



## RELATÓRIO DE PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO (PRODUTO D)

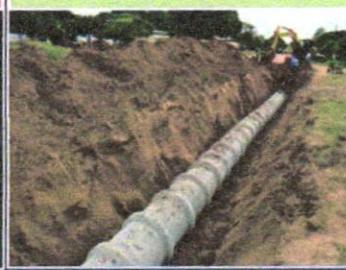
ABASTECIMENTO DE ÁGUA



DRENAGEM URBANA



ESGOTAMENTO SANITÁRIO



RESÍDUOS SÓLIDOS





**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE  
MUNICÍPIO DE JAPI  
PREFEITURA MUNICIPAL DE JAPI**

**RELATÓRIO DA PROSPECTIVA E  
PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO PARA  
ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL  
DE SANEAMENTO BÁSICO DE JAPI/RN.**

**RELATÓRIO DA PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO  
ESTRATÉGICO (PRODUTO D)**

**2021**



**PREFEITURA MUNICIPAL DE JAPI**

**CNPJ: 08.159.071/0001-43**

**Rua João Batista Confessor, Nº 19 – Centro – Japi – RN – CEP: 59213-000**

**Telefone: (84) 3297-0040**

**E-mail: prefeiturajapi@gmail.com**

**Simone Fernandes da Silva**

Prefeita Municipal

**Eduardo Pinheiro de Moraes**

Vice-prefeito Municipal



**FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE - SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO RIO  
GRANDE DO NORTE (SUEST – RN)**

Avenida Alexandrino de Alencar, Nº 1402 – Tirol – CEP: 59.015-350  
Natal – Rio Grande do Norte – Tel.: (84) 3220-4745/4746 – Fax: (84) 3220-4744

**Miguel da Silva Marques**

Presidente - FUNASA

**Pablo Antônio Fernando Tatim dos Santos**

Superintendente Estadual - FUNASA

**MISSÃO**

**Promover a saúde pública e a inclusão social por meio de ações de saneamento e saúde ambiental.**



**EMPATECH - ENGENHARIA PARA O MEIO AMBIENTE LTDA - EPP**

CNPJ: 18.113.863/0001-30

CREA: 341369-1

Rua Sebastião Buriti, Nº 64 – Castelo Branco – CEP: 58175-000

Cuité – Paraíba – Tel.: (83) 3343-4526

Rua: Vereador Arrojado Lisboa, Nº 209 – Prata – CEP: 58.400-610

Campina Grande – Paraíba – Tel.: (83) 3343-4526

E-mail: empatech.engenharia@gmail.com – Homepage: [www.empatech.com.br](http://www.empatech.com.br)

**Cayo Farias Pereira**

Diretor Executivo

**Edson Cássio Araújo Gomes**

Diretor Executivo

**Emanuel Campos dos Santos**

Diretor Executivo

## CODIFICAÇÃO DO DOCUMENTO

<b>CÓDIGO DO DOCUMENTO:</b>	004/20-RPPEJ		
<b>TÍTULO DO DOCUMENTO:</b>	RELATÓRIO DA PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO (PRODUTO D)		
<b>RESP. PELO DOCUMENTO:</b>	Cayo Farias Pereira		
<b>DATA DA APROVAÇÃO INICIAL:</b>	10/05/2020		
<b>CONTROLE DE REVISÃO</b>			
<b>Nº DA REVISÃO</b>	Discriminação da Revisão/Justificativa	<b>APROVAÇÃO</b>	
		Data	Nome do Responsável
01	Emissão Inicial	10/05/2020	Cayo Farias Pereira
02	Revisão e adequações	30/05/2020	Emanuel Campos dos Santos
03	Impressão e envio para a Prefeitura Municipal	05/06/2020	Emanuel Campos dos Santos
04	Revisão e adequações	29/09/2020	Cayo Farias Pereira
05	Impressão e envio para a prefeitura	30/09/2020	Cayo Farias Pereira
06	Impressão, revisão, adequação e envio para a prefeitura	20/09/2021	Cayo Farias Pereira

## EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELO DOCUMENTO

### EQUIPES DO COMITÊ CONSULTIVO, EXECUTIVO E CONTRATADA

#### EQUIPE DA EMPATECH

##### Cayo Farias Pereira

Engenheiro Coordenador  
Engenheiro Sanitarista e Ambiental  
Engenheiro de Segurança do Trabalho  
Mestre em Eng. Civil e Ambiental  
**Engenheiro Resp. Esgotamento Sanitário**  
Engenheiro Sanitarista e Ambiental  
Engenheiro de Segurança do Trabalho  
Químico Industrial  
Mestre em Eng. Civil e Ambiental  
**Engenheiro Resp. Drenagem Urbana**  
Engenheiro Sanitarista e Ambiental  
Mestre em Eng. Civil e Ambiental  
**Engenheiro Resp. Resíduos Sólidos**  
Engenheiro Sanitarista e Ambiental  
**Engenheira Sanitarista e Ambiental**  
Pedagogo  
Socióloga  
Técnica em informática  
Estagiária de Engenharia Sanitária e Ambiental  
Estagiária de Engenharia Sanitária e Ambiental  
Estagiário de Engenharia Sanitária e Ambiental  
Estagiária de Ciências Sociais  
Secretário

##### Emanuel Campos dos Santos

##### Edson Cássio Araújo Gomes

##### Elenilson Ferreira Lima

##### Danielle de Lucena Santos

##### José Pereira Sobrinho

##### Maria Auxiliadora Sobreira Bento

##### Layse Bento Sobreira

##### Iana Chaiene de Araújo Vidal

##### Isabel de Araújo Meneses

##### Flávio Santos Oliveira

##### Jaqueleine Crizanto do Nascimento

##### Francisco Fernando Araújo Gomes

#### EQUIPE DA PREFEITURA MUNICIPAL DE JAPI/RN

##### Simone Fernandes da Silva

Chefe do Poder Executivo

##### Francisco Ivanilson Medeiros

Substituto do Chefe do Poder Executivo

##### Maria Luciely de Oliveira Lima Silva

Secretária Municipal de Administração

##### Geneide Freire da Silva

Substituta da Secretaria Municipal de Administração

##### Sânia Maria Pontes de Medeiros

Secretária Municipal de Agricultura, Meio Ambiente e Recursos Hídricos

##### Graciana Clécia Dantas

Secretaria Municipal de Saúde

##### Tiago da Silva Valdivino

Substituto da Secretaria Municipal de Saúde

##### Maria Félix da Silva Pontes

Secretaria Municipal de Assistência Social

##### Luzia Cristina da Cunha Silva Dantas

Substituta da Secretaria Municipal de Assistência Social

##### Ernandes Cezar Freire da Silva

Secretário Municipal de Educação

##### Maria Zulena Félix da Costa

Substituta do Secretário Municipal de Educação

##### Manoel Carlos Lima do Nascimento

Representante da Secretaria de Obras e Serviços Urbanos

##### Espedito Soares de Lima

Substituta do representante da Secretaria de Obras e

##### George Justino Dantas

Serviços Urbanos

##### Francisco Edmilson Souza do Nascimento

Representante da Câmara de Vereadores

##### Maria Aparecida Barbosa de Souza

Substituto do representante da Câmara de Vereadores

Representante dos prestadores de serviços de Prefeitura

<u>Andriele Costa de Souza</u>	Substituta da representante dos Prestadores de serviço da Prefeitura
<u>Jodney Magno da Silva Pontes</u>	Representante do Sindicato dos Trabalhadores Rurais Agricultores e Agricultoras Familiares de Japi
<u>Ana Glécia da Silva Pontes</u>	Substituto do representante do Sindicato dos Trabalhadores Rurais Agricultores e Agricultoras Familiares de Jap
<u>Elizabeth Andrade da Silva Lima</u>	Representante da Associação Comunitária de Desenvolvimento Rural Sustentável de Milagres
<u>Antônio Florentino Ribeiro</u>	Substituto do representante da Associação Comunitária de Desenvolvimento Rural Sustentável de Milagres
<u>José Alves Confessor</u>	Representante da Igreja Assembleia de Deus
<u>Walquiria Justino Araújo</u>	Representante do Conselho Municipal de Desenvolvimento Sustentável – CMDS
<u>Marabel Nascimento da Costa</u>	Representante do Conselho Municipal de Defesa Civil
<u>Alcimar Nicolau Soares</u>	Representante do Conselho Municipal de Saúde
<u>Querginaldo Ferreira da Silva</u>	Substituto do representante do Conselho Municipal de Saúde

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 2.1 –	Matriz SWOT para abastecimento de água potável	24
Quadro 2.2 –	Matriz SWOT para esgotamento sanitário	25
Quadro 2.3 –	Matriz SWOT para manejo de águas pluviais e drenagem urbana	26
Quadro 2.4 –	Matriz SWOT para Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	26
Quadro 2.5 –	Cenários, objetivos e metas para o Município de Japi/RN	29
	Correlação entre os cenários, objetivos e metas com as propostas de	
Quadro 2.6 –	ações para o alcance da universalização do saneamento básico no Município de Japi/RN	41
Quadro 2.7 –	Análise da prospectiva e quantificação das metas com o objetivo de universalizar o saneamento básico no Município de Japi/RN	54
Figura 4.1 –	Projeção da população de projeto para Japi/RN	71
Quadro 4.1 –	Problemas e propostas para o Sistema de Abastecimento de Água	72
Quadro 4.2 –	Problemas e propostas para o Sistema de Esgotamento Sanitário	72
Quadro 4.3 –	Problemas e propostas para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	73
Quadro 4.4 –	Problemas e propostas para o Sistema de Drenagem Urbana	74
Quadro 5.1 –	Situações atípicas ou críticas para a condicionante abastecimento de água	108
Quadro 6.1 –	Situações atípicas ou críticas para a condicionante esgotamento sanitário	140
Figura 7.1 –	Identificação dos corpos hídricos do sistema de drenagem urbana do Município de Japi/RN	147
Figura 7.2 –	Delimitação das áreas de APP's do Rio Jacu	150
Figura 7.3 –	Fundo de vale da cidade de Japi/RN	153
Quadro 7.1 –	Situações atípicas ou críticas para a condicionante drenagem e manejo das águas pluviais urbanas	163
Quadro 8.1 –	Esquema de operações, metodologias e referências sobre os resíduos domiciliares, estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços	187
Quadro 8.2 –	Esquema de operações, metodologias e referências sobre os resíduos de limpeza urbana	188
Quadro 8.3 –	Esquema de operações, metodologias e referências sobre os resíduos de serviços de saúde	189
Quadro 8.4 –	Esquema de operações, metodologias e referências sobre os resíduos da construção civil	191
Quadro 8.5 –	Esquema de operações, metodologias e referências sobre os resíduos agrossilvopastoris, resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços (pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes e eletroeletrônicos) e demais resíduos (classe i)	192
Quadro 8.6 –	Esquema de operações, metodologias e referências sobre os resíduos de pneus	193
Quadro 8.7 –	Esquema de operações, metodologias e referências sobre os resíduos industriais (CLASSE II)	194
Quadro 8.8 –	Normas técnicas da ABNT sobre a reciclagem de RCD	203
Quadro 8.9 –	Situações atípicas ou críticas para a condicionante limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos	213

## LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 –	Evolução populacional de Japi/RN	69
Tabela 4.2 –	População de Projeto para Japi/RN	70
Tabela 5.1 –	Parâmetros do sistema de abastecimento de água do Município de Japi/RN	95
Tabela 5.2 –	Estimativa de produção de água ao longo do horizonte do plano	97
Tabela 5.3 –	Estimativa de produção de água ao longo do horizonte do plano considerando os cenários otimista, pessimista e realista	98
Tabela 6.1 –	Estimativas de evolução das vazões de contribuição de esgoto sanitário ao longo do horizonte do plano	115
Tabela 6.2 –	Estimativa de produção de esgoto ao longo do horizonte do plano considerando os cenários otimista, pessimista e realista	116
Tabela 6.3 –	Carga Orgânica produzida (DBO) em kg/dia	118
Tabela 6.4 –	Estimativas para coliformes termotolerantes	119
Tabela 6.5 –	Eficiências típicas de diversos sistemas de tratamento de esgotos na remoção de DBO e Coliformes	124
Tabela 6.6 –	Eficiências adotadas de diversos sistemas de tratamento de esgotos na remoção de DBO e Coliformes aplicando e adotando como parâmetros de eficiência do Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Japi/RN	125
Tabela 6.7 –	Características típicas de diversos sistemas de tratamento de esgotos, expressos em valores per capita	127
Tabela 6.8 –	Faixas prováveis de remoção dos poluentes, conforme o tipo de tratamento, consideradas em conjunto com o tanque séptico	133
Tabela 6.9 –	Algumas características dos processos de tratamento recomendados para áreas rurais (exclui tanque séptico)	134
Tabela 8.1 –	Geração de resíduos nos próximos 20 anos	168
Tabela 8.2 –	Capacidade volumétrica das caçambas coletoras compactadoras e sua correspondente tonelagem	173
Tabela 8.3 –	Relação de quantidade de viagens e caminhões coletores em função da população	178
Tabela 8.4 –	Mão de obra calculada	181

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO -----	17
1.0 INTRODUÇÃO -----	18
2.0 ANÁLISE SWOT -----	22
3.0 METODOLOGIA DOS ESTUDOS -----	67
3.1 Construção de projeções populacionais -----	67
3.1.1 Base de Dados -----	67
3.1.2 Etapas do estudo populacional -----	68
3.1.2.1 Determinação da taxa média de crescimento geométrico -----	68
3.1.2.2 Projeção Populacional -----	68
3.1.2.3 Determinação da População de Projeto -----	68
3.1.3 Inexistência de áreas especiais -----	68
4.0 PROJEÇÃO DE DEMANDAS E PROSPECTIVAS TÉCNICAS -----	69
4.1 Estudo populacional do Município de Japi -----	69
4.1.1 Evolução populacional -----	70
4.2 Prognósticos das necessidades de serviços públicos de saneamento-----	72
4.3 Análise das alternativas de gestão e prestação de serviços públicos de saneamento básico -----	75
4.3.1 Prestação dos serviços públicos de saneamento básico-----	76
4.3.1.1 Prestação Direta -----	78
4.3.1.2 Prestação Indireta - Delegação por Concessão, Permissão, Autorização ou Terceirização -----	78
4.3.1.3 Prestação por Gestão Associada -----	79
4.3.1.3 Prestação por Companhias Regionais-----	81
4.3.1.4 Prestação por empresas privadas -----	82
4.4 Regulação e fiscalização dos serviços públicos de saneamento básico-----	82

4.4.1 Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Rio Grande do Norte (ARSEP)	85
4.4.1.1 Modalidade de Gestão – Prestação Direta/Concedida	85
4.4.1.2 Modalidade de Gestão – Sistema Isolado/Regionalizado	85
4.4.2 A gestão dos serviços públicos de saneamento em Japi	86
4.4.2.1 Da regulação e fiscalização a ser realizada pelo Município de Japi	88
4.4.2.1.1 Das possíveis entidades reguladoras	89
4.5 Do controle social	93
4.6 Da criação da Política Municipal de Saneamento Básico	95
5.0 INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	96
5.1 Projeção da demanda anual de água para toda a área de planejamento ao longo dos 20 anos	96
5.2 Descrição dos principais mananciais passíveis de utilização para o abastecimento de água na área de planejamento	100
5.2.1 Sistema Adutor Monsenhor Expedito	101
5.2.2 Poços perfurados em Japi	101
5.3 Definição das alternativas de manancial para atender a área de planejamento	102
5.3.1 Águas meteóricas	102
5.3.2 Poços e dessalinizadores	103
5.3.3 Novos mananciais	103
5.3.4 Abastecimento por carro-pipa	104
5.4 Definição de alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda calculada	104
5.4.1 Rede de distribuição na Zona Urbana – alternativa técnica mais adequada na situação atual	105
5.4.2 Rede de distribuição na Zona Rural – alternativa técnica mais adequada na situação atual	106
5.4.3 Soluções alternativas individuais e coletivas	106

5.4.4 Tratamento da água -----	107
5.4.5 Manutenção, modernização e controle e diminuição das perdas -----	107
5.5 Previsão de eventos de emergência e contingência-----	107
6.0 INFRAESTRUTURA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO -----	115
6.1 Projeção da vazão anual de esgotos ao longo dos 20 anos para toda a área de planejamento -----	115
6.2 Previsão de estimativas de carga e concentração de DBO e coliformes termotolerantes ao longo dos anos, decorrentes dos esgotos sanitários gerados -----	119
6.3 Definição de alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda calculada -----	127
6.3.1 Sistemas de coleta de esgotos -----	130
6.3.1.1 Sistema Separador Absoluto -----	130
6.3.1.2 Sistema Condominal-----	130
6.3.2 Sistemas de tratamento de esgotos-----	131
6.3.2.1 Sistemas individuais-----	131
6.3.2.2 Sistemas coletivos -----	131
6.3.2.2.1 Lagoas de Estabilização -----	132
6.3.2.2.1.1 Lagoas Anaeróbias -----	132
6.3.2.2.1.2 Lagoas Facultativas -----	133
6.3.2.2.1.3 Lagoas em Série -----	133
6.3.2.2.1.4 Lagoas Aeradas Facultativas-----	133
6.3.2.2.1.5 Lagoas de Maturação -----	134
6.3.2.2.2 Terras úmidas construídas (Wetland)-----	134
6.3.2.3 Considerações gerais dos sistemas -----	134
6.3.2.3.1 Comparação das alternativas de tratamento local ou centralizado dos esgotos----	137
6.4 Previsão de eventos de emergência e contingência-----	140
7.0 INFRAESTRUTURA DE ÁGUAS PLUVIAIS -----	147

7.1 Proposta de medidas mitigadoras para os principais impactos identificados -----	148
7.1.1 Medidas de controle para suprir as deficiências do sistema de drenagem existente em Japi -----	148
7.1.1.1 Itens identificados – Rio Jacu -----	150
7.2 Medidas de controle para reduzir o assoreamento de cursos de água-----	150
7.3 Medidas de controle para reduzir o lançamento de esgotos e resíduos sólidos nos corpos d’água-----	153
7.4 Diretrizes para o controle de escoamentos na fonte -----	154
7.4.1 Fundos de vale -----	154
7.5 Fatores que influenciam na drenagem urbana -----	156
7.5.1 Criação de áreas que favoreçam a infiltração e a percolação -----	156
7.6 Implantação de novos loteamentos -----	157
7.7 Diretrizes para o tratamento de fundos de vale-----	158
7.8 Controle de escoamentos -----	160
7.9 Previsão de eventos de emergência e contingência-----	161
7.9.1 Alagamentos -----	161
7.9.1.1 Ações de Contingência-----	161
7.9.1.2 Ações de Emergência-----	162
7.9.2 Enchentes provocadas pelo transbordamento de corpos hídricos -----	162
7.9.3 Processos erosivos e assoreamento -----	162
7.9.3.1 Ações de Contingência-----	163
7.9.3.2 Ações de Emergência:-----	163
7.9.4 Mau cheiro no sistema de drenagem -----	163
7.9.4.1 Ações de Contingência-----	163
7.9.4.2 Ações de Emergência-----	164
8.0 INFRAESTRUTURA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS -----	168

8.1 Planilha com estimativas anuais dos volumes de produção de resíduos sólidos classificados em (i) total, (ii) reciclado, (iii) compostado e (iv) aterrado, e percentuais de atendimento pelo sistema de limpeza urbana -----	169
8.2 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 -----	171
8.3 Coleta domiciliar -----	172
8.4 Definições gerais relativas aos serviços de coleta -----	173
8.4.1 Caracterização dos resíduos sólidos -----	173
8.4.2 Despesas que compõem o custo da coleta domiciliar-----	174
8.4.2.1 Veículos coletores -----	174
8.4.2.2 Guarnição -----	175
8.4.2.3 Frequência da coleta-----	176
8.4.3 Metodologia para análise de custos-----	177
8.4.3.1 Procedimentos a serem adotados para avaliação dos custos dos serviços de coleta--	177
8.4.3.1.1 Quantitativos de resíduos sólidos gerados -----	177
8.4.3.1.2 Valores a serem utilizados nos cálculos -----	178
8.4.3.2 Cálculo dos custos de coleta-----	179
8.4.3.2.1 Cálculo da quantidade de caminhões coletores compactadores-----	179
8.4.3.2.2 Cálculo de preços para uma atividade de coleta de resíduo domiciliar -----	180
8.4.3.2.2.1 Frota de veículos-----	181
8.4.3.2.2.2 Cálculo mão de obra -----	183
8.4.3.2.2.3 Quilometragem total percorrida -----	183
8.4.3.2.2.4 Mão-de-obra direta -----	183
8.5 Regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos na implantação e operacionalização -----	188
8.6 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)-----	197

8.7 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 Nº 12.305/2010, e de outras ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos -----	199
8.7.1 Responsabilidade compartilhada-----	199
8.7.2 Formas e limites de participação do município na coleta convencional/seletiva e na logística reversa -----	201
8.7.3 Atribuições dos geradores nos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos-----	202
8.7.4 Conteúdo Mínimo do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Nº 12.305/2010) -----	202
8.8 Critérios de escolha da área para localização do bota-fora dos resíduos inertes gerados (excedente de terra dos serviços de terraplenagem, entulhos etc.)-----	204
8.9 Parâmetros para identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos -----	206
8.10 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 -----	208
8.10.1 Coleta de RSU-----	208
8.10.2 Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) em Aterro Sanitário -----	209
8.10.3 Coleta de resíduos de serviços de saúde (RSS)-----	209
8.10.4 Fornecimento de equipe padrão (mão de obra, equipamentos e materiais) para execução dos serviços complementares de limpeza pública -----	210
8.11 Prever eventos de emergência e contingência -----	212
9.0 REFERÊNCIAS -----	219

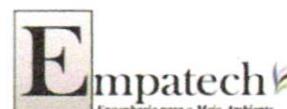


## APRESENTAÇÃO

O presente documento consiste no RELATÓRIO DA PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO (PRODUTO D) de Andamento da Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB do Município de Japi – RN (PRODUTO D), elaborado no âmbito do Contrato N° 3012/2016, firmado entre a PREFEITURA MUNICIPAL DE JAPI e a EMPATECH - ENGENHARIA PARA O MEIO AMBIENTE LTDA - EPP, objetivando a prestação de serviços especializados de consultoria para a “Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do Município de Japi/RN”, com base no convênio consolidado com a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), Órgão Federal ligado ao Ministério da Saúde.

O Termo de Referência estabelece a formatação de entrega dos documentos que consubstanciam o escopo do contrato, bem como os tipos e o conteúdo dos relatórios a serem apresentados, os quais sejam:

- ✓ **PRODUTO A** – Cópia do ato público do Poder Executivo (Decreto ou Portaria, por exemplo), com definição dos membros dos comitês;
- ✓ **PRODUTO B** – Plano de Mobilização Social;
- ✓ **PRODUTO C** – Relatório do diagnóstico técnico-participativo;
- ✓ **PRODUTO D** – Relatório da prospectiva e planejamento estratégico;
- ✓ **PRODUTO E** – Relatório dos programas, projetos e ações;
- ✓ **PRODUTO F** – Plano de execução;
- ✓ **PRODUTO G** – Minuta de projeto de Lei do Plano Municipal de Saneamento Básico;
- ✓ **PRODUTO H** – Relatório sobre os indicadores de desempenho do Plano Municipal de Saneamento Básico;
- ✓ **PRODUTO I** – Sistema de informações para auxílio à tomada de decisão;
- ✓ **PRODUTO J** – Relatório mensal simplificado do andamento das atividades desenvolvidas; e
- ✓ **PRODUTO K** – Relatório final do Plano Municipal de Saneamento Básico.



