos em um período maior ou igual 20 anos. Com esta ideia se faz possível à utilização da central de triagem e a área destinada a compostagem dos resíduos orgânicos já existentes no local de instalação.

Na Figura 15, propõe-se que a área de destinação do aterro sanitário de Quaraí seja estendida para que novas células de disposição sejam projetadas para recebimento da demanda do horizonte de estudo.

Figura 16: Área estendida do aterro sanitário



Fonte: Google Earth, 2015.

Observa-se que a área de aterramento utilizada atende aos requisitos básicos para a implantação de uma atividade desta categoria, tais como distanciamento de cursos d'água, relevo adequado, fora das áreas de maior movimentação de pessoas e indústrias.

8.11. Procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, incluída a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

As atividades envolvendo o gerenciamento dos resíduos dentro do município deverão seguir critérios onde, de forma mais efetiva, será priorizada a redução da destinação de resíduos para o aterro sanitário, de modo que sejam dispostos neste local, somente os resíduos que no momento apresentam características que não permitem o seu reaproveitamento.

Para que se possa contemplar uma redução na destinação final dos resíduos sólidos domésticos para o aterro sanitário, deverão ser observadas atividades que potencializem a redução, a reciclagem e o tratamento. Neste caso se buscará seguir os preceitos de tratamento dos resíduos orgânicos através da compostagem, o aumento na recuperação de materiais para reciclagem, sendo fomentada uma coleta seletiva eficiente, e a destinação final em aterro sanitário tecnicamente e ambientalmente correto e viável dos rejeitos.

Quadro 91: Diretrizes e estratégias para RSU.

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)	
Diretrizes	Estratégias
Reduzir a geração de Resíduos Sólidos Urbanos	<ol style="list-style-type: none"> 1) Promover a elaboração e aplicação de programas e campanhas que fomentem e induzam o consumo sustentável; 2) Incentivar e prover práticas que fomentem a reutilização e reciclagem dos resíduos secos, quando aplicável. Tais incentivos podem compreender: <ul style="list-style-type: none"> • Estímulos fiscais, financeiros e/ou creditícios; • Isenções ou alterações tributárias • Indução de compras públicas sustentáveis, que priorizem a aquisição de produtos reciclados; 3) Incentivar o setor industrial a ampliar o quadro de produtos e serviços sustentáveis; 4) Incentivar o desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental nas empresas, indústrias e comércios.
Estabelecer coleta seletiva no município;	1) Incentivar e fomentar e expandir a prática da coleta seletiva no município. Aportar recursos municipais e consorciados ou captados junto ao governo federal, visando a elaboração de projetos (básico e executivo) para a implantação/aprimoramento/expansão da coleta seletiva;
Fomentar, promover e expandir a inclusão social dos catadores de materiais recicláveis	1) Integrar, valorizar e dar suporte aos agentes ambientais (catadores de resíduos recicláveis):

(agentes ambientais), organizados em cooperativas e associações regularizadas;	<ul style="list-style-type: none"> • Promover a criação ou o fortalecimento de associações e cooperativas de catadores de material reciclável, bem como a articulação em rede destas entidades; • Aportar recursos municipais e consorciados ou captados junto ao governo federal, visando a instalação/ampliação de unidades de triagem, para auxílio na instrumentação de ações de segregação e posterior beneficiamento dos resíduos recicláveis;
Reduzir a quantidade de resíduos secos dispostos em aterros sanitários, conforme metas previstas na versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos.	<p>1) Promover incentivo centrais de comercialização de resíduos recicláveis, possibilitando a comercialização direta com a indústria;</p> <p>2) Elaborar e aplicar/expandir programas de educação ambiental e outros planejamentos e intervenções integradas, que visem sensibilizar a população quanto à importância da prática da segregação dos resíduos nas residências.</p>
Reduzir a quantidade de resíduos úmidos dispostos em aterros sanitários.	<p>1) Incentivar e prover recursos consorciados, municipais ou captados prática da compostagem da parcela orgânica dos resíduos sólidos úmidos;</p> <p>2) Fomentar o uso de composto orgânico como nutriente para a agricultura;</p> <p>2) Incentivar e fomentar a triagem dos resíduos úmidos nas residências e demais estabelecimentos (públicos e privados);</p> <p>3) Implementar ações para o gerenciamento dos resíduos de podas e lodos que visem, sempre que possível, a compostagem e aproveitamento energético dos mesmos;</p> <p>4) Viabilizar sistemas de compostagem dos resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido.</p>

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

Quadro 92: Diretrizes e estratégias para RSE.