## 1.0 INTRODUÇÃO

De acordo com os dados constantes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), a abrangência dos serviços de saneamento básico no país ainda é caracterizada por desigualdades regionais, sendo a Região Norte seguida da Região Nordeste as que apresentam níveis baixos de atendimento dos serviços. Em consequência, os municípios localizados nestas regiões são marcados por elevados índices de doenças relacionadas à inexistência ou ineficiência de serviços de saneamento básico, sendo assim, a necessidade da melhoria ambiental resulta na preocupação municipal em adotar uma política de saneamento básico adequada, considerando os princípios da universalidade, equidade, desenvolvimento sustentável, controle social dentre outros.

A falta de planejamento municipal, resultando em ações fragmentadas, conduz para um desenvolvimento desequilibrado, com desperdício de recursos. A ausência de uma análise integrada conciliando aspectos sociais, econômicos e ambientais, pode acarretar sérios problemas ao meio ambiente, como a poluição dos recursos hídricos influenciando diretamente na saúde pública. Em contraposição, ações adequadas na área de saneamento resultam em redução de gastos com a saúde da população.

Acompanhando a preocupação das diferentes escalas de governo com questões relacionadas ao saneamento, a Lei Nº 11.445 de 2007 estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento, bem como para a política federal do setor. Entendendo saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, a Lei supracitada condiciona a prestação dos serviços públicos destas áreas à existência do Plano de Saneamento Básico, o qual deve ser revisto periodicamente.

O objetivo geral do Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB é de estabelecer um planejamento das ações de saneamento, atendendo aos princípios da política nacional, envolvendo a sociedade no processo de elaboração do Plano, através de uma gestão participativa, considerando a melhoria da salubridade ambiental, a proteção dos recursos hídricos, universalização dos serviços, desenvolvimento progressivo e promoção da saúde pública. O PMSB contempla: diagnóstico da situação do saneamento no município e seus impactos na qualidade de vida da população; definição de objetivos, metas e alternativas para universalização e desenvolvimento dos serviços; estabelecimento de programas, projetos e



ações necessárias para atingir os objetivos e as metas; planejamento de ações para emergências e contingências; desenvolvimento de mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática das ações programadas; dentre outros.

Tendo em vista atender aos objetivos propostos, como parte do documento final do PMSB, o documento entregue nesta fase está estruturado com os seguintes tópicos principais:

- **ANÁLISE SWOT;**
- **CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS;**
- **PROJEÇÃO DE DEMANDAS E PROSPECTIVAS TÉCNICAS;**

- **INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

- Análise das alternativas de gestão e prestação de serviços;
- Projeção da demanda anual de água para toda a área de planejamento ao longo dos 20 anos;
- Descrição dos principais mananciais (superficiais e/ou subterrâneos) passíveis de utilização para o abastecimento de água na área de planejamento;
- Definição das alternativas de manancial para atender a área de planejamento, justificando a escolha com base na vazão outorgável e na qualidade da água;
- Definição de alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda calculada;
- Previsão de eventos de emergência e contingência.

- **INFRAESTRUTURA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

- Análise das alternativas de gestão e prestação de serviços;
- Projeção da vazão anual de esgotos ao longo dos 20 anos para toda a área de planejamento;
- Previsão de estimativas de carga e concentração de DBO e coliformes fecais (termotolerantes) ao longo dos anos, decorrentes dos esgotos sanitários gerados, segundo as alternativas (a) sem tratamento e (b) com tratamento dos esgotos (assumir eficiências típicas de remoção);



- Definição de alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda calculada;

- Comparação das alternativas de tratamento local dos esgotos (na bacia), ou centralizado (fora da bacia, utilizando alguma estação de tratamento de esgotos em conjunto com outra área), justificando a abordagem selecionada;

- Previsão de eventos de emergência e contingência.

- **INFRAESTRUTURA DE ÁGUAS PLUVIAIS**

- Proposta de medidas mitigadoras para os principais impactos identificados, em particular:

- Medidas de controle para reduzir o assoreamento de cursos d'água e de bacias de detenção, eventualmente propostas pelos membros do grupo de trabalho;
- Medidas de controle para reduzir o lançamento de resíduos sólidos nos corpos d'água.

- Diretrizes para o controle de escoamentos na fonte, adotando-se soluções que favoreçam o armazenamento, a infiltração e a percolação, ou a jusante, adotando-se bacias de detenção – ter em consideração as características topográficas locais e listar as soluções de controle que melhor se adaptariam;

- Diretrizes para o tratamento de fundos de vale;
- Previsão de eventos de emergência e contingência.

- **INFRAESTRUTURA DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

- Planilha com estimativas anuais dos volumes de produção de resíduos sólidos classificados em (i) total, (ii) reciclado, (iii) compostado e (iv) aterrado, e percentuais de atendimento pelo sistema de limpeza urbana;

- 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;

- Regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos de que trata o art. 20 da Lei N° 12.305/2010, e demais disposições pertinentes da legislação federal e



estadual propondo a definição das responsabilidades quanto à sua implantação e operacionalização;

- 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);

- 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 Nº 12.305/2010, e de outras ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

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

- 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;

- 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;

- Prever eventos de emergência e contingência.

Por fim, o presente produto tem o objetivo de estabelecer os cenários que transformarão incertezas em condições racionais para a tomada de decisão na definição das diretrizes e fixação das metas de cobertura e atendimento dos serviços de saneamento básico.



## 2.0 ANÁLISE SWOT

Para auxiliar na definição do cenário atual e auxiliar na identificação de cenários futuros possíveis e desejáveis, a partir das incertezas incidentes, esse estudo utilizou a metodologia análise SWOT, metodologia que sintetiza os pontos centrais das condicionantes do saneamento básico do Município de Japi, para facilitar a sua análise no sentido de encontrar uma estratégia eficiente para universalização dos serviços no horizonte do planejamento.

O modelo SWOT é a junção das iniciais (em inglês) dos quatro elementos-chave desta análise estratégica. A saber:

- ***Strengths - pontos fortes:*** são as variáveis internas e controláveis que propiciam condições favoráveis as condicionantes do saneamento básico em relação ao seu ambiente. O ambiente interno foca-se aos aspectos inerentes aos limites territoriais do município. São características ou qualidades que podem colaborar positivamente no desempenho do processo de universalização;
- ***Weaknesses – pontos fracos:*** são consideradas deficiências internas das condicionantes do saneamento básico que inibem a capacidade de desempenho dos mesmos. O ambiente interno foca-se aos aspectos inerentes aos limites territoriais do município. As fraquezas devem ser superadas para evitar a ineficiência dos sistemas;
- ***Opportunities – oportunidades:*** são variáveis contextuais ou circunstâncias e características do ambiente externo que possam ter impacto sobre as condicionantes do saneamento básico de forma que proporcionem uma certa facilitação para a concretização dos objetivos estratégicos estabelecidos. O ambiente externo foca-se aos aspectos inerentes a nível regional, estadual ou nacional que incidam no município;
- ***Threats – ameaças:*** são variáveis, circunstâncias ou características do ambiente externo que possam ter impactos negativos sobre o desenvolvimento das metas e objetivos estabelecidos. O ambiente externo foca-se aos aspectos inerentes a nível regional, estadual ou nacional que incidam no município.

A análise SWOT, realizada conforme supracitado, permitiu a avaliação das forças e fraquezas, oportunidades e ameaças atuantes sobre as condicionantes do saneamento básico



(abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, drenagem urbana e manejo de águas pluviais, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos).

A consideração das condicionantes através das variáveis adotadas (forças, fraquezas, oportunidades e ameaças) possibilitou certa redução de incertezas auxiliando no processo de configuração de cenários alternativos para o futuro do saneamento básico do Município de Japi.

As oportunidades e os pontos fortes são os atributos que ajudam a atingir os objetivos; as ameaças e os pontos fracos são os fatores que podem impedir a concretização dos objetivos, sendo, por isso, necessário superá-los.

No horizonte do PMSB de Japi, a análise SWOT correspondeu à identificação, tanto na organização atual do saneamento básico como nas quatro condicionantes do saneamento básico em separado, dos principais aspectos que caracterizam a sua posição estratégica num determinado momento, tanto em nível interno ao setor quanto externo a esse.

Após o estabelecimento dos componentes da Matriz SWOT para as condicionantes do saneamento básico foram feitas avaliações de alguns cruzamentos das variáveis que compõem a matriz SWOT, a saber, forças/oportunidades e fraquezas/ameaças, para subsidiar a configuração dos cenários. A consideração de algumas combinações serviu para que o saneamento básico fosse pensado de forma a aproveitar as oportunidades externas para otimizar suas forças internas e para estabelecer estratégias de minimização ou eliminação de suas fragilidades internas ao mesmo tempo em que estabelece estratégias de defesa contra ameaças externas.

Com as informações obtidas foi possível elaborar dois cenários:

- **Cenário atual**, com os diversos atores setoriais agindo isoladamente, considerando suas forças e fraquezas, embora sem a implantação do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB);
- **Cenário futuro**, com os setores agindo articuladamente, embasados pelo PMSB como instrumento indutor de ações planejadas e integradas.

Os cenários foram construídos para um horizonte de 20 anos, levando-se em consideração a manutenção da situação atual, considerando seus pontos positivos e negativos (Cenário Atual) e uma situação realista que é possível de ocorrer chegando a uma integração das condicionantes do saneamento básico, levando-se em conta a adoção das proposições



apresentadas no PMSB de Japi (Cenário Futuro). Os Quadros 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 representam as Matrizes SWOT configuradas para as condicionantes do saneamento básico de Japi.

**Quadro 2.1 – Matriz SWOT para abastecimento de água potável**

<b>Pontos Internos</b>	
<b>Pontos Fortes</b>	<b>Pontos Fracos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existência de rede de abastecimento na zona urbana;</li> <li>- Distribuição de água tratada na zona urbana aduzida do Sistema Adutor Monsenhor Expedito;</li> <li>- Utilização de mananciais superficiais e subterrâneos no SAA;</li> <li>- Todos os aglomerados rurais possuem abastecimento de água;</li> <li>- Aproveitamento de águas meteóricas e subterrâneas;</li> <li>- Elevada distribuição de cisternas em toda a zona rural;</li> <li>- Uso de mananciais superficiais e subterrâneos localizados fora do município;</li> <li>- Abastecimento de água por carros-pipa na zona rural;</li> <li>- Existência de órgão responsável pela vigilância e controle da qualidade da água;</li> <li>- Micromedicação na rede de distribuição;</li> <li>- Existência de chafariz/cisterna comunitária para distribuição de água nas comunidades rurais Barra do Japi, Queimadas, Barbaço I, Barbaço II, Barbaço III e Samanaú;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de rede de distribuição em todas as comunidades rurais;</li> <li>- A rede de distribuição da zona urbana não contempla todas as residências;</li> <li>- Baixa qualidade da água distribuída na zona rural;</li> <li>- Sistema não sustentável financeiramente;</li> <li>- Ausência de macromedicação;</li> <li>- Alto índice de perdas na distribuição;</li> <li>- Baixa pluviosidade;</li> <li>- Abastecimento de água por rede de distribuição não universalizado;</li> <li>- Distribuição de água na zona rural incipiente;</li> <li>- Problemas de pressão na rede de distribuição da zona urbana;</li> <li>- Ausência de manutenção nos sistemas de abastecimento de água do município;</li> <li>- Água salina dos mananciais subterrâneos do município;</li> <li>- Falta de mobilização social e de programas de educação ambiental;</li> <li>- Inexistência de legislação específica;</li> <li>- Inexistência de planejamento de expansão urbana;</li> <li>- Inexistência de política habitacional.</li> </ul>
<b>Pontos Externos</b>	
<b>Oportunidades</b>	<b>Ameaças</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investimento privado através de Parcerias Públicas Privadas (PPPs);</li> <li>- Editais governamentais para projetos de abastecimento de água na zona urbana e zona rural;</li> <li>- Maior aproveitamento das águas pluviais e subterrâneas;</li> <li>- Promulgação da Lei Nº11.445/2007;</li> <li>- Maior aproveitamento de mananciais dentro dos limites do município;</li> <li>- Conclusão do PMSB.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de planejamento e projetos;</li> <li>- Poluição dos corpos hídricos;</li> <li>- Aquecimento global;</li> <li>- Crescimento populacional;</li> <li>- Falta de investimentos financeiros;</li> <li>- Má utilização dos recursos públicos;</li> <li>- Falta de interesse da população;</li> <li>- Desastres naturais;</li> <li>- Falta de marco regulatório;</li> <li>- Desperdícios dos recursos hídricos.</li> </ul>

Fonte: Empatech (2020).



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
**JAPI**  
TERRA QUERIDA



Quadro 2.2 – Matriz SWOT para esgotamento sanitário

Pontos Internos	
Pontos Fortes	Pontos Fracos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existência de rede coletora de esgoto na zona urbana;</li> <li>- Existência de soluções alternativas para coleta de esgoto residências da zona urbana e zona rural;</li> <li>- Solo permeável;</li> <li>- Separação das águas cinzas das águas negras;</li> <li>- Topografia favorável a rede coletora de esgoto por gravidade;</li> <li>- Reuso de águas cinzas na irrigação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rede coletora de esgotos não atende toda a zona urbana e inexiste na zona rural;</li> <li>- Inexistência de projetos da rede coletora de esgoto;</li> <li>- Os efluentes sanitários coletados não passam por nenhum tratamento;</li> <li>- Existência de domicílios que não possuem banheiros;</li> <li>- Existência de domicílios que possuem fossa rudimentar e valas;</li> <li>- Ausência de informações contínuas e atualizadas sobre os serviços de esgoto de Japi nos sistemas de informações do Governo Federal, como o SNIS;</li> <li>- Existência de residências da zona urbana que não possuem ligações na rede coletora de esgoto e também não possuem fossas;</li> <li>- Existência de residências que não possuem fossas na zona rural;</li> <li>- Lançamento de esgotos a céu aberto na zona urbana e na zona rural;</li> <li>- Lançamento de esgotos in natura no Riacho Jacu;</li> <li>- Ausência de dados dos esgotos sanitários lançados no Riacho Jacu;</li> <li>- Dificuldade para limpar as fossas sépticas;</li> <li>- Falta de manutenção da rede;</li> <li>- Escoamento conjunto de águas pluviais com os esgotos sanitários na zona urbana e na zona rural.</li> </ul>
Pontos Externos	
Oportunidades	Ameaças
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investimento privado através de Parcerias Públicas Privadas (PPPs);</li> <li>- Editais governamentais para projetos de esgotamento sanitário na zona urbana e zona rural;</li> <li>- Promulgação da Lei N°11.445/2007;</li> <li>- Programas de reuso;</li> <li>- Conclusão do PMSB.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de planejamento e projetos;</li> <li>- Poluição dos corpos hídricos;</li> <li>- Crescimento populacional;</li> <li>- Falta de investimentos financeiros;</li> <li>- Má utilização dos recursos públicos;</li> <li>- Falta de interesse da população;</li> <li>- Falta de marco regulatório.</li> </ul>

Fonte: Empatech (2020).



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
**JAPI**  
TERRA QUERIDA



**Quadro 2.3 – Matriz SWOT para manejo de águas pluviais e drenagem urbana**

<b>Pontos Internos</b>	
<b>Pontos Fortes</b>	<b>Pontos Fracos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existência de reguladores de vazão na zona urbana (Rio Jacu e pequenos mananciais superficiais);</li> <li>- Solo permeável;</li> <li>- Existência de maquinários para melhorar as estradas em épocas de chuvas;</li> <li>- Maioria das ruas da cidade pavimentadas;</li> <li>- Alto índice de utilização das águas pluviais na zona rural.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não há Plano Diretor do Município e nenhuma legislação relacionada ao Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo;</li> <li>- Inexistência de sistema de drenagem urbana;</li> <li>- Ruas com sarjetas e infraestrutura da ponte insuficientes para drenar as águas pluviais em períodos de fortes chuvas na zona urbana;</li> <li>- Isolamento de comunidades rurais em períodos de chuvas;</li> <li>- Empoçamentos e alagamentos em áreas de menor cota na zona urbana;</li> <li>- Calha do Rio Jacu ocupada por plantações;</li> <li>- Escoamento conjunto de águas pluviais com os esgotos sanitários na zona urbana e na zona rural;</li> <li>- Lançamento de efluentes sanitários e resíduos sólidos no Rio Jacu</li> <li>- Ausência de programas de manutenção e limpeza das infraestruturas de drenagem existentes na zona urbana.</li> </ul>
<b>Pontos Externos</b>	
<b>Oportunidades</b>	<b>Ameaças</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investimento privado através de Parcerias Públicas Privadas (PPPs);</li> <li>- Editais governamentais para projetos de drenagem urbana e manejo de águas pluviais na zona urbana e zona rural;</li> <li>- Promulgação da Lei Nº11.445/2007;</li> <li>- Conclusão do PMSB.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de projetos;</li> <li>- Falta de investimentos financeiros;</li> <li>- Má utilização dos recursos públicos;</li> <li>- Aumento da pluviosidade;</li> <li>- Aumento da impermeabilização do solo;</li> <li>- Assoreamento dos corpos hídricos.</li> </ul>

Fonte: Empatech (2020).

**Quadro 2.4 – Matriz SWOT para limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos**

<b>Pontos Internos</b>	
<b>Pontos Fortes</b>	<b>Pontos Fracos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coleta de RS na zona urbana;</li> <li>- Coleta diferenciada para os RSS;</li> <li>- Limpeza urbana, poda, capina e roçada nas ruas da zona urbana;</li> <li>- Distribuição de acondicionadores de RS por toda a zona urbana;</li> <li>- Coleta diferenciada para os RCCs;</li> <li>- Participação do Consórcio Público Regional de Resíduos Sólidos do Agreste;</li> <li>- Elaboração do PMSB;</li> <li>- Alta geração de resíduos recicláveis e compostáveis;</li> <li>- Coleta dos resíduos de grandes geradores;</li> <li>- Atuação de catadores de materiais recicláveis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposição final dos RS coletados em vazadouro a céu aberto;</li> <li>- Inexistência de coleta de RS em toda zona rural;</li> <li>- Nas comunidades rurais RS são queimados, enterrados ou lançados a céu aberto;</li> <li>- Resíduos dispostos a céu aberto na zona urbana;</li> <li>- Falta de conscientização da população;</li> <li>- Ausência de informações sobre os resíduos agrossilvopastoris;</li> <li>- Ausência de Plano Diretor de Resíduos Sólidos;</li> <li>- Áreas degradadas no município;</li> <li>- Condições insalubres dos catadores de materiais recicláveis e ausência de associação desses;</li> <li>- Inexistência de programas de reciclagem, reutilização, compostagem e logística reversa;</li> <li>- Ausência de PMGIRS.</li> </ul>



<b>Pontos Externos</b>	
<b>Oportunidades</b>	<b>Ameaças</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investimento privado através de Parcerias Públicas Privadas (PPPs);</li> <li>- Editais governamentais para projetos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos na zona urbana e zona rural;</li> <li>- Promulgação da Lei Nº11.445/2007;</li> <li>- Programas de reuso;</li> <li>- Conclusão do PMSB;</li> <li>- Gestão consorciada;</li> <li>- Inserção de pontos de coletas na zona rural;</li> <li>- Programas de sensibilização da população;</li> <li>- Projetos nas áreas de saúde e educação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de projetos e planejamento;</li> <li>- Má utilização dos recursos públicos;</li> <li>- Falta de marco regulatório;</li> <li>- Contaminação dos corpos hídricos;</li> <li>- Proliferação de vetores.</li> </ul>

Fonte: Empatech (2020).

A partir dos estudos aprofundados dos aspectos apresentados nos quadros supracitados, que indicam os pontos positivos potencialmente atuantes em melhorias para as condicionantes do saneamento básico municipal e os pontos negativos que podem atrasar ou impedir o estabelecimento de tais melhorias, pode-se construir cenários para o saneamento básico de Japi, conforme a metodologia mencionada anteriormente, ou seja, um cenário atual e um cenário futuro. O cenário atual considera as condicionantes do saneamento básico agindo isoladamente, considerando suas forças e fraquezas, sem a implantação do PMSB. Já o cenário futuro considera os setores agindo articuladamente, embasados pelo PMSB como instrumento indutor de ações planejadas e integradas para garantir a universalização do saneamento básico. O Quadro 2.5 apresenta esses dois cenários.

A seleção e avaliação das metas devem ser compatíveis com o planejamento do saneamento básico do município, estabelecido para os próximos vinte anos, para isso foram eleitos os objetivos e metas alcançados em prazos subdivididos em:

- **Imediatos ou emergenciais** – até 3 anos;
- **Curto prazo** – entre 4 a 8 anos;
- **Médio prazo** – entre 9 a 12 anos;
- **Longo prazo** – entre 13 a 20 anos.

A etapa de Prognóstico envolve a definição de alternativas de intervenção visando à prestação dos serviços de saneamento básico com o estabelecimento de metas ao longo do



período do Plano e de acordo com as tendências de desenvolvimento socioeconômico e das características municipais de Japi/RN.

Conforme disposto na Lei Nº 11.445/07 o principal objetivo do PMSB de Japi é promover a prestação dos serviços públicos de saneamento básico visando à universalização, de acordo com os princípios estabelecidos no art. 2º da lei supracitada. Para tanto, devem ser definidos programas, projetos e ações compatíveis com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos. (BRASIL, 2009).

Para a construção de cenários adequados ao planejamento das condicionantes do saneamento básico é necessário que se faça a definição de metas para adequação e ampliação do acesso aos serviços existentes no município, que deve ser o resultado de negociação entre a administração municipal, os prestadores de serviços e a população, através das carências atuais constatadas na fase de diagnóstico.