RESÍDUOS SÓLIDOS ESPECIAIS (RSE)	
Diretrizes	Estratégias
Fiscalizar as ações de Logística Reversa	<p>1) Planejar e incentivar, via acordos setoriais e termos de compromisso entre o setor público e o setor empresarial, a estruturação e implementação de sistemas de logística reversa por parte dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:</p> <p>I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua</p>

	<p>resíduo perigoso; II - pilhas e baterias; III - pneus; IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes.</p> <p>2) Fiscalizar o processo e andamento das ações de Logística Reversa;</p> <p>3) Planejar e incentivar via acordos setoriais e termos de compromisso entre o setor público e o setor empresarial, a expansão do sistema de Logística Reversa a produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro, e aos demais produtos e embalagens, considerando, prioritariamente, o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados;</p> <p>4) Fiscalizar se os comerciantes e distribuidores efetuam a devolução aos fabricantes ou aos importadores dos produtos e embalagens reunidas ou devolvidas, bem como se os fabricantes e os importadores encaminham à destinação final ambientalmente adequada os referidos materiais descartados e os rejeitos provenientes destes materiais;</p> <p>5) Articular com os agentes econômicos e sociais medidas para viabilizar o retorno ao ciclo produtivo dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis;</p> <p>6) Incentivar o setor empresarial a contemplar os agentes ambientais (catadores de materiais recicláveis) na articulação da logística reversa;</p> <p>7) Fomentar programas e campanhas de educação ambiental, em parceria com o setor empresarial, que sensibilizem o consumidor quanto à importância da devolução após o uso, aos comerciantes ou distribuidores, dos produtos e das embalagens contempladas na Logística Reversa, bem como da importância e obrigatoriedade do mesmo de acondicionar e disponibilizar de forma diferenciada os resíduos reutilizáveis e recicláveis para a coleta e devolução.</p>
--	--

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

Quadro 93: Diretrizes e estratégias para RSS.

RESÍDUO SERVIÇO DA SAÚDE (RSS)	
Diretrizes	Estratégias
Promover o controle sistemático sobre os RSS de forma que se possam verificar quais são as ações mais demandadas para o estabelecimento de um gerenciamento cada vez mais eficiente e eficaz.	<p>1) Incentivar, auxiliar e prover recursos para que todos os estabelecimentos (públicos e privados) que gerem RSS desenvolvam e executem Planos de Gestão e Gerenciamento dos Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS) de modo que se possa verificar as informações abaixo relacionadas e estabelecer controles efetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Carga real de geração de RSS tanto de estabelecimentos públicos como privados; • Dados de coleta, tratamento e disposição final dos RSS; • Pontos críticos e pontos positivos relacionados à gestão dos RSS; <p>2) Fiscalizar a elaboração e execução das diretrizes e metas previstas nos PGRSS dos empreendimentos públicos e privados.</p> <p>3) Verificar, por meio de estudos, a viabilidade de implantação de tecnologias modulares para o processamento dos RSS, em conjunto com demais categorias de resíduos, que contemplem a captação energética;</p> <p>4) Estudar a possibilidade de implantar unidades de esterilização e incineração regionais que tornem o processo de gestão mais eficiente e otimize a utilização dos recursos públicos, evitando grandes gastos com transporte para tratamento dos RSS.</p>

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

Quadro 94: Diretrizes e estratégias para RCC.

RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC)	
Diretriz	Estratégia
Priorizar o encaminhamento dos RCC gerados para empreendimentos que contemplem processos de reciclagem.	<p>1) Planejar, articular e priorizar a destinação/disposição final dos RCC gerados pelo município para empreendimentos que contemplem a prática da reciclagem;</p> <p>2) Priorizar a reutilização e reciclagem de RCC nas compras públicas.</p>
Eliminar possíveis áreas irregulares de disposição final de RCC ("bota-fora").	1) Aprimorar o sistema de fiscalização de modo que não haja mais o estabelecimento de áreas de "bota-fora";

	2) Aportar recursos municipais, consorciados ou captados junto ao governo federal, visando a eliminação de áreas irregulares de disposição final de RCC.
Promover o controle sistemático sobre os RCC de forma que se possam verificar quais são as ações mais demandadas para o estabelecimento de um gerenciamento cada vez mais eficiente e eficaz.	<p>1) Incentivar e auxiliar os geradores de RCC (públicos e privados) a disponibilizarem informações mais concisas relacionadas aos RCC de modo que se possa dimensionar os investimentos necessários no território dos municípios consorciados para a gestão destes resíduos;</p> <p>2) Promover iniciativas e incentivar o setor da construção e infraestrutura a praticar a segregação prévia dos resíduos na origem, ou seja, nos canteiros de obras. Estimular a implantação de programa para captação dos agentes municipais na implantação da resolução 307/2002 do CONAMA. Priorizar o encaminhamento dos resíduos classe A para usinas de reciclagem.</p> <p>3) Estabelecer exigências e condicionantes restritivas, referentes ao gerenciamento dos RCC, para a emissão e concessão de alvarás de obras.</p> <p>4) Aportar recursos municipais, consorciados ou captados junto ao governo federal para a elaboração de Planos Municipais de Gestão de Resíduos da Construção Civil, conforme preconiza a Resolução 488/2012 do Conama.</p> <p>5) Incentivar, auxiliar e prover recursos para que todas as empresas de construção civil desenvolvam Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e executem as ações previstas no referido documento.</p> <p>6) Fiscalizar a elaboração e execução das diretrizes e metas previstas nos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos das empresas de construção civil.</p>
Fomentar medidas de redução da geração de RCC	<p>1) Promover iniciativas e incentivar o setor da construção e infraestrutura a praticar a "construção sustentável", desde o projeto até a construção efetiva. Como por exemplo, incentivos no processo de licenciamento ambiental.</p> <p>2) Fomentar pesquisas que busquem soluções que visem a redução da geração de rejeitos e RCC.</p>

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

8.12. Ações de emergência e contingência para os resíduos

Conforme informado pela Lei nº 11.445 de 2007, as ações de emergência e contingência para os Planos Municipais de Saneamento Básico são estipuladas por esta, para cumprimento pelos serviços públicos.

Estas são conhecidas como situações extremas que podem vir a acontecer sem aviso prévio e/ou planejamento e necessitam de ações corretoras de emergência para o não agravamento da situação.

O principal objetivo da confecção de um plano de emergência e contingência é de orientar, facilitar e agilizar as ações necessárias para que o serviço em questão retorne para a situação considerada normal e sem a perda da qualidade dos serviços.

As ações de emergência e contingência podem ser divididas em duas partes: Identificação dos cenários de emergência e Definição dos critérios e responsabilidades para a operacionalização do Plano de Emergência e Contingência

8.12.1. Identificação dos cenários de emergência e contingência

A área de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos abrangem serviços de coleta de lixo domiciliar, disposição final, limpeza pública por varrição, etc.

As ações de contingência são atividades, no período da emergência, que mitigam os riscos para segurança dos serviços prestados e contribuem para a manutenção das situações anormais.

Diante disso, situações caracterizadas anormais foram identificadas no sistema de Limpeza Urbana e, em cima destas foram propostas ações de mitigação para o controle e retorno da normalidade.

Para facilitar, foi elaborado um quadro de inter-relação dos cenários de emergência e suas ações, para os principais elementos que compõe as estruturas dos resíduos sólidos.

Tabela 29: Medidas emergenciais para o sistema de abastecimento de água

Medida emergencial	Descrição de Medidas Emergenciais
1	Paralisação Completa dos Serviços
2	Paralisação Parcial dos Serviços
3	Comunicação ao Responsável Técnico
4	Comunicação à Administração Pública-Secretaria ou órgão responsável
5	Comunicação à Defesa Civil e ou Corpo de Bombeiros
6	Comunicação ao Órgão Ambiental e ou Polícia Ambiental
7	Comunicação à População
8	Substituição de Máquinas e Equipamentos
9	Substituição de Pessoal
10	Manutenção Corretiva
11	Uso de equipamento ou veículo reserva/extra

12	Solicitação de apoio a municípios vizinhos
13	Isolamento da área e remoção de pessoas
14	Manobra Operacional

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

1)Paralisação Completa dos serviços: Esta ação é tomada principalmente quando há problemas de disposição final, ou até greves de coletores.

2) Paralisação Parcial dos serviços: Esta ação é tomada principalmente quando há problemas de disposição final, ou até greves de coletores.

3)Comunicação ao Responsável Técnico: O responsável Técnico da operação deve estar ciente de situações de riscos para a operação.

4)Comunicação a Administração Pública-Secretaria ou órgão responsável: A Administração Pública deve estar ciente de situações que possam prejudicar a população, bem como a infraestrutura da cidade.

5) Comunicação a Defesa Civil e ou Corpo de Bombeiros: Estes serviços devem estar em alerta para auxiliar tanto em uma situação de emergência quanto para prevenir estas e direcionar os envolvidos.