Quadro 2.5 – Cenários, objetivos e metas para o Município de Japi/RN

CENÁRIO ATUAL	OBJETIVOS	METAS (EMERGENCIAL, CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO)	ZONAS		PRIORIDADE (ALTA, MÉDIA E BAIXA)	Prazo e/ou quantificação da meta			
			URBANA	RURAL		2021 a 2023	2024 a 2028	2029 a 2032	2033 a 2040
Ausência de marco regulatório para o saneamento básico do município. O município não possui Conselho Municipal de Saneamento. Com estruturação institucional parcial, ou seja, sem definições de atribuições, competências e responsabilidades no que se refere a aspectos operacionais e gerenciais sobre o abastecimento de água e coleta de esgoto. As condicionantes esgotamento sanitário e manejo de águas pluviais e drenagem urbana são geridas pela própria Prefeitura Municipal, a condicionante abastecimento de água é gerida pela CAERN e a condicionante de resíduos sólidos pela empresa UG Medeiros. Ausência de regulação dos serviços de saneamento básico.	1. Criação de legislação municipal para o saneamento básico.  2. Criação sobre forma de lei do Conselho Municipal de Saneamento garantido a participação e o controle social.  3. Aplicação das propostas do PMSB.  4. Regulação dos serviços de saneamento básico com efetiva ação para garantir a qualidade do serviço prestado.	Emergencial e curto  Emergencial, curto, médio e longo  Emergencial, curto, médio e longo  Emergencial e curto	Emergencial e curto  Emergencial e curto  Emergencial, curto, médio e longo  Emergencial e curto	Emergencial e curto  Emergencial e curto  Emergencial, curto, médio e longo  Emergencial e curto	Alta	X	X		



SITUAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	OBJETIVOS	METAS (CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO)	ZONAS		PRIORIDADE (ALTA, MÉDIA E BAIXA)	Prazo e/ou quantificação da meta			
			URBANA	RURAL		2021 a 2023	2024 a 2028	2029 a 2032	2033 a 2040
Cerca de 11,55 km de rede de distribuição de água na zona urbana. Utilização de mananciais fora dos limites do município. Intermitências na distribuição de água através de rede de distribuição. Distribuição de água em chafarizes/cisternas comunitárias nas comunidades rurais. Perdas excessivas na distribuição de água na zona urbana. Ausência de controle e vigilância rigorosa da qualidade da água de abastecimento, tanto do sistema convencional quanto dos sistemas alternativos. Capacidade de abastecimento insuficiente para a demanda da população rural. Falta regulação do serviço. Ausência de participação e controle social no planejamento das ações de saneamento básico. Ausência de manutenção do sistema.	1.Resolver carências de abastecimento, garantindo o fornecimento de água a toda a população da zona urbana e rural e outros usos essenciais, através da utilização de novos mananciais superficiais e subterrâneos, cisternas e chafarizes, da ampliação do abastecimento por meio de carros-pipa e instalação de redes de abastecimento de água nas maiores comunidades rurais.  2.Promover a qualidade dos serviços de abastecimento de água, visando a máxima eficiência, eficácia e efetividade.  3.Reforçar os mecanismos de fiscalização da qualidade da água distribuída.	Emergencial, curto, médio e longo  Emergencial, curto, médio e longo  Emergencial e curto	Emergencial, curto, médio e longo  Emergencial, curto, médio e longo  Emergencial e curto	Emergencial, curto, médio e longo  Emergencial, curto, médio e longo  Emergencial e curto	Alta, média e baixa	X	X	X	X



	4. Estabelecer medidas de apoio à reabilitação dos sistemas existentes e à implantação de novos sistemas, como por exemplo a limpeza e manutenção das unidades de abastecimento e a instalação de sistemas adutores e de tratamento na zona rural.	Emergencial e curto	Emergencial e curto	Emergencial e curto	Alta	X	X		
	5. Instituir a regulação dos serviços para que a fixação das tarifas seja eficiente e obedeça a critérios técnicos e econômicos adequados e a objetivos sociais justos.	Emergencial e curto	Emergencial e curto	Emergencial e curto	Alta	X	X		
	6. Reforçar a comunicação com a sociedade e promover a educação ambiental.	Emergencial, curto, médio e longo	Emergencial, curto, médio e longo	Emergencial, curto, médio e longo	Alta, média e baixa	X	X	X	X
	7. Reduzir as perdas físicas e aparentes do sistema de abastecimento.	Emergencial, curto, médio e longo	Emergencial, curto, médio e longo	Emergencial, curto, médio e longo	Alta	X	X	X	X



SITUAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	OBJETIVOS	METAS (CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO)	ZONAS		PRIORIDADE (ALTA, MÉDIA E BAIXA)	Prazo e/ou quantificação da meta			
			URBANA	RURAL		2021 a 2023	2024 a 2028	2029 a 2032	2033 a 2040
Rede coletora de esgoto na zona urbana. Efluentes sanitários coletados não passam por nenhum tratamento e são lançados <i>in natura</i> no Rio Jacu. Sistemas de tratamento individuais utilizados na zona rural rudimentares. Existência de domicílios que não possuem banheiros. Águas pluviais infiltrando na rede coletora de esgoto. Lançamento de esgotos a céu aberto tanto na zona urbana (residências que não possuem ligações na rede coletora de esgoto e nem fossas) como na zona rural (residências que não possuem fossas). Falta de pessoal qualificado para atender os serviços relacionados ao esgotamento sanitário. Poluição de mananciais. Ausência de ETE.	1.Resolver carências de atendimento, garantido o esgotamento a toda a população urbana e rural, como por exemplo, construção de banheiros.  2.Implantar, ampliar e/ou melhorar a infraestrutura para tratamento de esgoto e despoluição dos corpos hídricos, como por exemplo, por meio da implantação de sistemas alternativos individuais de tratamento de esgotos na zona rural e instalação de uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE).	Emergencial, curto, médio e longo	Emergencial, curto, médio e longo	Emergencial, curto, médio e longo	Alta, média e baixa	X	X	X	X
	3.Proteger e valorizar os mananciais de especial interesse, com destaque para os destinados ao consumo humano.	Emergencial e curto	Emergencial e curto	Emergencial e curto	Alta	X	X		
	4.Caracterizar, controlar e prevenir os riscos de poluição dos corpos hídricos.	Médio	Médio	Médio	Média			X	
		Longo	Longo	Longo	Baixa				X



Dificuldade na manutenção do sistema de coleta de esgoto sanitário, pois não há projetos da rede coletora de esgoto.	5.Reforçar a comunicação com a sociedade e promover a educação ambiental.	Emergencial, curto, médio e longo	Emergencial, curto, médio e longo	Emergencial, curto, médio e longo	Alta, média e baixa	X	X	X	X
SITUAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE ÁGUAS PLUVIAIS	OBJETIVOS	METAS (CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO)	ZONAS		PRIORIDADE (ALTA, MÉDIA E BAIXA)	Prazo e/ou quantificação da meta			
			URBANA	RURAL		2021 a 2023	2024 a 2028	2029 a 2032	2033 a 2040
Ausência de Sistema de Drenagem Urbana. Rio Jacu atravessa a cidade. Maioria das ruas da cidade são pavimentadas. Ausência de programas de arborização. Falta de programas de estímulo a adoção de medidas mitigadoras de enchentes. Escoamento superficial de águas pluviais juntamente com esgotos sanitários. Falta de planejamento de novos loteamentos.	<p>1. Estudar e implementar medidas para evitar o aparecimento de novas zonas críticas de inundação, eliminar e/ou reduzir as existentes, por exemplo, através da implantação de dispositivos de drenagem urbana.</p> <p>2. Estabelecer medidas visando controlar as cheias nos cursos principais das bacias elementares do município.</p> <p>3. Estabelecer medidas visando proteger as pessoas e bens situados em zonas críticas de inundação, enchentes e alagamentos.</p>	<p>Emergencial, curto, médio e longo</p> <p>Longo</p> <p>Longo</p>	<p>Emergencial, curto, médio e longo</p> <p>Longo</p> <p>Longo</p>	<p>Emergencial, curto, médio e longo</p> <p>Longo</p> <p>Longo</p>	<p>Alta</p> <p>Baixa</p> <p>Média</p>	X	X	X	X



4. Reforçar a comunicação com a sociedade e promover a educação ambiental.	Emergencial, curto, médio e longo	Emergencial, curto, médio e longo	Emergencial, curto, médio e longo	Alta, média e baixa	X	X	X	X	
	Longo	Longo	Longo	Baixa				X	
	Emergencial, curto e médio	Emergencial, curto e médio	Emergencial, curto e médio	Alta e média	X	X	X		
SITUAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	OBJETIVOS	METAS (CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO)	ZONAS		PRIORIDADE (ALTA, MÉDIA E BAIXA)	Prazo e/ou quantificação da meta			
			URBANA	RURAL		2021 a 2023	2024 a 2028	2029 a 2032	2033 a 2040
Disposição dos resíduos sólidos urbanos (RSU) em vazadouro a céu aberto. Coleta de RSU em toda zona urbana. Resíduos queimados, enterrados ou dispostos a céu aberto na zona rural. Ausência de programas de reciclagem, compostagem e logística reversa de resíduos. Participação do Município no Consórcio Público Regional de Resíduos Sólidos do Agreste.	1. Resolver carências de atendimento, garantindo o acesso à limpeza pública e coleta convencional para toda a população.  2. Implantar, melhorar ou adaptar a infraestrutura para tratamento, reciclagem e disposição final dos resíduos sólidos.  3. Não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final	Emergencial e curto	Emergencial e curto	Emergencial e curto	Alta	X	X		
		Emergencial e curto	Emergencial e curto	Emergencial e curto	Alta	X	X		
		Emergencial e curto	Emergencial e curto	Emergencial e curto	Alta	X	X		



<p>Ausência de programas que relatem a educação ambiental com alternativa para conscientização da problemática dos resíduos sólidos.</p> <p>Coleta especial de resíduos da construção civil e serviços de saúde.</p> <p>Ausência de programas voltados para resíduos industriais.</p> <p>Serviços de limpeza urbana, poda, capina e roçada nas ruas da zona urbana.</p> <p>Ausência de Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.</p>	Ambientalmente adequada dos rejeitos.							
	4. Proteger e valorizar os mananciais de especial interesse, com destaque para os destinados ao consumo humano.	Médio	Médio	Médio	Média		X	
	5. Aprofundar o conhecimento relativo a situações de interferência entre os resíduos sólidos e as demais condicionantes do saneamento básico.	Médio	Médio	Médio	Média		X	
	6. Criar, apoiar e acompanhar uma associação de catadores do município.	Emergencial, curto, médio e longo	Emergencial, curto, médio e longo	Emergencial, curto, médio e longo	Média	X	X	X
	7. Estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços.	Longo	Longo	Longo	Baixa			X
	8. Adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais.	Longo	Longo	Longo	Baixa			X
	9. Redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos.	Médio	Médio	Médio	Média		X	
	10. Incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados	Médio	Médio	Médio	Média		X	



	de materiais recicláveis e reciclados.							
11.Gestão integrada de resíduos sólidos.	Emergencial e curto	Emergencial e curto	Emergencial e curto	Alta	X	X		
12.Articulação entre as diferentes esferas do poder público, e dessas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos.	Emergencial e curto	Emergencial e curto	Emergencial e curto	Alta	X	X		
13.Capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos.	Médio	Médio	Médio	Média			X	
14.Reforçar a comunicação com a sociedade e promover a educação ambiental.	Emergencial, curto, médio e longo	Emergencial, curto, médio e longo	Emergencial, curto, médio e longo	Alta, média e baixa	X	X	X	X
15.Regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira,	Emergencial e curto	Emergencial e curto	Emergencial e curto	Alta	X	X		



	observada a Lei Nº 11.445, de 2007.							
	16. Prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para: a) produtos reciclados e recicláveis; b) bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis.	Emergencial e curto	Emergencial e curto	Emergencial e curto	Alta	X	X	
	17. Integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.	Emergencial e curto	Emergencial e curto	Emergencial e curto	Alta	X	X	
	18. Estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto.	Longo	Longo	Longo	Baixa			X
	19. Incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético.	Médio	Médio	Médio	Média			X



	20. Estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.	Médio	Médio	Médio	Média		X	
	21. Estabelecer medidas punitivas a disposição inadequada dos resíduos sólidos.	Médio	Médio	Médio	Média		X	
	22. Elaboração de Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) para área de disposição ambientalmente inadequada de resíduos sólidos.	Emergencial e curto	Emergencial e curto	Emergencial e curto	Alta	X	X	

Fonte: Empatech (2020).



Os estudos da prospectiva estratégica que embasa os programas, projetos e ações visando universalizar o saneamento básico no Município de Japi visam garantir a toda a população o acesso a condições de gestão e prestação de serviços, bem como infraestrutura de cada condicionante do saneamento básico, alcançando o objetivo maior que é a melhoria da qualidade de vida da população com reflexos diretos sobre a saúde pública de todos os municípios. No que tange as estratégias de planejamento foram utilizadas ferramentas de análise de risco quanto as incertezas, pautadas em abordagens estratégicas e maneira tática que culminarão no alcance de cenários desejados a partir dos anseios da própria população, pautadas nas observações realizadas pela própria população sobre a ótica do cenário atual, definindo e estabelecendo as premissas da relação causa e efeito, como as inter-relações existentes entre as diversas variáveis que incidem diretamente ou indiretamente no setor do saneamento básico do município.

Para elaboração do planejamento do setor de saneamento de Japi foi requerido um extenso ferramental que possibilitou quantificar e compreender a lógica de diversos processos que se integram com os elementos do saneamento básico. O detalhamento dos requisitos de demanda e a definição de alternativas técnicas de engenharia serão primordiais para o prosseguimento das atividades do PMSB. Nesse processo foram utilizadas as informações do diagnóstico articuladas às atuais políticas, programas e projetos de saneamento básico e de setores correlacionados (saúde, habitação, meio ambiente, recursos hídricos, educação e outros) para a projeção e prospecção de demandas futuras.

De acordo com os dados técnicos obtidos na etapa de diagnóstico técnico participativo, Produto C, foi identificado e caracterizado o cenário atual com o auxílio da população das zonas urbana e rural do Município de Japi. Após essa identificação foi associada a metodologia SWOT, a qual possibilitou a construção de matrizes que expressaram as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças para o setor do saneamento básico em todo o município. De maneira complementar, com base no cenário atual pôde-se construir um cenário futuro, para o qual foram postos objetivos e metas para universalizar o saneamento básico conforme Lei Federal Nº 11.445/2007, sendo priorizadas a identificação e sistematização das principais expectativas manifestadas pela população a respeito dos cenários futuros a serem construídos, além dos critérios técnicos, que compatibilizados permitiram construir uma escala de prioridades entre os objetivos, conforme apresentado no Quadro 2.5.

Ainda de acordo com o Quadro 2.5 os cenários, objetivos e metas para atingir a universalização do saneamento básico devem atender ao termo de referência, vigente para o convênio, assim como deve haver consonância entre os objetivos, metas e prioridades das ações a



serem realizadas em conjunto com os Programas, Projetos e Ações (PPA) com a finalidade de resguardar todos os atores envolvidos na promoção do saneamento básico no Município de Japi.

Conforme apresentado anteriormente serão elaboradas ações contidas dentro de diversos programas que estarão articulados a fim de garantir a regularização do município as legislações vigentes. Pensando nisso serão criados mecanismos legais de institucionalização da Lei do Saneamento Básico no município, por meio da criação de legislação municipal para o saneamento básico, associada a essa legislação haverá a criação do Conselho Municipal de Saneamento, conselho que terá a função de garantir a participação da sociedade além do controle social ao longo dos anos de implantação da política do saneamento básico.

De maneira paralela a aplicação das propostas do PMSB, deverão haver mecanismos que garantirão a regulação dos serviços de saneamento básico, de forma que haja a garantia da qualidade dos serviços prestados.

Vale salientar que para cada objetivo não se faz necessária uma única ação, podem existir mais de uma ação, assim como, podem existir ações que quando somadas resultem no alcance de um determinado objetivo.

De maneira complementar ao Quadro 2.5, apresentamos no Quadro 2.6 a correlação dos objetivos apresentados com as ações e programas que serão definidos nos Produtos E e F.

Se faz necessário o entendimento que todos os cenários e anseios delineados nos eventos de prognóstico, estão relacionados a programas, projetos e ações (PPA) que foram elaborados e discutidos no terceiro evento setorial. Após a realização do terceiro ciclo de eventos setoriais a população do Município de Japi determinou todas as ações que conduzirão o município até a universalização do saneamento básico. O Quadro 2.7 apresenta a quantificação das metas que podemos quantificá-las ao longo dos próximos vinte anos.

Salienta-se que o estabelecimento do processo de ampliação progressiva no estabelecimento das metas será realizado mediante avaliações e/ou revisões periódicas em prazos não superior a quatro anos como preconiza a Lei Federal Nº 11.445/2007.



Quadro 2.6 – Correlação entre os cenários, objetivos e metas com as propostas de ações para o alcance da universalização do saneamento básico no Município de Japi/RN

CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO		POSSÍVEIS AÇÃO E/OU AÇÕES A SEREM EXECUTADAS PARA ATINGIR A UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO
SITUAÇÃO POLÍTICO-INSTITUCIONAL DO SETOR DE SANEAMENTO BÁSICO	OBJETIVOS	PROGRAMAS CORRELATOS	
<p>Ausência de marco regulatório para o saneamento básico do município. O município não possui Conselho Municipal de Saneamento. Com estruturação institucional parcial, ou seja, sem definições de atribuições, competências e responsabilidades no que se refere a aspectos operacionais e gerenciais sobre o abastecimento de água e coleta de esgoto.</p> <p>As condicionantes esgotamento sanitário e manejo de águas pluviais e drenagem urbana são geridas pela própria Prefeitura Municipal, a condicionante abastecimento de água é gerida pela CAERN e a condicionante de resíduos sólidos pela empresa UG Medeiros.</p> <p>Ausência de regulação dos serviços de saneamento básico.</p>	1. Criação de legislação municipal para o saneamento básico.	Esse objetivo está interligado ao programa de melhoria na gestão do saneamento que será descrito e/ou detalhado no Produto E.	Serão elaboradas ações que atuarão de forma conjunta para a criação da legislação municipal para o saneamento básico. Serão criadas ações que institucionalizarão o Fundo Municipal de Saneamento Básico que associada a cobrança pelos serviços de saneamento básico estabelecerão o controle e fiscalização desses serviços; atuando de forma conjunta.
	2. Criação sobre forma de lei do Conselho Municipal de Saneamento garantido a participação e o controle social.	Esse objetivo está interligado ao programa de melhoria na gestão do saneamento que será descrito e/ou detalhado no Produto E.	Serão elaboradas ações que atuarão de forma conjunta desde a criação do órgão colegiado até as participações efetivas do Conselho.
	3. Aplicação das propostas do PMSB.	Esse objetivo está interligado ao programa de melhoria na gestão do saneamento que será descrito e/ou detalhado no Produto E.	Serão criadas ações que irão desde as diversas revisões do PMSB até a sua efetiva aplicabilidade, assim como realizações de pesquisas de satisfação dos usuários para com o sistema com



SITUAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	OBJETIVOS	PROGRAMAS	a finalidade de aplicar efetivamente as propostas do PMSB.
			POSSÍVEIS AÇÃO E/OU AÇÕES A SEREM EXECUTADAS PARA ATINGIR A UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO
Cerca de 11,55 km de rede de distribuição de água na zona urbana. Utilização de mananciais fora dos limites do município. Intermitências na distribuição de água através de rede de distribuição. Distribuição de água em chafarizes/cisternas comunitárias nas comunidades rurais. Perdas excessivas na distribuição de água na zona urbana. Ausência de controle e vigilância rigorosos da qualidade da água de abastecimento, tanto do sistema convencional quanto dos sistemas alternativos.	1. Resolver carências de abastecimento, garantindo o fornecimento de água a toda a população da zona urbana e rural e outros usos essenciais, através da utilização de novos mananciais superficiais e subterrâneos, cisternas e chafarizes, da ampliação do abastecimento por meio de carros-pipa e aumento/installação de redes de abastecimento de água nas comunidades rurais.	Esse objetivo está interligado ao programa de abastecimento de água que será descrito e/ou detalhado no Produto E.	Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta de forma a sanar todos os anseios da população, para isso será necessário o cadastramento de toda a rede de distribuição existente no município, de maneira paralela deverão haver a identificação de novos mananciais para a realização do abastecimento de água, de forma complementar deverão ocorrer incrementos ao longo dos próximos vinte anos nas vazões de água distribuídas nas zonas urbana e rural do município, além da necessidade da expansão da rede de abastecimento.



<p>Capacidade de abastecimento insuficiente para a demanda da população rural.</p> <p>Falta regulação do serviço.</p> <p>Ausência de participação e controle social no planejamento das ações de saneamento básico.</p> <p>Ausência de manutenção do sistema.</p>	<p>2.Promover a qualidade dos serviços de abastecimento de água, visando a máxima eficiência, eficácia e efetividade.</p>	<p>Esse objetivo está interligado ao programa de abastecimento de água que será descrito e/ou detalhado no Produto E.</p>	<p>Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta na promoção da qualidade dos serviços de abastecimento de modo que ocorrerão reduções ou diminuições no controle das perdas da rede de distribuição através da micromedição e macromedição, além da modernização do sistema de abastecimento de água das zonas urbanas e rurais.</p>
	<p>3.Reforçar os mecanismos de fiscalização da qualidade da água distribuída.</p>	<p>Esse objetivo está interligado ao programa de abastecimento de água que será descrito e/ou detalhado no Produto E.</p>	<p>Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta na atribuição e criação de mecanismos de fiscalização da qualidade da água distribuída como por exemplo; através da implementação da Vigilância da Qualidade da água.</p>
	<p>4.Estabelecer medidas de apoio à reabilitação dos sistemas existentes e à implantação de novos sistemas, como por exemplo a limpeza e manutenção das unidades de abastecimento e a instalação de sistemas adutores e de tratamento a zona rural.</p>	<p>Esse objetivo está interligado ao programa de abastecimento de água que será descrito e/ou detalhado no Produto E.</p>	<p>Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta e visarão correção, elaboração e estabelecimento de medidas de apoio à reabilitação dos sistemas existentes e à implantação de novos sistemas, como por exemplo a limpeza e manutenção das unidades de abastecimento e a instalação de sistemas adutores e de tratamento no município.</p>



	<p>5. Instituir ou melhorar a regulação dos serviços para que a fixação das tarifas seja eficiente e obedeça a critérios técnicos e econômicos adequados e a objetivos sociais justos.</p> <p>6. Reforçar a comunicação com a sociedade e promover a educação ambiental.</p> <p>7. Reduzir as perdas físicas e aparentes do sistema de abastecimento.</p>	<p>Esse objetivo está interligado ao programa de abastecimento de água que será descrito e/ou detalhado no Produto E.</p> <p>Esse objetivo está interligado ao programa de educação ambiental que será descrito e/ou detalhado no Produto E.</p> <p>Esse objetivo está interligado ao programa de abastecimento de água e possuirá o auxílio de maneira complementar do programa de educação ambiental que serão descritos e/ou detalhados no Produto E.</p>	<p>Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta na instituição ou melhoria visando a regulação dos serviços para que a fixação das tarifas seja eficiente e obedeça a critérios técnicos e econômicos adequados e a objetivos sociais justos.</p> <p>Serão criadas ações que estabelecerão a Semana do Meio Ambiente, a realização de treinamentos e capacitações dos funcionários, assim como os prestadores de serviço, de maneira conjunta visando melhorar os serviços prestados e realizados no município.</p> <p>Serão criadas ações que visam a manutenção e modernização do sistema de abastecimento de água das zonas urbana e rural. Atrelada a essa ação haverão ações contidas no programa de educação ambiental que visarão a redução das perdas físicas e aparentes do sistema de abastecimento de água.</p>
--	---	--	---



SITUAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	OBJETIVOS	PROGRAMAS	POSSÍVEIS AÇÃO E/OU AÇÕES A SEREM EXECUTADAS PARA ATINGIR A UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO
Rede coletora de esgoto na zona urbana. Efluentes sanitários coletados não passam por nenhum tratamento e são lançados <i>in natura</i> no Rio Jacu. Sistemas de tratamento individuais utilizados na zona rural rudimentares. Existência de domicílios que não possuem banheiros. Águas pluviais infiltrando na rede coletora de esgoto. Lançamento de esgotos a céu aberto tanto na zona urbana (residências que não possuem ligações na rede coletora de esgoto e nem fossas) como na zona rural (residências que não possuem fossas). Falta de pessoal qualificado para atender os serviços relacionados ao esgotamento sanitário. Poluição de mananciais. Ausência de ETE. Dificuldade na manutenção do sistema de coleta de esgoto sanitário,	<p>1. Resolver carências de atendimento, garantido o esgotamento a toda a população urbana e rural, como por exemplo, construção de banheiros.</p> <p>2. Implantar, ampliar e/ou melhorar a infraestrutura para tratamento de esgoto e despoluição dos corpos hídricos, como por exemplo, por meio da implantação de sistemas alternativos individuais de tratamento de esgotos na zona rural e instalação de uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE).</p> <p>3. Proteger e valorizar os mananciais de especial interesse, com destaque para os destinados ao consumo humano.</p> <p>4. Caracterizar, controlar e prevenir os riscos de poluição dos corpos hídricos.</p>	<p>Esse objetivo está interligado ao programa de esgotamento sanitário que será descrito e/ou detalhado no Produto E.</p> <p>Esse objetivo está interligado ao programa de esgotamento sanitário que será descrito e/ou detalhado no Produto E.</p> <p>Esse objetivo está interligado ao programa de esgotamento sanitário que será descrito e/ou detalhado no Produto E.</p> <p>Esse objetivo está interligado ao programa de esgotamento sanitário que será descrito e/ou detalhado no Produto E.</p>	<p>Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta que mitigarão as carências de atendimento, de maneira que haverá a garantia no acesso ao esgotamento sanitário.</p> <p>Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta que sejam realizadas implantações, ampliações e/ou melhorias na infraestrutura destinada ao tratamento dos efluentes.</p> <p>Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta que visarão proteger e valorizar os mananciais de especial interesse, com destaque para os destinados ao consumo humano localizados no município.</p> <p>Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta que caracterizarão, controlarão e prevenirão valorizar os mananciais de especial interesse, com</p>



pois não há projetos da rede coletora de esgoto.	5. Reforçar a comunicação com a sociedade e promover a educação ambiental.	Esse objetivo está interligado aos programas de esgotamento sanitário e de educação ambiental que atuarão de forma conjunta e que serão descritos e/ou detalhados no Produto E.	destaque para os destinados ao consumo humano.
			SITUAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE ÁGUAS PLUVIAIS
SITUAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE ÁGUAS PLUVIAIS	OBJETIVOS	PROGRAMAS	POSSÍVEIS AÇÃO E/OU AÇÕES A SEREM EXECUTADAS PARA ATINGIR A UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO
Ausência de Sistema de Drenagem Urbana. Rio Jacu atravessa a cidade. Maioria das ruas da cidade são pavimentadas. Ausência de programas de arborização. Falta de programas de estímulo a adoção de medidas mitigadoras de enchentes.	1. Estudar e implementar medidas para evitar o aparecimento de novas zonas críticas de inundação, eliminar e/ou reduzir as existentes, por exemplo, através da implantação de dispositivos de drenagem urbana.	Esse objetivo está interligado ao programa de drenagem e manejo das águas pluviais que será descrito e/ou detalhado no Produto E.	Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta que visarão a implantação de sistemas de drenagem pluvial independente que criarão e recuperarão as áreas verdes por infiltração, de modo que haverá revitalizações em todo o sistema de drenagem pluvial evitando o surgimento de novas zonas críticas de inundação existentes.