6)Comunicação ao Órgão Ambiental e/ou Polícia Ambiental: O Órgão Ambiental deve estar ciente da situação para apontar possíveis contaminações geradas ou de riscos para com a situação em questão e o meio ambiente.

7) Comunicação a população: A população deve estar ciente de situações que possam atingir a qualidade de vida e precauções para tomar quando estas acontecem.

8) Substituição de Máquinas e Equipamentos: Esta ação deve ser tomada caso a operação fique afetada e altere a qualidade dos serviços oferecidos.

9)Substituição de Pessoal: A substituição de pessoal deve ser realizada quando há confirmação e/ou suspeitas de ações criminosas, antiéticas e que prejudiquem o sistema de manejo de resíduos sólidos.

10) Manutenção Corretiva: Apesar de ser realizada somente em situações de correção de erros e problemas, a mesma pode ser feita periodicamente para a prevenção deste tipo de manutenção, tornando caráter preventivo.

11) Uso de equipamento ou veículo reserva/extra: Sempre é necessário a reserva de equipamentos e veículos para usos de emergência para caso o oficial não atenda as expectativas.

12) Solicitação de apoio a municípios vizinhos: Em casos extremos, quando necessário de uma ajuda urgente, pode ser solicitado apoio aos municípios vizinhos para auxílio em questões essenciais para a recuperação do sistema danificado.

13) Isolamento da área e remoção de pessoas: Esta ação deve ser tomada em casos de situações que ponham em risco a vida das pessoas e seu bem estar.

14) Manobra Operacional: Em situações necessárias, pode-se tomar ações operacionais que manobrem o problema e tornem o sistema menos prejudicado.

Quadro 95: Ações de emergência e contingência para o sistema de resíduos sólidos.

Eventos emergenciais:	Componentes do Sistema				
	Acondicionamento	Coleta	Transporte	Tratamento	Disposição Final
Precipitação Intensa		1, 3, 4, 5	1, 3, 4, 5	1, 3, 4, 5	1, 3, 4, 5, 12
Enchente	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12
Falta de energia				1, 3, 4, 5, 7	
Falha mecânica		1, 3, 4, 8, 10, 11	1, 3, 4, 8, 10, 11	1, 3, 4, 8, 10, 11	1, 3, 4, 8, 10, 11
Rompimento (aterro)					1, 3, 4, 5, 6, 10, 12
Escorregamento (aterro)					1, 3, 4, 5, 6, 10, 12
Impedimento de acesso	1, 3, 4, 5	1, 3, 4, 5, 14	1, 3, 4, 5, 14	1, 3, 4, 5, 14	1, 3, 4, 5, 12
Acidente Ambiental			1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Vazamento de efluente			1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10
Greve		1, 3, 4, 7, 9, 14	1, 3, 4, 7, 9, 14	1, 3, 4, 7, 9, 14	1, 3, 4, 7, 9, 14
Falta ao trabalho		1, 3, 4, 9	1, 3, 4, 9	1, 3, 4, 9	1, 3, 4, 9
Sabotagem		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10
Depredação			3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11	3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11	3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11
Incêndio			1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13
Explosão				1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13

Fonte: BIOS Consultoria Ambiental, 2015.

9. PLANOS DE RACIONAMENTO E ATENDIMENTO A AUMENTOS DE DEMANDA TEMPORÁRIA

As ações para emergências e contingências constituem aspecto explicitamente previsto no escopo da Lei Federal 11.445/2007. Pretendeu o legislador na normalização deste tem afazer com que os prestadores de serviços estivessem atentos no planejamento de ações para reduzir os impactos das situações emergenciais ou de contingências a que pudessem estar sujeitas as instalações dos sistemas e por consequência a qualidade dos serviços.

As situações **emergenciais** decorrem, em geral, de acidentes nos sistemas de previsibilidade incerta ou ainda situações de vandalismo, situações estas que exigem ações corretivas de rápido encaminhamento. Já as situações de **contingência** significam eventualidades que podem ser minimizadas mediante um planejamento preventivo de ações, em particular as vinculadas à manutenção constante e proteção de equipamentos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2 jun. 2010, ed. extra. Disponível em:

<http://www.funasa.gov.br/internet/arquivos/legislacao/decretos/2010/decreto7217_2010.pdf>.

Acesso em: 21 out. 2015;

BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.

Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>.

Acesso em: 21 Out. 2015;

BRASIL. Lei 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] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 03 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>.

Acesso em: 28Out. 2015;

Fundação Nacional de Saúde. Redução de perdas em sistemas de abastecimento de água / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. 2. ed. – Brasília : Funasa, 2014.172 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde – FUNASA. **Termo de Referência Para Elaboração dos Planos de Saneamento Básico (PMSB) – Procedimentos relativos ao convênio de cooperação técnica e financeira da Fundação Nacional de Saúde.** Brasília, DF, 2012;

BRASIL. Ministério das Cidades - Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Diretrizes para a Definição da Política e Elaboração de Planos Municipais e Regionais de Saneamento Básico.** Brasília, DF, 2011;

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS). **Lei Nacional de Saneamento Básico – Instrumentos das Políticas e da Gestão dos Serviços Públicos de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos.** Livro I, Brasília, DF, 2009;

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Diretoria de Pesquisas. Coordenação de População e Indicadores Sociais. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.** Rio de Janeiro, 2010;

BUGARIN JR., J. G.; DANEIL, M. H. B.; SANMARTIN, J. A.; PIRES, E. M. (s.d.). **Saneamento básico e ocorrência de doenças de transmissão hídrica em população de baixa renda no Paranoá-DF: uma análise bioética.** Disponível em <www.bioetica.catedraunesco.unb.br/htm>. Acesso em: 03 out. 2013;

CASTRO, A. A.; COSTA, A. M. L. M.; CHERNICHARO, C. A. L.. VON SPERLING, E. MOLLER, L. M.; HELLER, L.; CASSEB, M. M. S..VON SPERLING, M.; BARROS, Raphael T. de V. Saneamento. Escola de engenharia da UFMG. **Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios.** Vol. 2, p. 221. Belo Horizonte, 1995;

HELLER, L.; COSTA, A. M. L. M.; BARROS, R. T. V. **Saneamento e o município.** *In:* BARROS, R. T. V. et al. Saneamento – Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. v. II;

JORDÃO, E. P; PESSÔA, C. A. **Tratamento de Esgotos domésticos**. 4ª Edição. Rio de Janeiro: ABES, 2005;

LIMA, J. D. de. **Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: ABES, 2001;
MAIA, A. L. MACHADO, F. M.; FREITAS, F. A. M. DE; SILVA, L. M. C. DA;
SANTOS, R. R. D. S.; FERREIRA, R. H. **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil - PGIRCC**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente: Fundação Israel Pinheiro, 2009;

Ministério das Cidades e da Saúde. **Guia para a Elaboração de Planos Municipais de Saneamento**. Brasília, DF, 2006. B;

MORAES, L. R. S.; GOMES, S. L. **Plano de Saneamento para a Cidade de Salvador, Bahia**. Análise & Dados, Salvador, S. E. I, v. 7, n. 1, p.39-43, jun. 1997;

NASCIMENTO, G.A. **Saneamento Básico em Áreas Urbanas Pobres: Planejamento e Gestão de Programas na Região Sul do Brasil**. Tese de Doutorado. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 2004;

OLIVEIRA, M. V. C. de. CARVALHO, A. R. **Princípios Básicos de Saneamento do Meio**. São Paulo. Editora Senac, 2003;

PHILIPPI, A. JR. **Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos para um Desenvolvimento Sustentável**. Coleção Ambiental. Baruiiri, SP: Manole, 2005;

PLANO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PLANSAB. Disponível em: <<http://www.abm.org.br/PLANSAB.pdf>> Acesso em: 13 nov, 2012;

Portaria nº 1.469, de 29 de dezembro de 2000. **Estabelece os Procedimentos e Responsabilidades Relativos ao Controle e Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano e seu Padrão de Potabilidade, e dá outras Providências**. Republicada no Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 22 fev. 2001. Seção 1, v. 139, n. 38E, p. 39;

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Estado da Habitação e Saneamento Departamento de Saneamento. Governo do Estado do Rio Grande do Sul. **Termo de Referência Para Elaboração dos Planos de Saneamento Básico (PMSB) - Diretrizes e parâmetros.** Outubro, 2011;

SANEAMENTO BÁSICO: DESAFIOS E OPORTUNIDADES. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Navegacao_Suplementar/Perfil/Administracao_Publica/Banco_Federativo/19961223_5.html> Acesso em: 10 nov, 2012;

TUCCI, C. E. M. 1995. **Inundações Urbanas**, in: **Drenagem Urbana**, Tucci, C.; Porto, R.; Barros, M., (orgs) Editora da Universidade, ABRH- Associação Brasileira de Recursos Hídricos, p15-36;

TUNDISI, J. G. **Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez.** São Carlos, RIMA, 1995;

TUNDISI, J.G. **Recursos Hídricos. O Futuro dos Recursos.** São Carlos, out. 2003;

VON SPERLING, M. **Introdução á Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias.** Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, 3ª edição, v. 1, 1996