<p>Escoamento superficial de águas pluviais juntamente com esgotos sanitários.</p> <p>Falta de planejamento de novos loteamentos.</p>	<p>2. Estabelecer medidas visando controlar as cheias nos cursos principais das bacias elementares do município.</p>	<p>Esse objetivo está interligado ao programa de drenagem e manejo das águas pluviais que será descrito e/ou detalhado no Produto E.</p>	<p>Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta que estabelecerão medidas visando controlar as cheias nos cursos principais das bacias elementares do município; vale salientar que deverão ser realizados estudos e o monitoramento das vazões históricas ao longo dos próximos vinte anos, a fim de sanar possíveis eventos de emergência.</p>
	<p>3. Estabelecer medidas visando proteger as pessoas e bens situados em zonas críticas de inundação, enchentes e alagamentos.</p>	<p>Esse objetivo está interligado ao programa de drenagem e manejo das águas pluviais que será descrito e/ou detalhado no Produto E.</p>	<p>Serão criadas e planejadas ações que atuarão de forma conjunta que estabelecerão medidas visando proteger as pessoas e bens situados em zonas críticas de inundação.</p>
	<p>4. Reforçar a comunicação com a sociedade e promover a educação ambiental.</p>	<p>Esse objetivo está interligado ao programa de drenagem e manejo das águas pluviais e de educação ambiental que serão descritos e/ou detalhados no Produto E.</p>	<p>Serão criadas ações que estabelecerão a Semana do Meio Ambiente, a realização de treinamentos e capacitações dos funcionários, assim como os prestadores de serviço, de maneira conjunta visando melhorar os serviços prestados e realizados no município.</p>
	<p>5. Adequação dos novos loteamentos a serem construídos, através de instrumentos de planejamento e fiscalização.</p>	<p>Esse objetivo está interligado ao programa de drenagem e manejo das águas pluviais que será descrito e/ou detalhado no Produto E.</p>	<p>Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta que criarão mecanismos para elaboração e implantação do Plano Diretor para nortear a expansão urbana do município.</p>



SITUAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	OBJETIVOS	PROGRAMAS	POSSÍVEIS AÇÕES E/OU AÇÕES A SEREM EXECUTADAS PARA ATINGIR A UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO
Disposição dos resíduos sólidos urbanos (RSU) em vazadouro a céu aberto. Coleta de RSU em toda zona urbana. Resíduos queimados, enterrados ou dispostos a céu aberto na zona rural. Ausência de programas de reciclagem, compostagem e logística reversa de resíduos. Participação do Município no Consórcio Público Regional de Resíduos Sólidos do Agreste. Ausência de programas que relatem a educação ambiental com alternativa para conscientização da problemática dos resíduos sólidos. Coleta especial de resíduos da construção civil e serviços de saúde.	<p>6. Implantação de sistema de drenagem pluvial independente.</p> <p>1. Resolver carências de atendimento, garantindo o acesso à limpeza pública para toda a população.</p> <p>2. Implantar, melhorar ou adaptar a infraestrutura para tratamento, reciclagem e disposição final dos resíduos sólidos.</p> <p>3. Não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.</p>	<p>Esse objetivo está interligado ao programa de drenagem e manejo das águas pluviais que será descrito e/ou detalhado no Produto E.</p> <p>Esse objetivo está interligado ao programa de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos que será descrito e/ou detalhado no Produto E.</p> <p>Esse objetivo está interligado ao programa de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos que será descrito e/ou detalhado no Produto E.</p>	<p>Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta que criarão mecanismos para elaboração e implantação de sistema de drenagem pluvial independente.</p> <p>Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta que atenderão as carências de atendimento, garantido o acesso à limpeza pública e coleta convencional e seletiva para toda a população.</p> <p>Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta visando a implantação, melhoria ou adaptação a infraestrutura para tratamento, reciclagem e disposição final dos resíduos sólidos.</p> <p>Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta que visam a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.</p>



<p>Ausência de programas voltados para resíduos industriais. Serviços de limpeza urbana, poda, capina e roçada nas ruas da zona urbana. Ausência de Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.</p>	4. Proteger e valorizar os mananciais de especial interesse, com destaque para os destinados ao consumo humano.	Esse objetivo está interligado ao programa de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos que será descrito e/ou detalhado no Produto E.	Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta que visa proteger e valorizar os mananciais de especial interesse, com destaque para os destinados ao consumo humano.
	5. Aprofundar o conhecimento relativo a situações de interferência entre os resíduos sólidos e as demais condicionantes do saneamento básico.	Esse objetivo está interligado ao programa de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos juntamente com o programa de educação ambiental que serão descritos e/ou detalhados no Produto E.	Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta que visa aprofundar o conhecimento relativo a situações de interferência entre os resíduos sólidos e as demais condicionantes do saneamento básico.
	6. Criar, apoiar e acompanhar a associação de catadores do município.	Esse objetivo está interligado ao programa de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos juntamente com o programa de educação ambiental que serão descritos e/ou detalhados no Produto E.	Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta que criarão e apoiarão a associação de catadores que existirá no município. Vale salientar que esta associação poderá ser enquadrada como cooperativa de catadores.
	7. Estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços.	Esse objetivo está interligado ao programa de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos juntamente com o programa de educação ambiental que serão descritos e/ou detalhados no Produto E.	Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta estimulando a adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços. Para alcançar esse objetivo o município criará incentivos fiscais juntamente com ações educativas por meio do programa de educação ambiental.
	8. Adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas	Esse objetivo está interligado ao programa de limpeza urbana e	Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta visando a adoção, desenvolvimento e aprimoramento de



	como forma de minimizar impactos ambientais.	manejo dos resíduos sólidos que será descrito e/ou detalhado no Produto E.	tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais na operação dos resíduos.
9.	Redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos.	Esse objetivo está interligado ao programa de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos que será descrito e/ou detalhado no Produto E.	Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta que visa a redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos.
10.	Incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados.	Esse objetivo está interligado ao programa de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos que será descrito e/ou detalhado no Produto E.	Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta visando o incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados.
11.	Gestão integrada de resíduos sólidos.	Esse objetivo está interligado ao programa de melhoria na gestão do saneamento que será descrito e/ou detalhado no Produto E.	Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta visando aprimorar a gestão integrada de resíduos sólidos, existindo possibilidades de participação e/ou integração de consórcios públicos.
12.	Articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos.	Esse objetivo está interligado ao programa de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos que será descrito e/ou detalhado no Produto E.	Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta visando realizar as articulações adequadas entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos.
13.	Capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos.	Esse objetivo está interligado ao programa de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.	Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta promovendo



		juntamente com o programa de educação ambiental que serão descritos e/ou detalhados no Produto E.	capacitações técnicas e continuadas na área de resíduos sólidos.
	14. Reforçar a comunicação com a sociedade e promover a educação ambiental.	Esse objetivo está interligado ao programa de educação ambiental que será descrito e/ou detalhado no Produto E	Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta reforçando a comunicação com a sociedade e promovendo a educação ambiental.
	15. Regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira, observada a Lei nº 11.445, de 2007.	Esse objetivo está interligado ao programa de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos que será descrito e/ou detalhado no Produto E.	Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta promovendo a regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira, observada a Lei nº 11.445, de 2007. Salienta-se que para cumprir esse objetivo estabelece que seja contemplada em sua totalidade a zona urbana e os aglomerados urbanos mais densos na zona rural; considerando especificamente as residências distribuídas de forma isolada na zona rural serão propostas ações que atuarão com o objetivo de



			sanar cada situação de forma isolada (soluções individualizadas).
	16. Prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para: a) produtos reciclados e recicláveis; b) bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis.	Esse objetivo está interligado ao programa de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos que será descrito e/ou detalhado no Produto E.	Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta que priorizará aquisições e contratações governamentais que visem oportunizar a utilização de produtos reciclados e recicláveis, bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis.
	17. Integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.	Esse objetivo está interligado ao programa de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos que será descrito e/ou detalhado no Produto E.	Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta integrando os catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.
	18. Estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto.	Esse objetivo está interligado ao programa de educação ambiental que será descrito e/ou detalhado no Produto E.	Serão criadas ações que atuarão simultaneamente visando estimular à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto.
	19. Incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético.	Esse objetivo está interligado ao programa de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos que será descrito e/ou detalhado no Produto E.	Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta que incentivará o desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos



			sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético.
	20. Estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.	Esse objetivo está interligado ao programa de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos que será descrito e/ou detalhado no Produto E.	Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta estimulando a rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.
	21. Estabelecer medidas punitivas a disposição inadequada dos resíduos sólidos.	Esse objetivo está interligado ao programa de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos que será descrito e/ou detalhado no Produto E.	Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta estabelecendo medidas punitivas a disposição inadequada dos resíduos sólidos.
	22. Elaboração de Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) para área de disposição ambientalmente inadequada de resíduos sólidos.	Esse objetivo está interligado ao programa de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos que será descrito e/ou detalhado no Produto E.	Serão criadas ações que atuarão de forma conjunta visando elaborar o PRAD.

Fonte: Empatech (2020).



Quadro 2.7 – Análise da prospectiva e quantificação das metas com o objetivo de universalizar o saneamento básico no Município de Japi/RN

CENÁRIO ATUAL	OBJETIVOS	METAS	PRIORIDADE (ALTA, MÉDIA E BAIXA)	CENÁRIO FUTURO			
				2021 a 2023	2024 a 2028	2029 a 2032	2033 a 2040
Ausência de marco regulatório para o saneamento básico do município. O município não possui Conselho Municipal de Saneamento. Com estruturação institucional parcial, ou seja, sem definições de atribuições, competências e responsabilidades no que se refere a aspectos operacionais e gerenciais sobre o abastecimento de água e coleta de esgoto. As condicionantes esgotamento sanitário e manejo de águas pluviais e drenagem urbana são geridas pela própria Prefeitura Municipal, a condicionante	1.Criação de legislação municipal para o saneamento básico.	Criar a legislação municipal para o saneamento básico.	Alta	100%	Manter	Manter	Manter
	2. Criação sobre forma de lei do Conselho Municipal de Saneamento garantido a participação e o controle social.	Criar o Conselho Municipal de Saneamento para garantir a participação e controle social nas ações de saneamento básico.	Alta	100%	Manter	Manter	Manter
	3.Aplicação das propostas do PMSB.	Aplicação das propostas do PMSB ao longo dos próximos vinte anos.	Alta, média e baixa	100%	Manter	Manter	Manter



abastecimento de água é gerida pela CAERN e a condicionante de resíduos sólidos pela empresa UG Medeiros. Ausência de regulação dos serviços de saneamento básico.	4. Regulação dos serviços de saneamento básico com efetiva ação para garantir a qualidade do serviço prestado.	Regular os serviços de saneamento básico com efetiva ação para garantir a qualidade do serviço prestado.	Alta	100%	Manter	Manter	Manter
SITUAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	OBJETIVOS	METAS	PRIORIDADE (ALTA, MÉDIA E BAIXA)	Prazo e/ou quantificação da meta			
Cerca de 11,55 km de rede de distribuição de água na zona urbana. Utilização de mananciais fora dos limites do município. Intermitências na distribuição de água através de rede de distribuição. Distribuição de água em chafarizes/cisternas comunitárias nas comunidades rurais. Perdas excessivas na distribuição de água na zona urbana.	1.Resolver carências de abastecimento, garantindo o fornecimento de água a toda a população da zona urbana e rural e outros usos essenciais, através da utilização de novos mananciais superficiais e subterrâneos, cisternas e chafarizes, da ampliação do abastecimento por meio de carros-pipa e aumento/installação de redes de abastecimento de água nas comunidades rurais.	Buscar sanar as carências de abastecimento nas zonas urbana e rural, assim como os outros usos essenciais.	Alta, média e baixa	2021 a 2023	2024 a 2028	2029 a 2032	2033 a 2040



Ausência de controle e vigilância rigorosos da qualidade da água de abastecimento, tanto do sistema convencional quanto dos sistemas alternativos. Capacidade de abastecimento insuficiente para a demanda da população rural. Falta regulação do serviço. Ausência de participação e controle social no planejamento das ações de saneamento básico. Ausência de manutenção do sistema.	2.Promover a qualidade dos serviços de abastecimento de água, visando a máxima eficiência, eficácia e efetividade.  3.Reforçar os mecanismos de fiscalização da qualidade da água distribuída.  4.Estabelecer medidas de apoio à reabilitação dos sistemas existentes e à implantação de novos sistemas, como por exemplo a limpeza e manutenção das unidades de abastecimento e a instalação de sistemas adutores e de tratamento na zona rural.  5.Instituir a regulação dos serviços para que a fixação das tarifas seja eficiente e obedeça a critérios técnicos e econômicos adequados e a objetivos sociais justos.	Promover a qualidade dos serviços de abastecimento de água, visando a máxima eficiência, eficácia e efetividade.  Reforçar os mecanismos de fiscalização da qualidade da água distribuída.  Realizar estudos, planejar e estabelecer medidas de apoio à reabilitação dos sistemas existentes e à implantação de novos sistemas.  Realizar estudos, planejar e estabelecer medidas para instituir a regulação dos serviços para que a fixação das tarifas seja eficiente e obedeça a critérios técnicos e econômicos	Alta, média e baixa  Alta  Alta	40%  75%  Em adequação	80%  100%  Em adequação	96%  Manter  100%	100%  Manter  Manter
--	---	---	---	------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------	----------------------------------



SITUAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	OBJETIVOS	METAS	PRIORIDADE (ALTA, MÉDIA E BAIXA)	Prazo e/ou quantificação da meta			
				2021 a 2023	2024 a 2028	2029 a 2032	2033 a 2040
Rede coletora de esgoto na zona urbana. Efluentes sanitários coletados não passam por nenhum tratamento e são lançados in natura no Rio Jacu. Sistemas de tratamento individuais utilizados na zona rural rudimentares. Existência de domicílios que não possuem banheiros. Águas pluviais infiltrando na rede coletora de esgoto.	1.Resolver carências de atendimento, garantido o esgotamento a toda a população urbana e rural, como por exemplo, construção de banheiros. 2.Implantar, ampliar e/ou melhorar a infraestrutura para tratamento de esgoto e despoluição dos corpos hídricos, como por exemplo, por meio da implantação de sistemas	Buscar resolver as carências de atendimento, garantido o esgotamento a toda a população urbana e rural. Elaborar, implantar, ampliar e/ou melhorar a infraestrutura para tratamento de esgoto e despoluição dos corpos hídricos.	Alta, média e baixa	20%	50%	80%	100%
			Alta	Em adequação	Em adequação	Em adequação	Manter



<p>Lançamento de esgotos a céu aberto tanto na zona urbana (residências que não possuem ligações na rede coletora de esgoto e nem fossas) como na zona rural (residências que não possuem fossas).</p> <p>Falta de pessoal qualificado para atender os serviços relacionados ao esgotamento sanitário.</p> <p>Polução de mananciais.</p> <p>Ausência de ETE.</p> <p>Dificuldade na manutenção do sistema de coleta de esgoto sanitário, pois não há projetos da rede coletora de esgoto.</p>	alternativos individuais de tratamento de esgotos na zona rural e instalação de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).						
	3. Proteger e valorizar os mananciais de especial interesse, com destaque para os destinados ao consumo humano.	Planejar os mecanismos de proteção e valorização dos mananciais de especial interesse, com destaque para os destinados ao consumo humano.	Média	Em adequação	Em adequação	100%	Manter
	4. Caracterizar, controlar e prevenir os riscos de poluição dos corpos hídricos.	Planejar os mecanismos de caracterização, controle e prevenção dos riscos de poluição dos corpos hídricos.	Baixa	Em adequação	Em adequação	Em adequação	100%
	5. Reforçar a comunicação com a sociedade e promover a educação ambiental.	Planejar, implantar e reforçar a comunicação com a sociedade e promover a educação ambiental.	Alta, média e baixa	40%	70%	90%	100%



SITUAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE ÁGUAS PLUVIAIS	OBJETIVOS	METAS	PRIORIDADE (ALTA, MÉDIA E BAIXA)	Prazo e/ou quantificação da meta			
				2021 a 2023	2024 a 2028	2029 a 2032	2033 a 2040
Ausência de Sistema de Drenagem Urbana. Rio Jacu atravessa a cidade. Maioria das ruas da cidade são pavimentadas. Ausência de programas de arborização. Falta de programas de estímulo a adoção de medidas mitigadoras de enchentes. Escoamento superficial de águas pluviais juntamente com esgotos sanitários. Falta de planejamento de novos loteamentos.	1. Estudar e implementar medidas para evitar o aparecimento de novas zonas críticas de inundaçao, eliminar e/ou reduzir as existentes, por exemplo, através da implantação de dispositivos de drenagem urbana.	Planejar, estudar e implementar medidas para evitar o aparecimento de novas zonas críticas de inundaçao, eliminar e/ou reduzir as existentes.	Alta	Em adequação	Em adequação	20%	100%
	2. Estabelecer medidas visando controlar as cheias nos cursos principais das bacias elementares do município.	Planejar e estabelecer medidas visando controlar as cheias nos cursos principais das bacias elementares do município.	Baixa	Em adequação	Em adequação	Em adequação	100%
	3. Estabelecer medidas visando proteger as pessoas e bens situados em zonas críticas de inundaçao, enchentes e alagamentos.	Planejar e estabelecer medidas visando proteger as pessoas e bens situados em zonas críticas de inundaçao, enchentes e alagamentos.	Média	Em adequação	Em adequação	Em adequação	100%
	4. Reforçar a comunicação com a sociedade e	Planejar, implantar e reforçar a comunicação com a sociedade e	Alta, média e baixa	40%	70%	90%	100%



SITUAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	OBJETIVOS	METAS	PRIORIDADE (ALTA, MÉDIA E BAIXA)	Prazo e/ou quantificação da meta			
				2021 a 2023	2024 a 2028	2029 a 2032	2033 a 2040
Disposição dos resíduos sólidos urbanos (RSU) em vazadouro a céu aberto. Coleta de RSU em toda zona urbana. Resíduos queimados, enterrados ou dispostos a céu aberto na zona rural. Ausência de programas de reciclagem, compostagem e logística reversa de resíduos.	<p>1. Resolver carências de atendimento, garantindo o acesso à limpeza pública e coleta convencional para toda a população.</p> <p>2. Implantar, melhorar ou adaptar a infraestrutura para tratamento, reciclagem e disposição final dos resíduos sólidos.</p>	<p>Buscar resolver as carências de atendimento, garantido o acesso à limpeza pública para toda a população.</p> <p>Elaborar e implantar, melhorar ou adaptar a infraestrutura para tratamento, reciclagem e disposição final dos resíduos sólidos.</p>	<p>Baixa</p> <p>Alta e média</p>	<p>Em adequação</p> <p>Em adequação</p>	<p>Em adequação</p> <p>Em adequação</p>	<p>100%</p> <p>100%</p>	<p>100%</p> <p>Manter</p>



Participação do Município no Consórcio Público Regional de Resíduos Sólidos do Agreste. Ausência de programas que relatem a educação ambiental com alternativa para conscientização da problemática dos resíduos sólidos. Coleta especial de resíduos da construção civil e serviços de saúde. Ausência de programas voltados para resíduos industriais. Serviços de limpeza urbana, poda, capina e roçada nas ruas da zona urbana. Ausência de Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.	3. Não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.	Elaborar estudos com a finalidade da não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.	Alta	Em adequação	100%	Manter	Manter
	4. Proteger e valorizar os mananciais de especial interesse, com destaque para os destinados ao consumo humano.	Elaborar estudos que visam a proteção e valorização dos mananciais de especial interesse, com destaque para os destinados ao consumo humano.	Média	Em adequação	Em adequação	100%	Manter
	5. Aprofundar o conhecimento relativo a situações de interferência entre os resíduos sólidos e as demais condicionantes do saneamento básico.	Planejar e estudar sobre as interferências dos resíduos sólidos e as demais condicionantes do saneamento básico.	Média	Em adequação	Em adequação	100%	Manter
	6. Criar, apoiar e acompanhar a associação de catadores do município.	Planejar e estimular o apoio e acompanhamento da associação de catadores no município.	Média	Em adequação	Em adequação	40%	100%
	7. Estímulo à adoção de padrões sustentáveis de	Planejar e estimular à adoção de padrões sustentáveis de	Baixa	Em adequação	10%	30%	100%



	produção e consumo de bens e serviços.	produção e consumo de bens e serviços.					
	8.Adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais.	Planejar a adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais.	Baixa	Em adequação	Em adequação	100%	Manter
	9.Redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos.	Planejar e estudar os meios de redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos.	Média	30%	100%	Manter	Manter
	10.Incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados.	Elaboração e criação de incentivos à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados.	Média	30%	100%	Manter	Manter
	11.Gestão integrada de resíduos sólidos.	Planejar a gestão integrada de resíduos sólidos.	Alta	30%	100%	Manter	Manter
	12.Articulação entre as diferentes esferas do poder público, e dessas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica	Planejar e articular entre as diferentes esferas do poder público, e dessas com o setor empresarial, com	Alta	Em adequação	50%	100%	Manter



	e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos.	vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos.						
13. Capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos.	Planejar e promover a capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos.		Média	40%	70%	90%	100%	
14. Reforçar a comunicação com a sociedade e promover a educação ambiental.	Planejar, implantar e reforçar a comunicação com a sociedade e promover a educação ambiental.		Alta, média e baixa	Em adequação	100%	Manter	Manter	
15. Regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira, observada a Lei nº 11.445, de 2007.	Planejar a regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e		Alta	Em adequação	100%	Manter	Manter	



		financeira, observada a Lei nº 11.445, de 2007.					
	16. Prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para: a) produtos reciclados e recicláveis; b) bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis.	Elaborar e priorizar as aquisições e contratações governamentais, para: a) produtos reciclados e recicláveis; b) bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis.	Alta	35%	100%	Manter	Manter
	17. Integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.	Planejar a integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.	Alta	Em adequação	Em adequação	40%	100%
	18. Estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto.	Planejar e criar estratégias de estimular à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto.	Baixa	Em adequação	Em adequação	100%	Manter



	19. Incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético.	Planejar a criação de incentivos ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético.	Média	Em adequação	Em adequação	100%	Manter
	20. Estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.	Criar, planejar e estimular à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.	Média	Em adequação	Em adequação	100%	Manter
	21. Estabelecer medidas punitivas a disposição inadequada dos resíduos sólidos.	Criar, planejar e estabelecer medidas punitivas a disposição inadequada dos resíduos sólidos.	Média	Em adequação	Em adequação	100%	Manter
	22. Elaboração de Plano de Recuperação de Área Degrada (PRAD) para área de disposição ambientalmente inadequada de resíduos sólidos.	Elaborar e planejar o Plano de Recuperação de Área Degrada (PRAD) para área de disposição ambientalmente inadequada de resíduos sólidos.	Alta	Em adequação	100%	Manter	Manter

Fonte: Empatech (2020).





### **3.0 METODOLOGIA DOS ESTUDOS**

Para elaboração do planejamento do setor de saneamento de Japi foi requerido um extenso ferramental que possibilitou quantificar e compreender a lógica de diversos processos que se integram com os elementos do saneamento básico. O detalhamento dos requisitos de demanda e a definição de alternativas técnicas de engenharia serão primordiais para o prosseguimento das atividades do PMSB. Nesse processo foram utilizadas as informações do diagnóstico articuladas às atuais políticas, programas e projetos de saneamento básico e de setores correlacionados (saúde, habitação, meio ambiente, recursos hídricos, educação e outros) para a projeção e prospecção de demandas futuras.

#### **3.1 Construção de projeções populacionais**

O estudo da dinâmica demográfica atual e futura é importante para o planejamento das ações que atenderão as demandas sanitárias em um espaço geográfico. A elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico requer uma metodologia para análise dessa dinâmica demográfica no horizonte de 20 (vinte) anos.

Com base na taxa de crescimento da população (percentual de incremento médio anual da população residente em determinado espaço geográfico, num período considerado) pode-se determinar a evolução populacional para esse referido espaço, sendo possível estabelecer as suas demandas futuras no que diz respeito aos serviços de abastecimento público de água, esgotamento sanitário, limpeza pública e manejo de resíduos sólidos, manejo de águas pluviais e drenagem urbana.

A partir da determinação das taxas de crescimento demográfico é possível subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação para adequação e funcionamento da infraestrutura sanitária, buscando atingir os princípios constantes da Lei Federal Nº 11.445/2007, que tem como premissa a universalização dos serviços de saneamento básico.

##### ***3.1.1 Base de Dados***

A metodologia desenvolvida para a elaboração dos estudos populacionais fundamenta-se em dados populacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), referentes



a recenseamentos, contagens e estimativas populacionais oficiais. Para a realização deste estudo foi utilizado o intervalo de tempo compreendido entre 1991 e 2010 com todos os censos.

### ***3.1.2 Etapas do estudo populacional***

Com base nas informações populacionais do IBGE foram desenvolvidas as seguintes etapas:

#### **3.1.2.1 Determinação da taxa média de crescimento geométrico**

A taxa média de crescimento populacional foi determinada a partir da análise da taxa de crescimento para o período compreendido entre 1991 – 2010.

#### **3.1.2.2 Projeção Populacional**

As projeções populacionais para o período de 20 (vinte) anos foram calculadas com base na taxa média de crescimento.

#### **3.1.2.3 Determinação da População de Projeto**

A projeção da estimativa da população total utilizada para determinar as demandas no horizonte do Plano teve como base dados demográficos estimados pelo IBGE.

A essa população foi aplicada a taxa geométrica de crescimento, escolhida entre aquelas definidas para os diferentes períodos analisados como a que melhor traduz o crescimento populacional do município. O método desenvolvido para a elaboração do estudo populacional do município foi construído sobre uma condição normal de crescimento populacional verificado no intervalo de tempo analisado.

### ***3.1.3 Inexistência de áreas especiais***

Ao longo do levantamento foi identificado que inexistia área especial no município.



## 4.0 PROJEÇÃO DE DEMANDAS E PROSPECTIVAS TÉCNICAS

### 4.1 Estudo populacional do Município de Japi

A universalização do saneamento básico do Município de Japi deverá ser atingida, ao longo dos próximos 20 anos, mediante a avaliação das demandas atuais e futuras, fazendo-se indispensável para o planejamento a realização das projeções de crescimento populacional urbano e rural do município.

No processo de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico para que possa atingir a universalização dos serviços de saneamento básico, conforme a Lei Nº 11.445/2007, no município, é necessário atender às demandas atuais e acompanhar o crescimento nos próximos 20 anos, por isso, se faz necessária a projeção da população do município. Vale salientar que existem inúmeras metodologias que podem ser utilizadas, todavia se faz necessário avaliações criteriosas de cada uma delas, bem como, as suas aplicabilidades e suas limitações. Dentre os métodos usualmente utilizados para a projeção populacional, como os métodos geométrico e aritmético, por exemplo, apresentam algumas limitações (intervalos de tempo) o que tornam os dados inconsistentes quando aplicados ao longo de projeções visando o horizonte de 20 anos.

O Plano Municipal de Saneamento Básico de Japi tem como horizonte o período de 20 anos (2021-2040) e para esse período foram utilizados dados populacionais oficiais do IBGE referentes a recenseamentos, contagens e estimativas populacionais, com intervalo de tempo compreendido entre 1991 e 2010, considerando-se a população urbana e rural.

A projeção da população do município foi modelada conjuntamente com os dados do IBGE, comparando-se as projeções de acordo com os levantamentos populacionais realizados pelas equipes do município o que permitiu identificar que a projeção geométrica possui aplicabilidade e encaixa-se perfeitamente ao crescimento e/ou decréscimo da população das zonas urbana e rural.



#### **4.1.1 Evolução populacional**

Com base nas informações de dados históricos populacionais do IBGE foi possível analisar o comportamento da evolução do crescimento populacional nos últimos anos e, com isso, estabelecer a tendência de crescimento do município para o horizonte do plano.

A evolução populacional do Município de Japi em suas áreas urbana e rural está apresentada na Tabela 4.1.

**Tabela 4.1 – Evolução populacional de Japi/RN**

Ano	Total	Urbana	Rural
<b>1991</b>	6.072	3.320	2.752
<b>2000</b>	6.328	3.783	2.545
<b>2010</b>	5.522	4.107	1.415

Fonte: IBGE (1991, 2000, 2010).

O comparativo dos dados do Censo Demográfico de 2000 e do Censo Demográfico de 2010 do IBGE demonstram que Japi tem apresentado nos últimos 10 anos uma taxa média de decréscimo populacional de -1,35%, na zona urbana o crescimento populacional é da ordem de 0,83% ao ano, já na zona rural o decréscimo populacional é de -5,70% ao ano. A Tabela 4.2 apresenta o estudo de população de projeto para o horizonte de 20 anos.



Tabela 4.2 – População de Projeto para Japi/RN

ANO	População de Projeto			Projeção Populacional		
	Total (%)	Urbana (%)	Rural (%)	Total	Urbana	Rural
2010	-1,35	0,83	-5,70	5237	4496	742
2011	-1,35	0,83	-5,70	5232	4533	700
2012	-1,35	0,83	-5,70	5230	4570	660
2013	-1,35	0,83	-5,70	5230	4608	622
2014	-1,35	0,83	-5,70	5232	4646	587
2015	-1,35	0,83	-5,70	5237	4684	553
2016	-1,35	0,83	-5,70	5244	4723	522
2017	-1,35	0,83	-5,70	5254	4762	492
2018	-1,35	0,83	-5,70	5265	4801	464
2019	-1,35	0,83	-5,70	5278	4841	437
2020	-1,35	0,83	-5,70	5293	4881	412
2021	-1,35	0,83	-5,70	5310	4921	389
2022	-1,35	0,83	-5,70	5328	4961	367
2023	-1,35	0,83	-5,70	5348	5002	346
2024	-1,35	0,83	-5,70	5370	5044	326
2025	-1,35	0,83	-5,70	5393	5085	308
2026	-1,35	0,83	-5,70	5417	5127	290
2027	-1,35	0,83	-5,70	5443	5170	273
2028	-1,35	0,83	-5,70	5470	5212	258
2029	-1,35	0,83	-5,70	5498	5255	243
2030	-1,35	0,83	-5,70	5528	5299	229
2031	-1,35	0,83	-5,70	5559	5342	216
2032	-1,35	0,83	-5,70	5590	5386	204
2033	-1,35	0,83	-5,70	5623	5431	192
2034	-1,35	0,83	-5,70	5657	5476	181
2035	-1,35	0,83	-5,70	5237	4496	742
2036	-1,35	0,83	-5,70	5232	4533	700
2037	-1,35	0,83	-5,70	5230	4570	660
2038	-1,35	0,83	-5,70	5230	4608	622
2039	-1,35	0,83	-5,70	5232	4646	587
2040	-1,35	0,83	-5,70	5237	4684	553

Imediato

Curto prazo

Médio prazo

Longo prazo

Fonte: Empatech (2020).

Os estudos acerca da projeção populacional desenvolvidos servem de referência a futuros projetos e melhorias a serem realizados no Município de Japi, porém, esses estudos requerem atualizações e ajustes periódicos, de acordo com novos dados censitários realizados ao longo dos anos.

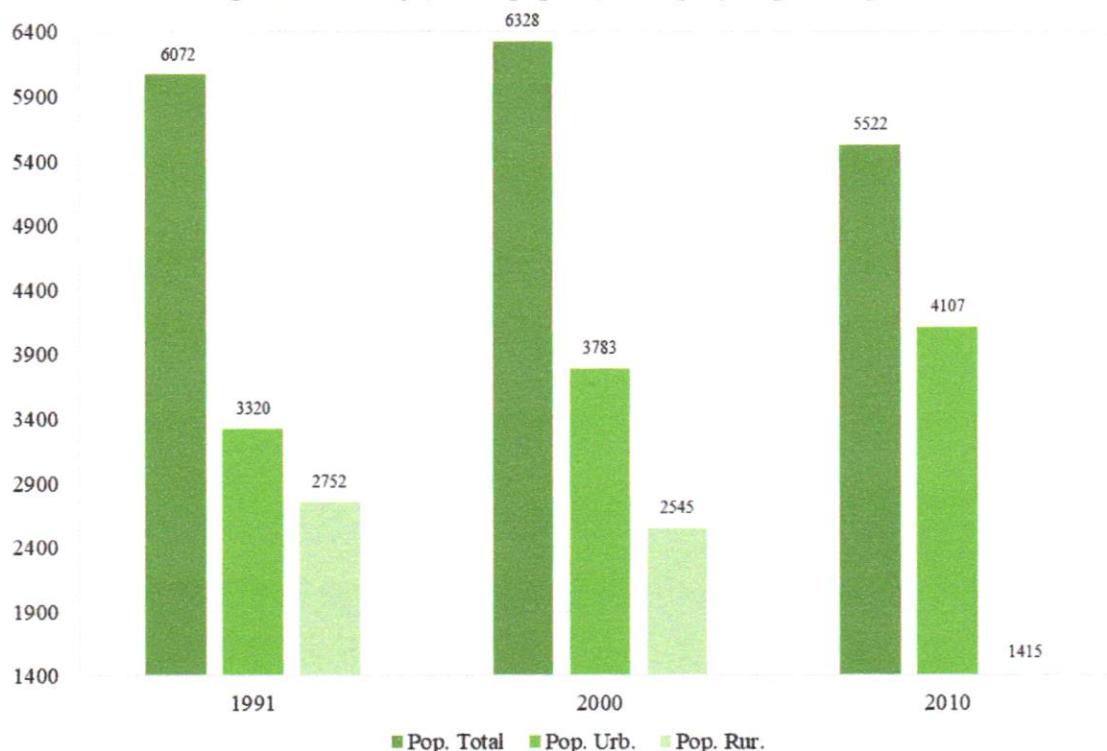
No que tange ao registro de população flutuante significativa, a população no Município de Japi registra flutuação da população apenas em acontecimentos pontuais marcados por eventos festivos, a exemplo da festa do padroeiro São Sebastião, emancipação política, entre outras; possuindo um aumento populacional momentâneo e não requer



incrementos no planejamento do município, ou seja, os sistemas existentes suprem as necessidades sem demandas excedentes.

A Figura 4.1 ilustra o comportamento da projeção populacional ao longo do período planejado.

**Figura 4.1 – Projeção da população de projeto para Japi/RN**



Fonte: Empatech (2020).

#### 4.2 Prognósticos das necessidades de serviços públicos de saneamento

O Município de Japi não possui Planos Diretores Setoriais, portanto, a definição prévia das demandas futuras para os sistemas de saneamento básico foi calculada pelos engenheiros a partir dos resultados das deficiências apontadas nas reuniões de grupo e pelas projeções populacionais e pelas apresentações das necessidades apontadas pelo Comitê Executivo de Saneamento, conforme os Quadros 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 que indicam os problemas e necessidades levantadas pelos moradores das comunidades de Japi, nas Reuniões Comunitárias realizadas no início do planejamento.



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
**JAPI**  
- TERRA QUERIDA -



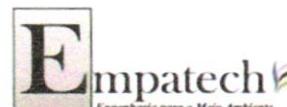
**Quadro 4.1 - Problemas e propostas para o Sistema de Abastecimento de Água**

<b>PROBLEMAS E PROPOSTAS LEVANTADAS PELOS MUNÍCIPES NOS EVENTOS SETORIAIS REFERENTES AO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL</b>	<b>ZONAS</b>	
	<b>URBANA</b>	<b>RURAL</b>
Elevada salinidade das águas de mananciais subterrâneos;	-	Relatado e discutido no evento setorial
Ampliação da rede de distribuição da zona urbana;	Relatado e discutido no evento setorial	-
Utilização de novos mananciais superficiais e subterrâneos no abastecimento;	Relatado e discutido no evento setorial	Relatado e discutido no evento setorial
Distribuição de água na zona rural incipiente;	-	Relatado e discutido no evento setorial
Existência de ligações clandestinas na rede de distribuição;	Relatado e discutido no evento setorial	-
Poucos mananciais subterrâneos perfurados;	-	Relatado e discutido no evento setorial
Manutenção da rede de distribuição;	Relatado e discutido no evento setorial	-
Programas de sensibilização da população (principalmente programas relacionados ao uso consciente da água);	Relatado e discutido no evento setorial	Relatado e discutido no evento setorial
Sistema simplificado de abastecimento de água com tratamento.	-	Relatado e discutido no evento setorial

Fonte: Empatech (2020).

**Quadro 4.2 - Problemas e propostas para o Sistema de Esgotamento Sanitário**

<b>PROBLEMAS E PROPOSTAS LEVANTADOS PELOS MUNÍCIPES NOS EVENTOS SETORIAIS REFERENTE AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO</b>	<b>ZONAS</b>	
	<b>URBANA</b>	<b>RURAL</b>
Construção de fossas sépticas;	-	Relatado e discutido no evento setorial
Legalização do reuso do esgoto na agricultura;	Relatado e discutido no evento setorial	Relatado e discutido no evento setorial
Lançamento de esgotos in natura no Rio Jacu;	Relatado e discutido no evento setorial	-
Construção de banheiros;	-	Relatado e discutido no evento setorial



Não há tratamento dos esgotos coletados;	Relatado e discutido no evento setorial	-
Esgoto lançado a céu aberto;	Relatado e discutido no evento setorial	Relatado e discutido no evento setorial
Ampliação da rede coletora de esgoto;	Relatado e discutido no evento setorial	-
Escoamento conjunto de esgotos e águas pluviais;	Relatado e discutido no evento setorial	Relatado e discutido no evento setorial
Construção de ETE.	Relatado e discutido no evento setorial	-

Fonte: Empatech (2020).

**Quadro 4.3 - Problemas e propostas para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos**

<b>PROBLEMAS E PROPOSTAS LEVANTADOS PELOS MUNÍCIPES NOS EVENTOS SETORIAIS REFERENTES A LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS</b>	<b>ZONAS</b>	
	<b>URBANA</b>	<b>RURAL</b>
Comunidades rurais não possuem coleta de resíduos;	-	Relatado e discutido no evento setorial
Resíduos queimados, enterrados e lançados a céu aberto;	Relatado e discutido no evento setorial	Relatado e discutido no evento setorial
Necessidade de estações de transbordo;	-	Relatado e discutido no evento setorial
Campanhas de Educação Ambiental;	Relatado e discutido no evento setorial	Relatado e discutido no evento setorial
Disposição final dos resíduos sólidos em vazadouro a céu aberto;	Relatado e discutido no evento setorial	Relatado e discutido no evento setorial
Programas de sensibilização da população (principalmente programas relacionados a destinação e disposição corretas dos resíduos);	Relatado e discutido no evento setorial	Relatado e discutido no evento setorial
Aparecimento de vetores;	Relatado e discutido no evento setorial	Relatado e discutido no evento setorial
Capacitação para os agentes de limpeza urbana;	Relatado e discutido no evento setorial	Relatado e discutido no evento setorial
Criação de associação de catadores.	Relatado e discutido no evento setorial	Relatado e discutido no evento setorial

Fonte: Empatech (2020).



**Quadro 4.4 - Problemas e propostas para o Sistema de Drenagem Urbana**

<b>PROBLEMAS E PROPOSTAS LEVANTADOS PELOS MUNÍCIPES NOS EVENTOS SETORIAIS REFERENTES A DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS</b>	<b>ZONAS</b>	
	<b>URBANA</b>	<b>RURAL</b>
Ausência de sistema de drenagem urbana;	Relatado e discutido no evento setorial	-
Melhoria da acessibilidade em períodos chuvosos;	-	Relatado e discutido no evento setorial
Manutenção das infraestruturas de drenagem existentes;	Relatado e discutido no evento setorial	-
Construção de passagens molhadas.	-	Relatado e discutido no evento setorial

Fonte: Empatech (2020).

#### **4.3 Análise das alternativas de gestão e prestação de serviços públicos de saneamento básico**

A Lei Federal Nº 11.445/07 no capítulo II dispõe a respeito do exercício da titularidade dos serviços de saneamento básico e prevê que o titular é o município que deverá formular a política pública de saneamento básico, devendo para tanto, desempenhar um rol de condições, previstas no art. 9º, tais como, elaborar os planos de saneamento básico; prestar diretamente ou autorizar delegação dos serviços; definir ente responsável pela regulação e fiscalização dos serviços; adotar parâmetros para garantia do atendimento essencial à saúde pública; fixar direitos e deveres dos usuários; estabelecer mecanismos de controle social; estabelecer sistema de informações sobre os serviços.

Complementando as informações sobre a titularidade, no tocante aos resíduos sólidos, no art. 26º da Lei Federal Nº 12.305/2010, o titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos é responsável pela organização e prestação direta ou indireta desses serviços, observados o respectivo Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (caso esse for consolidado), a Lei Nº 11.445, de 2007, as disposições da Lei Nº 12.305/2010 e seu regulamento.

Diante das exigências legais supracitadas é indispensável apresentar alternativas institucionais para o exercício das atividades de gestão, planejamento, regulação, fiscalização e prestação de serviços, bem como a formulação de estratégias, políticas e diretrizes para alcançar



os objetivos e metas do PMSB, incluindo a criação ou adequação de órgãos municipais de prestação de serviço, regulação e de assistência técnica. Além da legislação federal, é necessário levar em consideração a legislação estadual e principalmente a municipal, pois a eficiência técnica e administrativa das ações de saneamento a serem executadas no município dependem do arranjo legal balizador das ações de gestão, planejamento, execução, regulação e fiscalização de saneamento básico, sendo o Plano Municipal de Saneamento Básico o principal instrumento.

É necessário que o PMSB esteja de acordo com a legislação municipal vigente, principalmente com a Política Municipal de Saneamento Básico, e complementar e integralizado com as legislações federais e estaduais, com o intuito de atingir nível elevado de eficácia das ações relacionadas ao saneamento básico no município.

#### ***4.3.1 Prestação dos serviços públicos de saneamento básico***

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (BRASIL, 1988) instituiu o município como entidade federativa indispensável, incluindo-o na organização político-administrativa da República Federativa do Brasil, garantido plena autonomia administrativa, financeira e política, conforme preceitua o art. 18, caput 2, do mandamento constitucional em vigor.

A divisão das competências para prestação de serviço público pelas entidades estatais (União, Estado, Distrito Federal e Município) visa sempre ao interesse próprio de cada esfera administrativa, à natureza e extensão dos serviços, e ainda à capacidade para executá-los vantajosamente para a administração e para os administradores, sempre respeitando o princípio da predominância de interesse. Nesse contexto, a Constituição Federal de 1988 institui competência para organizar e prestar os serviços públicos de interesse local dos municípios, assegurando sua autonomia administrativa como segue no seu art. 30:

**Art. 30. - Compete aos Municípios:**

V - organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo, que tem caráter essencial;

Ao analisar essa disposição constitucional fica evidente que o serviço público de saneamento básico é claramente atribuído aos municípios, sendo esse ente federado competente



para prestá-lo e organizá-lo haja vista o interesse local ou predominantemente local desses serviços. A política de saneamento deve partir do pressuposto de que o município tem autonomia e competência constitucional sobre a gestão dos serviços de saneamento básico, no âmbito de seu território, respeitando as condições gerais estabelecidas na legislação nacional sobre o assunto. Apesar desses dispositivos constitucionais, foi somente com a promulgação da Lei Nacional de Saneamento Básico (Lei Nº 11.445/2007) que se estabeleceram as diretrizes normativas nacionais, disciplinando de forma mais clara o exercício, pelos titulares, das funções de gestão dos serviços de saneamento básico.

Nesse contexto, a Lei Nº 11.445/2007 elenca 3 (três) formas de prestação dos serviços públicos de saneamento básico, que são: prestação direta, a prestação indireta, mediante delegação por meio de concessão, permissão ou autorização, e a gestão associada, conforme preceitua os arts. 8º a 10º, II, da referida lei, conforme é citado abaixo:

**Art. 8º** – Os titulares dos serviços públicos de saneamento básico poderão delegar a organização, a regulação, a fiscalização e a prestação desses serviços nos termos do art. 241 da Constituição Federal e da Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005.

**Art. 9º** – O titular dos serviços formulará a respectiva política pública de saneamento básico, devendo, para tanto:

II - Prestar diretamente ou autorizar a delegação dos serviços e definir o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação;

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

De forma geral, o titular dos serviços poderá escolher a forma da prestação dos serviços de saneamento, podendo ser, dentro da esfera municipal:

- **Administração direta municipal:** serviços prestados por secretarias, departamentos ou repartições da administração direta municipal;
- **Administração indireta municipal:** serviços prestados por autarquias ou empresas públicas, com esfera de atuação municipal.



Se a prestação dos serviços for realizada por empresas externas à administração do titular poderão ser escolhidas:

- **Companhias regionais:** companhias estaduais de saneamento básico, representadas por empresas públicas e por sociedades de economia mista, com esfera de atuação estadual;
- **Empresas privadas:** empresas com capital predominante ou integralmente privado.

#### **4.3.1.1 Prestação Direta**

A Lei Nº 11.445/2007 prevê que o titular preste diretamente os serviços públicos de saneamento básico. Essa prestação pode ocorrer via administração central ou descentralizada. A prestação centralizada ocorre por meio de órgão da administração pública. Já a prestação direta descentralizada pode ocorrer por autarquia, empresa pública, sociedade de economia mista e fundação.

#### **4.3.1.2 Prestação Indireta - Delegação por Concessão, Permissão, Autorização ou Terceirização**

O Poder Público Municipal, titular dos serviços públicos de saneamento básico, pode delegar a prestação dos serviços para terceiros, sempre por meio de licitação (Lei Nº 8.666/93), na forma de concessão, permissão, autorização ou terceirização. Existem três alternativas de delegação que são consideradas viáveis para o setor: as concessões comuns, as parcerias público-privadas e os contratos de terceirização.

Na concessão comum, a Administração Pública delega a prestação das atividades para uma empresa privada ou estatal que deverá atender a legislação e regulação do titular, às normas gerais da Lei Nº 8.984/1995, que dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos. Nessa modalidade, o poder concedente não paga ao particular pelo serviço pois, há uma relação direta entre a concessionária e o usuário, ou seja, não há despesa pública envolvida, o usuário é quem paga.



Nas Parcerias Público-Privadas, Lei Nº 11.079/2004 (Art. 2º, §4º) a concessão administrativa visa justamente o oposto da concessão comum. O Poder Público (Administração Pública) assume o papel de usuário e paga pelo serviço em seu lugar. É exigido investimento mínimo do particular de 20 milhões de reais e prazo contratual de, no mínimo, 5 (cinco) anos. (Art. 2º, § 4º, da Lei Nº 11.079/2004).

No contrato simples de terceirização, ocorre simples contratação de um serviço para cada exercício financeiro. Não se exige investimento mínimo do particular, nem se vincula a remuneração ao desempenho. Como exemplo, pode-se citar os serviços de coleta e destinação final de resíduos sólidos, que na maioria dos Municípios do Estado do Rio Grande do Norte são realizados por meio de contrato de terceirização.

Salienta-se ainda, que a Lei Nº 11.445/2007 prevê a prestação dos serviços públicos de saneamento básico por meio de autorização pelo Poder Público, que são os casos de usuários organizados em cooperativas ou associações, desde que se limite a determinado condomínio e localidade de pequeno porte, predominantemente ocupada por população de baixa renda, onde outras formas de prestação apresentem custos de operação e manutenção incompatíveis com a capacidade de pagamento dos usuários (Art. 10, § 1º). E, a legislação determina que a autorização prevista no inciso I do §1º do artigo supracitado deverá prever a obrigação de transferir ao titular os bens vinculados aos serviços por meio de termo específico, com os respectivos cadastros técnicos.

Por fim, o art. 42, §2º e §3º, da Lei Nº 8987/1995 exige que os contratos de concessões em caráter precário, as que estiverem com prazo vencido e as que estiverem em vigor por prazo indeterminado terão validade máxima até o dia 31 de dezembro de 2010. Uma vez expirado o referido prazo, os contratos de concessão terão de obedecer aos requisitos mínimos previstos na Lei Nº 11.445/2007.

#### 4.3.1.3 Prestação por Gestão Associada

Com o regime federativo adotado na Constituição Federal de 1988 que se destaca pela autonomia política, econômica e administrativa dos entes federados (União, Estados, Municípios e DF) é oportuno determinar mecanismos que possam vincular as entidades federativas para que os serviços públicos sejam executados com celeridade e eficiência em prol dos usuários. A CF/88 prevê no art. 241 a gestão associada na prestação de serviços públicos a ser instituída por meio de lei, por convênio de cooperação e consórcios públicos celebrados



entre os entes federados. Essa figura é regida pela Lei Nº 11.107/2005 e pelo Decreto Nº 6.017/2007.

A Lei Nº 11.445/2007 em seu art. 8º dispõe que os titulares dos serviços públicos de saneamento básico poderão delegar a organização, a regulação, a fiscalização e a prestação desses serviços, nos termos do art. 241 da Constituição Federal e da Lei Nº 11.107, de 6 de abril de 2005, ou seja, poderão implantar a prestação por gestão associada. Entretanto, ressalta-se que o instrumento jurídico que formaliza a gestão associada por convênio, encontra óbice expresso no art. 10º da referida lei. Esse dispositivo demanda que a prestação de serviços de saneamento básico por terceiro não integrante da Administração Pública do Município (titular) ocorra por intermédio de contrato, vedando-se expressamente a utilização de instrumentos jurídicos precários, como convênio. Na delegação dos serviços públicos de saneamento básico por gestão associada é aconselhável a utilização do mecanismo de consórcio público, que é uma entidade, com personalidade jurídica própria, de direito público ou de direito privado, constituída por entes da federação, cujo objetivo é estabelecer cooperação federativa para a prestação associada de serviços públicos.

É imprescindível compreender que o consórcio público não é um instrumento para promover a concessão de serviço público a um dos consorciados ou entidade que componha a administração de um dos consorciados. Essa figura presta-se à gestão associada do serviço público, uma vez que não ocorre concessão de serviço público entre os membros do consórcio e sua concepção depende das exigências de pressupostos e formalidades legais. Inicialmente, os entes da federação que pretendem constituir consórcio público devem firmar Protocolo de Intenções, como prevê o art. 3º da Lei Nº 11.107/05, o qual trata-se de documento base que deve esclarecer as suas premissas delineadas nos incisos do supracitado dispositivo; deve definir a personalidade jurídica do consórcio público, que a teor do art. 6º, da Lei Nº 11.107/05, pode ser de direito público ou de direito privado; e em conformidade com o §2º do art. 3º, da Lei Nº 11.107/05, deve definir também como será a participação dos entes consorciados em relação ao seu gerenciamento e ao seu processo decisório, inclusive com a indicação de quantos votos cada ente consorciado possui na Assembleia Geral, garantindo-se a cada um deles pelo menos um voto. Na realidade, esse Protocolo é o documento que define as regras do consórcio público, apresentando suas regras fundamentais. Ele demonstra algumas características de pré-contrato, na medida em que define as condições do futuro contrato de consórcio público. Deve ser submetido ao legislativo dos entes consorciados para a ratificação mediante lei, o que é



condição para o respectivo contrato de consórcio público. O caput do art. 5º, da Lei Nº 11.107/05, preceitua textualmente que “o contrato de consórcio público será celebrado com a ratificação, mediante lei, do protocolo de intenções”.

No consórcio, quer de direito público, quer de direito privado, faz-se necessário que disponha de estatuto, cuja função é estabelecer as normas internas de seu funcionamento e organização. Ou seja, o estatuto, obedecendo aos ditames do Protocolo de Intenções e do contrato deve dispor sobre a estrutura, organograma, fluxo interno de competências e processo decisório e outras questões que lhe sejam afeitas.

O contrato de programa diz respeito às obrigações dos participes do consórcio que não sejam de natureza financeira. Logo, envolve obrigações técnicas e operacionais. Cumpre ressaltar que o caput do art. 11, da Lei Nº 11.445/07, prescreve que o contrato que tenha por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico depende do atendimento de uma série de requisitos, como: existência de plano de saneamento básico, estudo de viabilidade técnica e econômico-financeira, existência de normas de regulação, incluindo a designação da entidade de regulação e de fiscalização, realização prévia de audiência pública, entre outros. Estes requisitos legais devem ser interpretados com cautela, sob pena de incorrer em implicações desarrazoadas.

#### **4.3.1.3 Prestação por Companhias Regionais**

A prestação de serviços de saneamento básico, especificamente das condicionantes abastecimento de água e esgotamento sanitário, pelas Companhias Regionais é a forma mais utilizada pelos municípios cearenses, em decorrência da antiga competência estadual da prestação desses serviços.

A Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte – CAERN, sediada em Natal, é uma sociedade de economia mista, criada na forma da Lei Nº 3.742, de 26 de junho de 1969 (entrando em funcionamento em 02/09/1969), tendo como finalidade a prestação de serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Estado do Rio Grande do Norte. A CAERN é responsável pelo abastecimento de 152 municípios, dos 167 que compõem o Rio Grande do Norte, atendendo também 42 com esgotamento sanitário.

As companhias estaduais são vistas como modelo de gestão empresarial, empresa pública estadual, diante disso, esse modelo de prestação de serviço de saneamento básico se



utiliza do princípio da autossustentação tarifária, no qual as tarifas devem ser superiores aos custos de operação e manutenção, entretanto, essa situação não é vista na maioria dos municípios que utilizam dessa forma de prestação de serviço.

#### **4.3.1.4 Prestação por empresas privadas**

Atualmente, a prestação de serviços de saneamento básico por empresas privadas não é tão presente nos municípios brasileiros, entretanto, é uma forma de prestação que vem crescendo a cada ano. A partir da Lei Nº 11.445/2007, que permite que o titular dos serviços de saneamento contrate uma entidade que não integre a administração através da celebração de contrato de concessão, mediante prévia licitação, passou a garantir uma maior participação de empresas privadas na prestação desses serviços.

### **4.4 Regulação e fiscalização dos serviços públicos de saneamento básico**

A promulgação da Lei Nº 11.445/2007 foi um divisor de águas no que diz respeito a regulação e fiscalização dos serviços públicos de saneamento básico, haja vista que antes da promulgação da referida lei o próprio prestador dos serviços acumulava as funções de prestar, planejar, regular e fiscalizar sua própria atuação. Porém, com o novo cenário normativo essas funções foram separadas e definidas suas atribuições.

Para melhor entender qual a função da regulação e fiscalização, o Decreto Nº 6.017/2007, no art. 2º, XI e XII, define essas duas figuras como:

XI – regulação: todo e qualquer ato, normativo ou não, que discipline ou organize um determinado serviço público, incluindo suas características, padrões de qualidade, impacto socioambiental, direitos e obrigações dos usuários e dos responsáveis por sua oferta ou prestação e fixação e revisão do valor de tarifas e outros preços públicos.

XII – fiscalização: atividades de acompanhamento, monitoramento, controle ou avaliação, no sentido de garantir a utilização, efetiva ou potencial, do serviço público.

Nos serviços públicos de saneamento básico a regulação cabe ao titular (Município), que pode realizá-la diretamente ou delegá-la a entidade reguladora de outro ente federativo ou a formação de entidade reguladora instituída por meio de consórcio público. Nos casos de



delegação só pode ser feita a uma entidade reguladora constituída, criada para esse fim, dentro dos limites do respectivo estado (Art. 8º e 23, § 1º12, da Lei Nº 11.445/2007).

A Lei Federal Nº 11.445/2007, em seu Capítulo V, aborda o tema regulação. Assim, entre os arts. 21 e 27 encontram-se os princípios, objetivos e o conteúdo mínimo das normas regulatórias a serem aplicadas aos prestadores e usuários dos serviços. O exercício da função de regulação atenderá aos seguintes princípios: independência decisória, incluindo autonomia administrativa, orçamentária e financeira da entidade reguladora, transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões. O art. 22, da Lei Nº 11.445/2007, traz os objetivos da regulação que são:

- Estabelecer padrões e normas para a adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários;
- Garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas;
- Prevenir e reprimir o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos órgãos integrantes do sistema nacional de defesa da concorrência;
- Definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos, como a modicidade tarifária, mediante mecanismos que induzam a eficiência e a eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade.

A entidade reguladora e fiscalizadora dos serviços públicos de saneamento básico é de suma importância para eficácia do PMSB, haja vista que entre suas inúmeras funções a principal é a verificação do cumprimento dos planos municipais de saneamento básico, por parte dos prestadores de serviços. Segundo o art. 23, da Lei Nº 11.445/2007 a entidade reguladora deve editar normas relativas às dimensões técnicas, econômicas e sociais de prestação dos serviços, que abrangerão, pelo menos, os seguintes aspectos:

- Padrões e indicadores de qualidade da prestação dos serviços;
- Requisitos operacionais e de manutenção dos sistemas;
- As metas progressivas de expansão e de qualidade dos serviços e os respectivos prazos;
- Regime, estrutura e níveis tarifários, bem como os procedimentos e prazos de sua fixação, reajuste e revisão;
- Medição, faturamento e cobrança de serviços;



- Monitoramento dos custos;
- Avaliação da eficiência e eficácia dos serviços prestados;
- Plano de contas e mecanismos de informação, auditoria e certificação;
- Subsídios tarifários e não tarifários;
- Padrões de atendimento ao público e mecanismos de participação e informação;
- Medidas de contingências e de emergências, inclusive racionamento.

Vale observar que os contratos de prestação de serviços públicos de saneamento básico estão condicionados à existência de normas de regulação que prevejam os meios para o cumprimento das diretrizes da Lei Nº 11.445/2007, incluindo a designação da entidade reguladora e de fiscalização, bem como estabelecimento de mecanismos de controle social nas atividades de regulação e fiscalização dos serviços.

Os contratos de programa deverão atender à legislação de regulação dos serviços, em específico, no que se refere à fixação, revisão e reajuste das tarifas ou de outros preços públicos. No caso de gestão associada ou prestação regionalizada, os titulares poderão usar os mesmos critérios econômicos, técnicos e sociais da regulação em toda área de abrangência. E, ainda, nos casos em que mais de um prestador execute atividade interdependente com outra, a relação entre elas deverá ser regulada por contrato e haverá entidade única encarregada das funções de regulação e fiscalização. O contrato deverá conter as cláusulas que regerão a relação entre os prestadores, inclusive a designação do órgão ou entidade responsável pela regulação e fiscalização, que deverá conter no mínimo as exigências do art. 12, §1º, que são:

- As normas técnicas relativas à qualidade, quantidade e regularidade dos serviços prestados aos usuários e entre os diferentes prestadores envolvidos;
- As normas econômicas e financeiras relativas às tarifas, aos subsídios e aos pagamentos por serviços prestados aos usuários e entre os diferentes prestadores envolvidos;
- A garantia de pagamento de serviços prestados entre os diferentes prestadores dos serviços;
- Os mecanismos de pagamento de diferenças relativas a inadimplemento dos usuários, perdas comerciais e físicas e outros créditos devidos, quando for o caso;
- O sistema contábil específico para os prestadores que atuem em mais de um município.



Com isso, a legislação prevê a publicidade dos relatórios, estudos, decisões e instrumentos equivalentes que estejam relacionados com a regulação ou à fiscalização dos serviços prestados.

#### ***4.4.1 Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Rio Grande do Norte (ARSEP)***

O cenário de regulação e fiscalização no Estado do Rio Grande do Norte apresenta como entidade reguladora a Agência Reguladora de Serviços Públicos do Rio Grande do Norte - ARSEP-RN, autarquia especial, vinculada à Secretaria de Infraestrutura. A ARSEP foi criada pela Lei Nº 7.463 de 02/03/1999 e alterada pela Lei Nº 7.758 de 09/12/1999, e regulamentada pelo Decreto Nº 14.723 de 29/12/1999. ARSEP tem por finalidade promover e zelar pela eficiência econômica e técnica dos serviços públicos; proteger o usuário contra abusos; fornecer subsídios aos processos de reajustes, revisão e definição de tarifas para os serviços.

##### ***4.4.1.1 Modalidade de Gestão – Prestação Direta/Concedida***

Apesar de garantir aos municípios, no art. 25, a titularidade da prestação do serviço de saneamento básico, por serem essenciais, a Constituição de 1988 não determina qualquer modalidade preferencial de prestação de serviços. De acordo com a lei supracitada, a implementação de programas é de competência de qualquer um dos níveis da federação, ainda que submetidos a diretrizes gerais emanadas pela União. Estabelece, ainda, no art. 30, a possibilidade de os estados agruparem municípios limítrofes, para integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum.

A Lei Federal Nº 8.987/95 estabeleceu que as concessões de serviços públicos outorgadas antes da vigência da lei seriam consideradas válidas pelo prazo fixado no contrato ou no ato da outorga e que seriam extintas as concessões de serviços públicos outorgadas sem licitação na vigência da CF/88.

##### ***4.4.1.2 Modalidade de Gestão – Sistema Isolado/Regionalizado***

Os chamados serviços de saneamento básico podem ser denominados isolados ou municipalizados, quando atendem a um só município, ou integrados ou regionalizados, quando atendem, por meio de uma mesma infraestrutura em rede, a dois ou mais municípios.



Esse último ocorre onde não é possível atender a um município de forma isolada pela insuficiência (ou mesmo inexistência) de recursos hídricos para prover a demanda, quando nos limites territoriais de um município não há equilíbrio possível entre os dois elementos estruturantes do saneamento básico: oferta de água e demanda pelos serviços, sendo necessário compartilhar infraestruturas, muitas vezes, inclusive por meio de transposição de bacias hidrográficas. Os exemplos mais comuns são as áreas metropolitanas e as microrregiões do semiárido nordestino.

Quanto à entidade prestadora de serviço, os serviços de abastecimento de água no Rio Grande do Norte, incluindo produção e distribuição, são prestados, predominantemente, pela CAERN, a qual é responsável pelo abastecimento de água de 156 municípios, abrangendo uma população de 3.288.012 habitantes. Desses municípios, 48 estão com as delegações em vigor, 55 estão com a delegação vencida e 53 não possuem delegação (SNIS, 2018).

#### *4.4.2 A gestão dos serviços públicos de saneamento em Japi*

De acordo com informações do Poder Executivo Municipal para atender aos objetivos do Plano Municipal de Saneamento Básico, a Secretaria de Infraestrutura assumirá as responsabilidades legais e administrativas de execução das ações do Plano.

A Prefeitura deverá buscar estruturação e adequação de quantitativo de servidores, qualificação e programas de capacitação e treinamento, além de reforço institucional em termos de instalações e equipamentos básicos para o funcionamento eficaz das ações do Plano.

No modelo de gestão existente atualmente no município, a Prefeitura Municipal operacionaliza as condicionantes drenagem urbana e esgotamento sanitário, ficando a cargo da CAERN a condicionante abastecimento de água e da UG Medeiros a condicionante resíduos sólidos. Dentre as diversas secretarias municipais, as que compartilham das responsabilidades quanto ao saneamento básico do município são: Secretaria de Obras, Secretaria de Infraestrutura, Secretaria de Saúde, Secretaria de Assistência Social e a Secretaria de Agricultura, Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

A Prefeitura Municipal de Japi terá a responsabilidade pelo planejamento, gerenciamento, coordenação e execução dos estudos, projetos e obras integrantes do Plano, bem como do monitoramento e avaliação dos mesmos, devendo no âmbito de suas competências desempenhar as seguintes atribuições:



- Instituírem, por meio de legislação específica, o controle social realizado por órgão colegiado, nos termos do art. 47 da Lei N° 11.445/2007;
- Realizar a supervisão física das ações em execução;
- Coordenar e supervisionar a execução dos estudos, projetos e obras integrantes do PMSB;
- Realizar a gestão administrativa e financeira das ações integrantes do PMSB;
- Realizar o acompanhamento físico-financeiro das atividades integrantes do PMSB, monitorando, avaliando e revisando este Plano;
- Solicitar a mobilização de recursos e preparar propostas orçamentárias para os exercícios financeiros anuais;
- Encaminhar os procedimentos para autorização de pagamento direto pela Prefeitura Municipal;
- Acompanhar as ações desenvolvidas pela ARSEP e pela CAERN;
- Manter documentação técnica, jurídica e financeira em sistema de informação automatizado, com vistas a permitir maior transparência na atuação pública;
- Implantar e alimentar o Banco de Dados que dará suporte ao Sistema de Informações em Saneamento do município;
- Revisar o PMSB no período não inferior a 4 anos, compatibilizando-o com o Plano Plurianual do município;
- Criar condições para o desenvolvimento de ações intersetoriais que promovam a melhoria da qualidade sanitária do município;
- Desenvolver, em parceria com as secretarias afins ações de capacitação permanente em educação ambiental;
- A Prefeitura deverá ter em sua estrutura uma Comissão de acompanhamento e avaliação, criada por Portaria do Poder Executivo, com a função de detectar desvios e propor ações corretivas durante o processo de implantação do Plano;
- Outra proposta em caráter imediato é a criação do Conselho Municipal de Saneamento Básico, de caráter deliberativo e consultivo de Saneamento Básico, como instância de controle e participação social no processo de maximização da eficácia das ações programadas pelo PMSB.



#### **4.4.2.1 Da regulação e fiscalização a ser realizada pelo Município de Japi**

Ao ser instituída, uma das principais invocações, quiçá a principal, trazida pela Lei Federal Nº 11.445/2007, é a regulação do setor. Sabidamente necessária, a possibilidade de escolha de um órgão responsável por regular e fiscalizar a prestação de serviços em um setor de serviços públicos abertos à participação do cidadão com seus princípios e diretrizes, especialmente quando utilizado o regime de concessão, torna-se imprescindível para a existência de uma possibilidade de sucesso.

A participação de agentes privados como responsáveis pelo alcance de resultados que atinham especialmente ao profundo e inafastável interesse público, diretriz maior das ações da Administração Pública, estabelecendo fins públicos a agentes do mercado, jamais poderá prover frutos caso não haja uma atividade regulatória formada.

Tal racionalização se perpetua no momento em que as políticas regulatórias, e a do setor de saneamento não é exceção, tem como principal fundamento a indução do desenvolvimento, através dos moldes desejados pelo Titular da Regulação.

Assim, uma vez instituída a regulação do setor pelo Titular, sendo requisito obrigatório a ser observado nas licitações e nos contratos, a regulação da atividade dos prestadores através das normas exaradas pela entidade reguladora delegada, conseguiriam obter resultados mais concretos na medida em que a atividade dos prestadores estaria submetida aos regramentos impostos pelo ente.

Para almejar essas possibilidades de resultados, o legislador federal instituiu como princípios da atividade regulatória os seguintes:

**Art. 21.** O exercício da função de regulação atenderá aos seguintes princípios:  
 I - independência decisória, incluindo autonomia administrativa, orçamentária e financeira da entidade reguladora;  
 II - transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões.

Pode-se entender desse mandamento legal que, ainda que o titular deseje assumir a atividade de regulação, esses princípios devem ser seguidos, até mesmo porque nos moldes trazidos pela legislação em tela, a existência de uma regulação que obedeça esses princípios pode ser encarada como o limite para o sucesso do setor de saneamento.

Ademais, diversos objetivos foram explicitamente inseridos na legislação para constituir o universo de metas/competências desses entes reguladores:



**Art. 22.** São objetivos da regulação:

- I - estabelecer padrões e normas para a adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários;
- II - garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas;
- III - prevenir e reprimir o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos órgãos integrantes do sistema nacional de defesa da concorrência;
- IV - definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos como a modicidade tarifária, mediante mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade.

Assim, insere-se dentro das atribuições-fim desses entes reguladores "atividades típicas inerentes a essa função, tais como regulação econômica, fiscalização, mediação de conflitos, normatização e monitoramento dos contratos de concessão e de programa". Dessa maneira, a entidade reguladora atuará nas dimensões técnica, econômica e social ligadas a prestação de serviços de saneamento.

Visualizando essas competências, para operacionalizar tais atividades regulatórias e o acompanhamento dos planos de saneamento, tais entes necessitarão de uma infraestrutura e um quadro de recursos humanos especializados compatíveis com a complexidade da função a ser realizada por ele, que pressupõem certamente a existência de recursos financeiros, com receita e destinação de despesas claramente delimitadas.

Uma vez analisada a importância da regulação, a obrigatoriedade da indicação de um ente regulador, quais seus princípios formadores e os objetivos e competências desse ente regulador, cabendo ao Município de Japi indicar o ente que melhor se enquadra nesses requisitos.

#### 4.4.2.1.1 Das possíveis entidades reguladoras

Inicialmente, cumpre observar que a primeira escolha do titular do serviço, no caso o Município, trata-se da definição se haverá delegação ou não da competência regulatória do mesmo.

Caso o titular pretenda manter sob sua égide a regulação dos serviços, alguns arranjos institucionais complementares serão necessários, pois deverá ser criado ou alterado um órgão municipal que possua para o exercício de sua função no setor de saneamento as características principiológicas previstas no art. 21 da Lei Federal Nº 11.445/2007, especialmente no que toca



a independência decisória e autonomia administrativa. Ou seja, caso o município deseje manter sob seu poder a competência regulatória, será necessário criar uma estrutura autárquica ou pessoa jurídica de natureza pública que faça as vezes, para nela integrar as competências e diretrizes necessárias sobre a regulação do setor de saneamento.

Cumpre ressaltar, novamente, que essa escolha indica a necessidade do município manter uma estrutura que envolva além da infraestrutura básica, todo um aparato técnico suficiente para realização do *mister* de uma entidade reguladora, além do seu corpo técnico correspondente.

Essa assertiva encontra-se implicada pelos termos do art. 23 da Lei Federal Nº 11.445/2007, que estabelecem minimamente os aspectos que deverão ser normatizados e fiscalizados pela entidade reguladora, quais sejam:

**Art. 23.** A entidade reguladora editará normas relativas às dimensões técnica, econômica e social de prestação dos serviços, que abrangerão, pelo menos, os seguintes aspectos:

- I - padrões e indicadores de qualidade da prestação dos serviços;
- II - requisitos operacionais e de manutenção dos sistemas;
- III - as metas progressivas de expansão e de qualidade dos serviços e os respectivos prazos;
- IV - regime, estrutura e níveis tarifários, bem como os procedimentos e prazos de sua fixação, reajuste e revisão;
- V - medição, faturamento e cobrança de serviços;
- VI - monitoramento dos custos;
- VII - avaliação da eficiência e eficácia dos serviços prestados;
- VIII - plano de contas e mecanismos de informação, auditoria e certificação;
- IX - subsídios tarifários e não tarifários;
- X - padrões de atendimento ao público e mecanismos de participação e informação;
- XI - medidas de contingências e de emergências, inclusive racionamento;

Sendo natural que a entidade que irá normatizar e fiscalizar esses aspectos de regulação possua os recursos necessários para tanto sejam recursos materiais e humanos. Todavia, caso seja escolhida a delegação do poder regulatório, deve ser observado o previsto no § 1º do mesmo Art. 23 da Lei Federal Nº 11.445/2007, que assim afirma:

**Art. 23. [...]**

§ 1º A regulação de serviços públicos de saneamento básico poderá ser delegada pelos titulares a qualquer entidade reguladora constituída dentro dos limites do respectivo Estado, explicitando, no ato de delegação da regulação, a forma de atuação e a abrangência das atividades a serem desempenhadas pelas partes envolvidas.

Com isso, autarquias, consórcios, fundações, etc., desde que constituídas sob as vestes de pessoa jurídica de direito público, podem receber a delegação das competências regulatórias



do Município contanto que possuam por si ou passem a agregar as competências regulatórias descritas nos termos legais, além da forma de atuação e abrangência das atividades de tal entidade.

Por ser levado em conta a limitação da delegação a questão territorial, cumpre observar que dentro da estrutura administrativa indireta do estado algumas possibilidades passam a ser traçadas:

- a) Autarquias Estaduais;
- b) Fundações Públicas estaduais.

Qualquer dessas, desde que, resguardando independência decisória, autonomia administrativa, orçamentária e financeira, aliada à transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões, pode ser escolhida para exercer a atividade regulatória através de delegação.

A dificuldade se demonstra na eficácia de uma regulação realizada por esses órgãos, no momento em que existe a possibilidade de sobreposição dentre eles no que se refere à Prestação x Regulação.

Ou ainda, que alguma das esferas de autonomia, seja administrativa, seja a orçamentária, ou outra, não tenha podido ser implementada a contento em relação ao seu instituidor, nesse caso o Estado, minando o fulcro da ação regulatória.

Outra opção a ser analisada pelo Titular é a delegação das competências regulatória e fiscalizatória a entidade regulatória integrante da administração indireta de outro Município.

Nessa opção, uma autarquia já constituída nos moldes de Agência Reguladora por outro Município poderia ser nomeada através de delegação, desde que estando especificada a forma de atuação e a abrangência das atividades a serem desempenhadas, bem como existente convênio de cooperação entre entes da Federação envolvidos, obedecido o disposto no art. 241 da Constituição Federal de 1988.

Essa delegação pode vir a enfrentar as mesmas dificuldades que foram nomeadas para escolha de uma entidade constituída dentro da estrutura administrativa indireta do estado no que se refere à autonomia.

Por fim, a última possibilidade se encontra na criação ou utilização de estrutura já existente de ente regulador constituído através de consórcio intermunicipal.



Deixando a dimensão do consórcio para ser analisada casuisticamente, através das intenções dos municípios interessados, mas que poderia ser efetuada no universo de dois municípios a todos os municípios do Estado. A utilização dessa opção na escolha do ente regulador atende os critérios principiológicos delimitados.

Isso porque através do consórcio municipal garantir-se-ia a autonomia administrativa, orçamentária e decisória dessa entidade, uma vez que a mesma é formada por uma multiplicidade de vontades de titulares, saindo da esfera de influência de todos esses e se estruturando em um patamar à parte.

Cumpre ressaltar que essa ação consorciada se torna uma opção importante quando existe na prestação do serviço, em qualquer ação do saneamento, abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta e tratamento de resíduos sólidos ou mesmo escoamento de águas pluviais, a possibilidade de efetivação através de gestão associada ou prestação regionalizada dos serviços - Art. 24 da Lei Federal Nº 11.445/2007.

Essa importância surge em razão da necessidade de uniformidade de regulação prevista no inciso II do Art. 14 da Lei Federal Nº 11.445/2007, mas também dos termos do art. 15 da Lei Federal Nº 11.445/2007:

**Art. 15.** Na prestação regionalizada de serviços públicos de saneamento básico, as atividades de regulação e fiscalização poderão ser exercidas:

- I - por órgão ou entidade de ente da Federação a que o titular tenha delegado o exercício dessas competências por meio de convênio de cooperação entre entes da Federação, obedecido o disposto no art. 241 da Constituição Federal;
- II - por consórcio público de direito público integrado pelos titulares dos serviços.

Por esse dispositivo legal, a mesma entidade reguladora e fiscalizadora precisa ser responsável pela área de abrangência que envolva os municípios que possuem prestação regionalizada ou consorciada.

Frente a essas opções que se assentam de maneira geral entre assumir a regulação e fiscalização através de órgão autárquico da sua estrutura administrativa ou de delegar a outra entidade com mesmas características de autonomia dentro dos limites territoriais do Estado do Rio Grande do Norte, o Município de Japi indica como mais apropriada a opção de delegar outra entidade.



#### 4.5 Do controle social

O controle social é definido pela Lei Nº 11.445/2007 em seu art. 3º como sendo o “conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participação nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados com os serviços públicos de saneamento básico”, assegurando a participação da população nas ações de elaboração de políticas, planejamento, execução, regulação e fiscalização do saneamento básico do município. Essa participação acontece desde a presença em audiências públicas, fóruns, conferências municipais etc. relacionados a matéria, a representação em órgãos municipais de controle.

O órgão colegiado de controle social deve seguir o exemplo dos já conhecidos conselhos municipais da cidade, e possuir competências especificadas do setor de saneamento, da mesma forma que possui um rol de participantes pré-determinado. Possuem participação obrigatória nesse órgão, conforme preconiza o art. 47 da Lei Federal Nº 11.445/2007:

**Art. 47.** O controle social dos serviços públicos de saneamento básico poderá incluir a participação de órgãos colegiados de caráter consultivo, estaduais, do Distrito Federal e municipais, assegurada a representação:

- I - dos titulares dos serviços;
- II - de órgãos governamentais relacionados ao setor de saneamento básico;
- III - dos prestadores de serviços públicos de saneamento básico;
- IV - dos usuários de serviços de saneamento básico;
- V - de entidades técnicas, organizações da sociedade civil e de defesa do consumidor relacionadas ao setor de saneamento básico.

Frente a esse rol, é importante destacar que os representantes municipais, prefeitos e secretários devem possuir a participação assegurada, conforme delimitar o ato de criação do mesmo. Além desses é necessária a participação de órgãos governamentais municipais e de representantes do comitê de bacia hidrográfica, caso o município esteja inserido em área cujo comitê é existente. É indispensável a participação de representantes dos prestadores de serviço, sendo importante destacar que são representantes de todas as ações de saneamento, não somente abastecimento de água e esgotamento sanitário, mas também os prestadores de serviço de coleta de resíduos e drenagem urbana quando existentes.

Além desses, é importante a participação de usuários, sejam eles identificados individualmente ou através de representantes de associações, bem como da participação de entidades ou organizações da sociedade civil, como sindicatos, órgãos de classe e ONG's. A



participação de representantes de órgãos estaduais ou municipais que não se encontram listados nesse rol é de nomeação possível de acordo com a vontade do titular dos serviços.

Importa observar que, conforme o § 1º do art. 47 da Lei Nº 11.445/2007, "as funções e competências dos órgãos colegiados a que se refere o caput deste artigo poderão ser exercidas por órgãos colegiados já existentes, com as devidas adaptações das leis que os criaram". Ademais, deve ser levado em consideração que cabe ao titular dos serviços o estabelecimento dos mecanismos de controle que serão exercidos por esse órgão colegiado, conforme determina o art. 9º da já reiterada Lei Federal, sendo a existência de tais mecanismos condição de validade dos contratos de concessão ou de programa (art. 11, §2º, inciso V, da Lei Federal Nº 11.445/2007).

Dentre os mecanismos de controle encontram-se as competências específicas relativas ao órgão que devem ser voltadas em torno de:

- a) Formulação das políticas de saneamento básico, definir estratégias e prioridades, acompanhar e avaliar sua implementação;
- b) Revisão ou elaboração de Plano Municipal de Saneamento ou outros correlacionados e específicos da área;
- c) Fiscalização sobre os atos, regulamentos, normas ou resoluções emitidas pela entidade reguladora;
- d) Atuação no sentido da viabilização de recursos destinados aos planos, programas e projetos de saneamento básico;
- e) Manifestação perante as propostas de revisões de taxas, tarifas e outros preços públicos formuladas pela entidade reguladora;
- f) Acesso à informação dos prestadores e entidade reguladora.

Assim, no que trata do Órgão colegiado de Controle Social, o Município de Japi indica a necessidade premente de criação de um órgão que atenda a Legislação Federal em vigor e deva estar em sintonia com a Política Municipal de Saneamento Básico a ser desenvolvida.



#### **4.6 Da criação da Política Municipal de Saneamento Básico**

Atendidas as indicações, ou sendo desenvolvidas outras soluções após realizado o controle social (audiências, conferências, etc.), sobre os arranjos institucionais e políticos, resta ao Município de Japi, titular do serviço público de saneamento em seu território, instituir, através de legislação própria, a Política Municipal de Saneamento Básico.

É importante observar que a legislação deve ser apresentada através de Projeto de Lei Municipal na forma estabelecida na Lei Orgânica do Município, na qual são competentes para a proposição os vereadores constituintes da Câmara Municipal e a Prefeita Municipal.

Ademais, a proposta deve tramitar da maneira que impõe o processo legislativo municipal, utilizando, quando possível, do regime de urgência em função da importância da referida política especialmente no que se refere ao cumprimento dos prazos de instalação dos arranjos institucionais da mesma, como por exemplo do órgão colegiado de controle social e da aprovação do Plano Municipal de Saneamento Básico.

A indicação que é feita, e disso pode depender o sucesso da execução da Política Municipal do Setor de Saneamento, é de que exista a separação normativa entre a Política Municipal a ser instituída por lei, conforme os mandamentos legais e infralegais, a saber Art. 9º da Lei Federal Nº 11.445/2007, Art. 23 do Decreto Nº 7.217/2010 e Art. 2º da Resolução Recomendada Nº 75, de 02 de julho de 2009 do Min. das Cidades, e a publicação do seu principal instrumento o Plano Municipal de Saneamento Básico através de decreto do Poder Executivo.

Essa indicação de procedimento é feita e deve constar nos termos da política por duas razões: (1) O Plano de Saneamento é instrumento de planejamento técnico municipal, devendo ser independente de interesses políticos diretos e indiretos, algo que já se encontra plenamente atendido através da instituição pelos legisladores municipais das diretrizes da política de saneamento; (2) A dificuldade de atualização a cada quatro anos do Plano Municipal de Saneamento Básico, conforme exigido por lei, através de novo processo legislativo, que poderia ser corrigido através de publicação de decreto do Poder Executivo Municipal.

Tal indicação se torna possível e desejável uma vez que exista na lei instituidora da Política Municipal do Setor de Saneamento a delegação ao Prefeito da regulamentação dessa, através de decreto que publique a cada quatro anos após o procedimento de revisão o Plano Municipal de Saneamento Básico.



## 5.0 INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

### 5.1 Projeção da demanda anual de água para toda a área de planejamento ao longo dos 20 anos

O estudo de projeções populacionais em saneamento básico tem a principal finalidade de subsidiar os engenheiros, tanto das esferas públicas quanto dos setores privados, na delimitação de demandas futuras a qual se deve atuar para subsidiar a formulação de políticas de curto, médio e longo prazo. Contudo, a projeção populacional é o ponto de partida para a construção dos cenários alternativos de metas e demandas do Plano Municipal de Saneamento Básico de Japi. Na Tabela 5.1 é apresentado alguns parâmetros do sistema de abastecimento de água do Município de Japi.

**Tabela 5.1 – Parâmetros do sistema de abastecimento de água do Município de Japi/RN**

Parâmetro	Valor
População (2010)	5.522 habitantes
Produção de água	257.660,00 m <sup>3</sup> /ano – 21.471,67 m <sup>3</sup> /mês
Volume consumido	152.640 m <sup>3</sup> /ano – 12.720,00 m <sup>3</sup> /mês
Volume micromedido	151.310 m <sup>3</sup> /ano – 12.609,17 m <sup>3</sup> /mês
Consumo per capita	85,08 L/hab.dia
Perdas Totais	41,28%
Perdas Aparentes	0,52%
Perdas Físicas	40,76%

Fonte: IBGE (2010), SNIS (2018).

Para o estudo das demandas de água, foi considerado como meta para o ano de 2040 o índice de perdas de água total será de 10,0%, sendo esse valor total referente as perdas físicas, chegando as perdas aparentes a porcentagem de 0,0%.

Para a projeção do consumo de água ao longo da vigência do plano foi considerado o consumo *per capita* até final do plano igual a 150 L/(hab.dia) e os coeficientes K1 e K2, de 1,2 e 1,5 respectivamente. Vale salientar que considerando as perdas do sistema essas relações resultam na geração de 120 L/(hab.dia) de esgoto sanitário, seguindo instruções técnicas e literaturas contemporâneas que normatizam esses cálculos.

A demanda de produção de água no Município de Japi pode ser calculada de acordo com Tsutiya (2006), com o objetivo de estabelecer o déficit de produção de água com eventuais incrementos:



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
**JAPI**  
PARAÍBA



### Demanda máxima diária

$$Q_{máx\ dia} = \frac{k_1 \times P \times q_m}{86400}$$

### Demanda máxima horária

$$Q_{máx\ hora} = \frac{k_1 \times k_2 \times P \times q_m}{86400}$$

### Demanda média

$$Q_{máx\ média} = \frac{P \times q_m}{86400}$$

Onde:

Q = demanda de água (L/s);

P = população a ser atendida com abastecimento de água;

k1= 1,20 (coeficiente do dia de maior consumo);

k2= 1,50 (coeficiente da hora de maior consumo do dia de maior consumo);

qm= consumo *per capita* de água = 150 L/hab.dia.

A Tabela 5.2 apresenta as demandas necessárias no sistema ao longo do período de projeto considerando a população total, urbana e rural.

No que se refere aos cenários otimista, pessimista e realista foram realizadas simulações e consideradas as devidas ponderações para cada um dos cenários de consumo de água máximo diário, destaca-se que em todos os cenários foram contemplados as mesmas circunstâncias de populações flutuantes, políticas, programas e projetos correlacionados com aspectos de saúde, habitação, meio ambiente, recursos hídricos, educação e outros aspectos que interferem diretamente nas projeções da população de Japi. A Tabela 5.3 apresenta a estimativa de produção de água ao longo do horizonte do plano considerando os cenários otimista, pessimista e realista.



Tabela 5.2 - Estimativa de produção de água ao longo do horizonte do plano

ANO	Projeção Populacional			Demandas necessárias			Demandas necessárias			Demandas necessárias		
	Total (hab.)	Urbana (hab.)	Rural (hab.)	População Total			População Urbana			População Rural		
				Vazão Máxima Diária (L/s)	Vazão Máxima Horária (L/s)	Vazão Média (L/s)	Vazão Máxima Diária (L/s)	Vazão Máxima Horária (L/s)	Vazão Média (L/s)	Vazão Máxima Diária (L/s)	Vazão Máxima Horária (L/s)	Vazão Média (L/s)
2021	5237	4496	742	9,90	14,85	8,25	9,37	14,05	7,80	1,55	2,32	1,29
2022	5232	4533	700	9,77	14,65	8,14	9,44	14,16	7,87	1,46	2,19	1,21
2023	5230	4570	660	9,64	14,46	8,03	9,52	14,28	7,93	1,37	2,06	1,15
2024	5230	4608	622	9,51	14,26	7,92	9,60	14,40	8,00	1,30	1,94	1,08
2025	5232	4646	587	9,38	14,07	7,81	9,68	14,52	8,07	1,22	1,83	1,02
2026	5237	4684	553	9,25	13,88	7,71	9,76	14,64	8,13	1,15	1,73	0,96
2027	5244	4723	522	9,13	13,69	7,60	9,84	14,76	8,20	1,09	1,63	0,91
2028	5254	4762	492	9,00	13,50	7,50	9,92	14,88	8,27	1,02	1,54	0,85
2029	5265	4801	464	8,88	13,32	7,40	10,00	15,00	8,34	0,97	1,45	0,81
2030	5278	4841	437	8,76	13,14	7,30	10,08	15,13	8,40	0,91	1,37	0,76
2031	5293	4881	412	8,64	12,96	7,20	10,17	15,25	8,47	0,86	1,29	0,72
2032	5310	4921	389	8,52	12,79	7,10	10,25	15,38	8,54	0,81	1,22	0,68
2033	5328	4961	367	8,41	12,61	7,01	10,34	15,50	8,61	0,76	1,15	0,64
2034	5348	5002	346	8,30	12,44	6,91	10,42	15,63	8,68	0,72	1,08	0,60
2035	5370	5044	326	8,18	12,27	6,82	10,51	15,76	8,76	0,68	1,02	0,57
2036	5393	5085	308	8,07	12,11	6,73	10,59	15,89	8,83	0,64	0,96	0,53
2037	5417	5127	290	7,96	11,95	6,64	10,68	16,02	8,90	0,60	0,91	0,50
2038	5443	5170	273	7,86	11,78	6,55	10,77	16,15	8,97	0,57	0,85	0,47
2039	5470	5212	258	7,75	11,62	6,46	10,86	16,29	9,05	0,54	0,81	0,45
2040	5498	5255	243	7,64	11,47	6,37	10,95	16,42	9,12	0,51	0,76	0,42

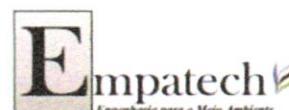
Fonte: Empatech (2020).



**Tabela 5.3 - Estimativa de produção de água ao longo do horizonte do plano considerando os cenários otimista, pessimista e realista**  
**População de Projeto considerando as simulações populacionais considerando os três cenários populacionais envolvendo as zonas urbana e rural**

Ano	Projeção da população considerando o cenário pessimista	Projeção da população considerando o cenário realista	Projeção da população considerando o cenário otimista	Projeção de demanda de consumo de água (L/s) considerando o cenário pessimista	Projeção de demanda de consumo de água (L/s) considerando o cenário realista	Projeção de demanda de consumo de água (L/s) considerando o cenário otimista
2021	4.753	5.237	5.499	9,90	14,85	16,34
2022	4.689	5.232	5.494	9,77	14,65	16,12
2023	4.626	5.230	5.491	9,64	14,46	15,90
2024	4.563	5.230	5.491	9,51	14,26	15,69
2025	4.501	5.232	5.494	9,38	14,07	15,47
2026	4.440	5.237	5.499	9,25	13,88	15,26
2027	4.380	5.244	5.507	9,13	13,69	15,06
2028	4.321	5.254	5.516	9,00	13,50	14,85
2029	4.263	5.265	5.528	8,88	13,32	14,65
2030	4.205	5.278	5.542	8,76	13,14	14,45
2031	4.148	5.293	5.558	8,64	12,96	14,26
2032	4.092	5.310	5.575	8,52	12,79	14,07
2033	4.037	5.328	5.595	8,41	12,61	13,88
2034	3.982	5.348	5.616	8,30	12,44	13,69
2035	3.928	5.370	5.638	8,18	12,27	13,50
2036	3.875	5.393	5.662	8,07	12,11	13,32
2037	3.822	5.417	5.688	7,96	11,95	13,14
2038	3.771	5.443	5.715	7,86	11,78	12,96
2039	3.720	5.470	5.744	7,75	11,62	12,79
2040	3.669	5.498	5.773	7,64	11,47	12,61
		Imediato			Curto prazo	
		Médio prazo			Longo prazo	

Fonte: Empatech (2020).



## **5.2 Descrição dos principais mananciais passíveis de utilização para o abastecimento de água na área de planejamento**

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) compreende o processo que vai desde o manancial de captação, até a distribuição da água tratada para cada uma das economias do sistema. Dentro do processo de captação, produção de água tratada, reservação e distribuição, existem aspectos mais relevantes que precisarão de atenção especial para o planejamento do sistema.

Com foco na universalização do abastecimento de água, toda população municipal deverá ter acesso à água em quantidade (relação oferta/demand) e qualidade (continuidade, potabilidade, etc.) satisfatórias, ou seja, é necessário planejar para atender os déficits atuais, bem como os futuros que surgirão em função do crescimento populacional e da expansão da ocupação territorial.

O SAA de Japi utiliza diversos mananciais superficiais e subterrâneos para atender a população urbana e rural. Nesse sistema, o abastecimento de água ocorre por rede de distribuição, por solução alternativa coletiva e solução alternativa individual. Destaca-se que a água distribuída na zona urbana provém do manancial superficial Lagoa do Bonfim, localizado no Município de Nísia Floresta/RN. Na zona rural são utilizados pequenos mananciais superficiais, mananciais subterrâneos, águas meteóricas, além da utilização das águas distribuídas por carros-pipa.

Como já supracitado, o principal manancial do SAA de Japi é a Lagoa do Bonfim, localizado no Município de Nísia Floresta, distando cerca de 140 km da cidade de Japi. Sua capacidade máxima é cerca de 84.268.200,00 m<sup>3</sup>, estando atualmente com 52,93% de seu volume máximo. Além desse manancial superficial, são utilizados os mananciais subterrâneos do Sistema Lacustre do Bonfim e do Sistema de captação Boa Cica. Esses mananciais, em conjunto, são responsáveis pelo abastecimento de 30 municípios e 48 comunidades rurais da região do Agreste do Estado do Rio Grande do Norte, incluindo o Município de Japi e a comunidade rural Barra do Japi. Na zona rural, as comunidades são abastecidas por carros-pipa que distribuem água para as cisternas comunitárias e individuais. Além dos mananciais supracitados, Japi possui pequenos mananciais superficiais que são utilizados para usos menos nobres. Os quais podem passar por ampliações para que possam atender à crescente demanda



por água do município. Além dos mananciais superficiais, Japi possui, de acordo com dados da CPRM (2005), 23 pontos d'água, sendo 22 poços tubulares e 01 poço escavado.

### **5.2.1 Sistema Adutor Monsenhor Expedito**

O Sistema Adutor Monsenhor Expedito é responsável pelo abastecimento de 30 municípios e 48 comunidades rurais da região do Agreste do Estado do Rio Grande do Norte, incluindo o Município de Japi e a comunidade rural Barra do Japi, através dos mananciais Lagoa do Bonfim, sete poços tubulares profundos do Sistema Lacustre do Bonfim e doze poços tubulares do Sistema de captação Boa Cica. A Lagoa do Bonfim tem capacidade máxima de 84.268.200,00 m<sup>3</sup> e seu volume atual é de 44.601.544,00 m<sup>3</sup> (52,93%), e juntamente com os poços tubulares profundos do Sistema Lacustre do Bonfim somam uma vazão de captação de 10.219,90 m<sup>3</sup>/dia. A captação no Sistema Boa Cica é realizada através de uma bateria de 12 poços tubulares, dos quais 8 estão em operação atualmente. Portanto, não há informações sobre a vazão de captação desses mananciais.

Os mananciais supracitados estão localizados no Município Nísia Floresta, o qual está inserido na Bacia Hidrográfica Faixa Litorânea Leste de Escoamento Difuso (LLED). O clima predominante nessa bacia é o tropical chuvoso com verão seco e estação chuvosa que se adianta para o outono. Na bacia as chuvas anuais médias de longo período crescem de cerca de 1.100 mm na bacia mais ao norte, na região de Rio do Fogo, até 1.400 mm, pouco ao norte de Natal. Para o sul, há um pequeno decréscimo até 1.300 mm na região de Tibau do Sul, voltando a crescer até 1.500 mm na região mais ao sul.

### **5.2.2 Poços perfurados em Japi**

Conforme o levantamento da CPRM (2005), no Município de Japi existem 23 poços perfurados, sendo 22 poços tubulares e 01 poço escavado. Com relação à propriedade dos terrenos em que estão localizados os pontos d'água cadastrados, 03 pontos estão em terrenos públicos e 20 estão em terrenos privados. Quanto à situação dos poços, 11 encontram-se em uso, 04 abandonados, 06 paralisados e 04 não instalados. Quanto aos aspectos qualitativos das águas desses poços, foram analisadas as águas de 17 pontos d'água, dos quais 0,0% apresentou



água doce, 17,6% apresentaram características de água salobra e 83,4% apresentaram características de água salobra.

### **5.3 Definição das alternativas de manancial para atender a área de planejamento**

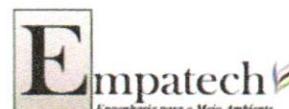
Além dos mananciais já utilizados no sistema de abastecimento de água de Japi, torna-se necessário eleger alternativas de mananciais para suprir as demandas estabelecidas nesse prognóstico para o horizonte de vigência do Plano Municipal de Saneamento Básico. Nesse sentido, foram levantadas cinco alternativas que devem ser associadas para suprir as demandas planejadas de abastecimento de água, sendo discutidas nas seções a seguir.

#### ***5.3.1 Águas meteóricas***

As águas meteóricas são sempre boas possibilidades de abastecimento para soluções alternativas, sejam elas coletivas ou individuais, pois essas águas, exceto em locais com atmosfera muito poluída, são de boa qualidade, necessitando apenas de tratamento simplificado, como o processo de desinfecção. Esse processo simplificado auxilia bastante na operação e manutenção dessa forma de abastecimento, que geralmente não é realizada por mão de obra qualificada, sendo utilizado mão de obra das próprias localidades para diminuir os custos com o sistema. Contudo, é importante ressaltar que as soluções alternativas devem ser aplicadas apenas em comunidades difusas e/ou remotas, onde não haja a viabilidade técnica e/ou econômica para instalação de uma rede de distribuição de água, pois o abastecimento por solução alternativa encarece muito a operação do sistema de abastecimento de água, principalmente em relação ao controle de qualidade da água.

No entanto, devido à existência de comunidades difusas e remotas no Município de Japi, soluções alternativas coletivas e individuais devem ser adotadas e a possibilidade de utilização das águas meteóricas deve ser considerada. Para que seja factível a utilização dessa solução alternativa de abastecimento é necessário investir em formas de acumulação das águas meteóricas, bem como ações de tratamento e controle e vigilância da qualidade da água.

Ressalta-se que a acumulação das águas meteóricas ocorrerão nos períodos de precipitação pluviométrica, onde existirão cisternas (tipo calçadão e de pequeno porte), calhas que conduzirão as águas pluviais até reservatórios enterrados e barragens subterrâneas que



abastecerão sistemas de abastecimento de água compostos de reservatórios do tipo caixa d’água apoiados que servirão para reservar e distribuir água captada até as residências dos municípios que residem nas localidades rurais mais remotas.

### *5.3.2 Poços e dessalinizadores*

Outra possibilidade de abastecimento para soluções alternativas coletivas e/ou individuais é o conjunto poço e dessalinizador, devido a quantidade de poços existentes no Município de Japi. Esse conjunto deve ser utilizado de forma associada, pois o município possui águas com pequena a alta restrição de qualidade para o uso humano, devido, principalmente, à existência de poços com águas classificadas como salobra e salina, necessitando de tratamentos específicos que diminuam a concentração dos sais que geram essas características.

Essa alternativa deve ser utilizada em comunidades difusas e/ou remotas, onde não haja a viabilidade técnica e/ou econômica para implantação de uma rede de distribuição de água. O que ocorre ao longo do município, o qual necessita da instalação de pelo menos um conjunto poço e dessalinizador, para cada comunidade difusa e/ou remota, que, associada a outras fontes de água, como os carros-pipa e as águas meteóricas suprem as necessidades da população dessas comunidades.

Apesar do conjunto poço e dessalinizador poder produzir água durante todo o ano, esse sistema possui a limitação de necessitar de manutenção especializada e onerosa financeiramente, que pode inviabilizar a operação do mesmo. Além disso, há a geração de um rejeito extremamente salino, que se não for tratado de forma correta, pode inviabilizar o sistema devido aos impactos ambientais, como a salinização do solo ou de corpos hídricos próximos ao local de lançamento do rejeito.

### *5.3.3 Novos mananciais*

Uma alternativa para atender a demanda planejada seria a construção/instalação de novos mananciais, tanto superficiais quanto subterrâneos, e a ampliação de mananciais superficiais já existentes. O caso de mananciais subterrâneos foi discutido na seção de poços e dessalinizadores, o qual o manancial subterrâneo deve estar associado a um tratamento por



dessalinizadores, para eliminar o caráter salino característico das águas subterrâneas da área em estudo.

Quanto à possibilidade de construção de mananciais de médio e grande porte no Município de Japi, deve ser analisada sua viabilidade técnica e econômica. Contudo, é importante destacar que o município possui pequenos mananciais superficiais, podendo esses passar por reformas, tendo como finalidade o aumento da capacidade dos mesmos.

#### ***5.3.4 Abastecimento por carro-pipa***

Para abastecimento por soluções alternativas coletivas e individuais e em casos de emergência e contingência a utilização de carros-pipa pode ser uma possibilidade. Essa forma de abastecimento é mais onerosa financeiramente devido à necessidade de transporte da água e deve ser utilizada apenas quando não haja fontes próximas de água.

O abastecimento por carro-pipa deve ser empregado apenas em localidades difusas e/ou remotas, onde não haja a viabilidade técnica e/ou econômica de implantação de rede de distribuição, também se deve ter o cuidado de abastecer a população apenas com água potável, com qualidade atestada antes e durante o transporte, podendo ser armazenado em cisternas individuais ou coletivas.

### **5.4 Definição de alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda calculada**

Para garantir o suprimento das demandas planejadas no Plano Municipal de Saneamento Básico, além de buscar mananciais que possam ofertar o volume de água necessária, na qualidade adequada, é imprescindível a instalação da infraestrutura mínima, para que a água seja transportada, tratada e distribuída com os requisitos hidráulicos e de qualidade estabelecidos por normas e regulamentos técnicos. Nesse aspecto, foram levantadas as alternativas da rede de distribuição urbana, da rede de distribuição na zona rural, das soluções alternativas individuais e coletivas para as localidades difusas e/ou remotas, do tratamento da água e da manutenção, modernização do sistema, aliado ao controle e diminuição de perdas.



#### **5.4.1 Rede de distribuição na Zona Urbana – alternativa técnica mais adequada na situação atual**

A rede de distribuição de água da zona urbana de Japi tem cerca de 11,55 km de extensão, com diâmetros nominais variando de 50 a 75 mm, em tubulações de PVC. A população abastecida por essa rede de distribuição, de acordo com o SNIS (2018), atende 4.962 pessoas, através de 1.458 ligações ativas de água de um total de 1.794 ligações, desse total 1.447 ligações são micromedidas. Com relação as economias, o SAA de Japi possui um total de 1.458 economias ativas de água, das quais 1.434 são economias residenciais e 24 são economias especiais. Do total de economias ativas de água, 1.447 são micromedidas.

O índice de perdas na distribuição do SAA de Japi é de 40,76%, evidenciando-se a necessidade de um controle de perdas mais rigoroso objetivado a redução desse índice. Em relação ao consumo per capita de Japi, o consumo médio de água do SAA é de 85,08 L/hab.dia, estando abaixo do consumo médio indicado pela OMS de 150 L/hab.dia.

De acordo o SNIS (2018), em 2018 não houve registros de paralisações no sistema de distribuição de água, havendo apenas o registro de 224 reclamações ou solicitações de serviços, dos quais 216 foram executados. A partir das audiências públicas realizadas com a população da cidade, os municíipes registraram a existência de pontos da cidade em que o abastecimento de água é prejudicado devido à baixa pressão, além de reclamações referentes a qualidade e quantidade de água distribuída.

Como soluções alternativas para a sede municipal é indicado a instalação de cisternas comunitárias e caixas d'água comunitárias em pontos estratégicos de todos os bairros da cidade, com a finalidade de suprir eventuais demandas emergenciais, principalmente em épocas festivas, em que a população flutuante é considerada alta, e em períodos de manutenção da rede de distribuição, em que há paralisações do sistema. A água armazenada nessas soluções alternativas pode advir da rede de distribuição, de poços perfurados na própria cidade, próximos aos locais de instalação das cisternas e caixas d'água comunitárias, e de carros-pipa.



#### **5.4.2 Rede de distribuição na Zona Rural – alternativa técnica mais adequada na situação atual**

Na zona rural de Japi nenhuma comunidade rural possui sistema simplificado de abastecimento de água com rede de distribuição. O abastecimento dessas comunidades é realizado por meio de soluções alternativas coletivas e individuais. As soluções alternativas coletivas são caracterizadas por cisternas e chafarizes coletivas, que distribuem água advinda de carros-pipa. As soluções alternativas individuais são caracterizadas por cisternas individuais, que são abastecidas por águas meteóricas ou por carros-pipa. Grande parte das cisternas foram construídas através do Programa 1 Milhão de Cisternas, do Governo Federal, programa que objetiva a construção de 1 milhão de cisternas no Semiárido brasileiro, incluindo o fortalecimento, a mobilização, o envolvimento e a capacitação das famílias beneficiadas, buscando alcançar 5 milhões de pessoas.

Em decorrência da zona rural de Japi ser abastecida por soluções alternativas individuais e coletivas, através de cisternas que coletam águas meteóricas, de poços sem dessalinizadores, de carros-pipa e de pequenos mananciais superficiais; a implantação de redes de distribuição deve levar em consideração critérios técnicos, econômicos, sociais e ambientais, avaliando o relevo, quantidade de pessoas beneficiadas e o impacto ambiental dessa ação, necessitando de estudo de viabilidade para indicar se a localidade deve ser abastecida por rede de distribuição ou solução alternativa. Além da implantação de soluções alternativas coletivas para atender a população que não é abastecida.

#### **5.4.3 Soluções alternativas individuais e coletivas**

As soluções alternativas individuais e coletivas devem ser empregadas apenas em localidades difusas e/ou remotas, onde não haja viabilidade econômica e/ou técnica para implantação de rede de distribuição. Logo, as soluções alternativas devem ser empregadas apenas na zona rural, contudo, deve passar por um estudo de viabilidade considerando critérios técnicos, econômicos, sociais e ambientais, para a implantação de rede de distribuição e em caso negativo a solução alternativa pode ser instalada.

As possíveis soluções alternativas já foram discutidas nas seções anteriores, sendo destacadas as águas meteóricas, os conjuntos poços e dessalinizadores e os carros-pipa, para



que essas soluções sejam instaladas é imprescindível a existência de uma infraestrutura mínima, que dependendo da solução alternativa selecionada para a localidade pode conter cisternas, estações de bombeamento, perfurações de poços, dessalinizadores, sistemas de tratamento simplificado e se possível até pequenas redes de distribuição.

#### **5.4.4 Tratamento da água**

Segundo as estimativas realizadas neste prognóstico, no ano de 2021 o Município de Japi necessitará em média de 28,08 m<sup>3</sup>/h de água tratada para abastecer a zona urbana. No SAA da zona urbana de Japi não há Estação de Tratamento de Água (ETA), pois a água do Sistema Adutor Monsenhor Expedito que chega até Japi é tratada na ETA do Município de Tangará e passa por um processo de cloração na Estação de Bombeamento 16 (EB 16), localizada no Município de Santa Cruz. A alternativa de aumentar a capacidade de tratamento do sistema, além de depender de critérios técnicos, econômicos, sociais e ambientais, também vai depender dos mananciais que serão inseridos no sistema, com base nas alternativas promovidas nas seções anteriores.

As soluções alternativas coletivas e individuais também precisam passar por um processo de tratamento, devendo para tanto, buscar soluções de tratamento para essas formas de abastecimento, que sejam viáveis economicamente, adequadas para a qualidade da água do manancial utilizado e que garanta uma água potável e segura para a população.

#### **5.4.5 Manutenção, modernização e controle e diminuição das perdas**

O sistema de abastecimento de água de Japi necessita de manutenção periódica em todas as suas unidades, assim como, é importante que haja investimentos na modernização do mesmo, para que haja melhorias na prestação dos serviços.

### **5.5 Previsão de eventos de emergência e contingência**

Mesmo planejando as ações de saneamento durante a vigência do PMSB, existem situações que não podem ser previstas, essas são denominadas de eventos de emergência e



contingência. Nesses casos, os tomadores de decisão devem estar preparados para agir em situações atípicas previstas, devendo realizar ações preventivas e mitigadoras.

As situações atípicas previstas para o sistema de abastecimento de água de Japi foram o desabastecimento generalizado ou localizado devido às demandas temporárias; racionamento; desabastecimento generalizado, parcial ou localizado de água; interrupção no sistema produtor de água e contaminação das águas. Essas situações atípicas são melhores caracterizadas no Relatório de Programas, Projetos e Ações e Plano de Execução, no qual serão incluídas suas possíveis causas, ações contingenciais e emergenciais.

O desabastecimento generalizado ou localizado devido às demandas temporárias pode ocorrer devido ao incremento da população flutuante devido a feriados, festivais e eventos que atraiam muitas pessoas por um curto período de tempo, em especial a festa do padroeiro São Sebastião e a emancipação política do Município que aumentam consideravelmente a população de Japi durante suas realizações. Por sua vez, o racionamento pode ocorrer em decorrência de estação seca prolongada, evento extremo comum nessa região que ocorre pelo menos uma vez por década, e também pode acontecer de haver contaminação dos mananciais. Enquanto que o desabastecimento generalizado, parcial ou localizado de água pode ocorrer pela redução da disponibilidade de água devido ao período de estiagem prolongado; desastres naturais, em especial inundações e secas; incêndios e outros desastres de grandes proporções; interrupção do fornecimento de energia elétrica; avarias nas estruturas do sistema de abastecimento de água (captação, estações elevatórias, reservatórios, adutoras e rede de distribuição); interrupção no sistema produtor de água; contaminação biológica ou química das águas brutas e tratadas; vandalismo ou sabotagem ou greve. Por outro lado, a interrupção no sistema produtor de água pode ocorrer devido a desastres como inundações, incêndios, deslizamentos entre outros que possam comprometer a produção de água; interrupção do fornecimento de energia elétrica; avarias nos equipamentos que formam o sistema produtor de água; rompimentos nas adutoras de água bruta ou tratada; vazamento de cloro gasoso; baixa qualidade da água bruta; vandalismo ou sabotagem ou greve. Por fim, a contaminação das águas também pode acontecer, podendo ser causado por acidentes com carga perigosa ou contaminante ou vazamento de efluentes industriais ou domésticos. O Quadro 5.1 apresenta as situações atípicas ou críticas que podem acontecer no sistema de abastecimento de água de Japi.



Quadro 5.1 – Situações atípicas ou críticas para a condicionante abastecimento de água

Situação atípica ou crítica	Causas	Ação Contingencial	Ação Emergencial
Desabastecimento generalizado ou localizado devido às demandas temporárias	- Incremento da população flutuante, devido aos feriados, festivais e eventos que atraem muitas pessoas por um curto período de tempo, como a festa do padroeiro São Sebastião e a emancipação política do município;	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar estudos sobre o aumento da demanda, analisando a quantidade e consumo da população flutuante, a distribuição desta no Município, além dos custos do suprimento da demanda extra e os mecanismos de cobrança a serem adotados;</li> <li>- Realizar comunicação prévia do aumento da demanda aos órgãos gestores e aos usuários, antevendo as ações emergenciais;</li> <li>- Providenciar equipamentos auxiliares para não interromper o abastecimento em caso de avarias nos equipamentos, inclusive geradores de energia elétrica;</li> <li>- Introduzir campanhas educativas de uso racional da água;</li> <li>- Elaborar estratégias de operação, manutenção e atendimento aos usuários durante o período de maior demanda.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alocar água para os locais que mais demandem o recurso;</li> <li>- Aumentar a vazão durante o período de maior demanda (seja por novos mananciais, aumento da capacidade de tratamento e/ou aumento da vazão aduzida);</li> <li>- Abastecer as localidades através de carros-pipa e outras fontes alternativas;</li> <li>- Inserir mecanismos de cobrança diferenciados nesses períodos;</li> <li>- Acionar plano de racionamento de água, em casos extremos do aumento da demanda.</li> </ul>
Racionamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estação seca prolongada;</li> <li>- Contaminação dos mananciais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar a Gestão Integrada dos Recursos Hídricos na bacia que abastece o Município, aplicando o princípio dos usos múltiplos e dos usos prioritários, controlando as atividades humanas que possam</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunicar aos órgãos gestores e aos usuários o estado de racionamento e as novas regras que entrarão em vigência;</li> </ul>



		<p>comprometer as características qualitativas dos mananciais;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selecionar mananciais que garantam água, com segurança, durante os períodos de estiagem;</li> <li>- Realizar manutenção periódica dos mananciais, em especial os superficiais, pois necessitam de limpeza para garantir o maior armazenamento de água possível, preservando a qualidade;</li> <li>- Introduzir campanhas educativas de uso racional da água;</li> <li>- Elaborar estratégias de operação, manutenção e atendimento aos usuários durante o período de racionamento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir outros mananciais para garantir o abastecimento de água, seja por rede ou por fontes alternativas;</li> <li>- Prever cotas diárias para os usuários, com eventuais tarifas punitivas para os que ultrapassarem as cotas;</li> <li>- Realizar, em último caso, interrupção no abastecimento, por períodos definidos, em diferentes localidades do Município;</li> <li>- Restringir ou proibir o uso da água para fins menos nobres como lavagem de carro, logradouros, calçadas, irrigação e indústria, no qual deve ser priorizado o uso doméstico e desidratação de animais;</li> <li>- Acionar o plano de contaminação das águas, quando o racionamento for devido contaminação.</li> </ul>
Desabastecimento generalizado, parcial ou localizado de água	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redução da disponibilidade de água devido ao período de estiagem prolongado;</li> <li>- Desastres naturais, em especial inundações e secas;</li> <li>- Incêndios e outros desastres de grandes proporções;</li> <li>- Interrupção do fornecimento de energia elétrica;</li> <li>- Avarias nas estruturas do sistema de abastecimento de água (captação, estações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar manutenção periódica no sistema de abastecimento de água;</li> <li>- Introduzir campanhas educativas de uso racional da água;</li> <li>- Providenciar equipamentos auxiliares para não interromper o abastecimento em caso de avarias nos equipamentos, inclusive geradores de energia elétrica;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunicar aos órgãos gestores e aos usuários o desabastecimento e as novas condições que se instalaram;</li> <li>- Definir outras fontes de água para abastecer a população;</li> <li>- Realizar transferências de água, temporariamente, para abastecer setores desabastecidos, quando o desabastecimento for parcial ou localizado;</li> </ul>



	<p>elevatórias, reservatórios, adutoras e rede de distribuição);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interrupção no sistema produtor de água;</li> <li>- Contaminação biológica ou química das águas brutas e tratadas;</li> <li>- Vandalismo ou sabotagem;</li> <li>- Greve.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar estratégias de operação, manutenção e atendimento aos usuários durante o período de desabastecimento;</li> <li>- Proteger o sistema de abastecimento de água do vandalismo e da sabotagem;</li> <li>- Implementar monitoramento da qualidade da água bruta dos mananciais que abastecem o sistema;</li> <li>- Implementar sistema de controle e vigilância da qualidade da água.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Em caso de redução da disponibilidade de água, acionar o plano de racionamento de água;</li> <li>- Em caso de interrupção de energia elétrica, comunicar e exigir providências da concessionária que fornece energia elétrica e buscar outras fontes de energia, como geradores de energia elétrica;</li> <li>- Em caso de avarias nas estruturas, devem ser realizados reparos nas instalações danificadas;</li> <li>- Em casos como vazamentos de adutoras, deslizamentos, inundações, incêndios, entre outros acidentes ou desastres de maiores proporções, deve-se evacuar o local e isolar a área para evitar outros acidentes;</li> <li>- Em caso de interrupção do sistema produtor de água, acionar o plano de interrupção no sistema produtor de água;</li> <li>- Em caso de contaminação biológica ou química das águas brutas e tratadas, acionar o plano de contaminação das águas;</li> <li>- Em caso de vandalismo ou sabotagem, comunicar aos órgãos competentes para serem encontrados os responsáveis;</li> </ul>
--	---	---	---



			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Em caso de greve, solucionar o mais rápido possível o impasse com os funcionários, caso contrário, contratar em caráter de urgência pessoal terceirizado.</li> </ul>
Interrupção no sistema produtor de água	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desastres como inundações, incêndios, deslizamentos entre outros que possam comprometer a produção de água;</li> <li>- Interrupção do fornecimento de energia elétrica;</li> <li>- Avarias nos equipamentos que formam o sistema produtor de água;</li> <li>- Rompimentos nas adutoras de água bruta ou tratada;</li> <li>- Vazamento de cloro gasoso;</li> <li>- Baixa qualidade da água bruta;</li> <li>- Vandalismo ou sabotagem;</li> <li>- Greve.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar manutenção periódica no sistema produtor de água;</li> <li>- Realizar a Gestão Integrada dos Recursos Hídricos na bacia que abastece o Município, aplicando o princípio dos usos múltiplos e dos usos prioritários, controlando as atividades humanas que possam comprometer as características qualitativas dos mananciais;</li> <li>- Realizar manutenção periódica dos mananciais, em especial os superficiais, pois necessitam de limpeza para garantir o maior armazenamento de água possível, preservando a qualidade;</li> <li>- Providenciar equipamentos auxiliares para não interromper a produção de água em caso de avarias nos equipamentos, inclusive geradores de energia elétrica;</li> <li>- Elaborar estratégias de operação, manutenção e atendimento aos usuários durante o período de interrupção no sistema produtor de água;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunicar aos órgãos gestores e aos usuários a interrupção e as novas condições que se instalaram;</li> <li>- Definir outras fontes de água para abastecer a população;</li> <li>- Acionar o plano de racionamento de água;</li> <li>- Em caso de interrupção de energia elétrica, comunicar e exigir providências da concessionária que fornece energia elétrica e buscar outras fontes de energia, como geradores de energia elétrica;</li> <li>- Em caso de avarias nos equipamentos e adutoras, devem ser realizados reparos nas instalações danificadas;</li> <li>- Em casos como vazamentos de adutoras, deslizamentos, vazamento de cloro gasoso, inundações, incêndios, entre outros acidentes ou desastres de maiores proporções, deve-se evacuar o local e isolar a área para evitar outros acidentes;</li> </ul>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteger o sistema produtor de água do vandalismo e da sabotagem;</li> <li>- Implementar monitoramento da qualidade da água bruta dos mananciais que abastecem o sistema;</li> <li>- Implementar sistema de controle e vigilância da qualidade da água.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Em caso de vazamento de cloro gasoso, uma equipe treinada deve realizar os reparos no sistema;</li> <li>- Em caso de vandalismo ou sabotagem, comunicar aos órgãos competentes para serem encontrados os responsáveis;</li> <li>- Em caso de greve, solucionar o mais rápido possível o impasse com os funcionários, caso contrário, contratar em caráter de urgência pessoal terceirizado.</li> </ul>
Contaminação das águas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acidentes com carga perigosa ou contaminante;</li> <li>- Vazamento de efluentes industriais ou domésticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar estudos de análise de risco, para buscar eliminar acidentes que possam contaminar as águas brutas e tratadas;</li> <li>- Evitar produzir e lançar efluentes próximos dos mananciais que abastecem o sistema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunicar aos órgãos gestores e aos usuários a contaminação e as novas condições que se instalaram;</li> <li>- Interromper o abastecimento até que seja feito um diagnóstico da área atingida e da extensão da contaminação e seja reestabelecido a qualidade da água;</li> <li>- Realizar medidas de mitigação para diminuir o impacto ambiental da contaminação;</li> <li>- Definir outras fontes de água para abastecer a população;</li> <li>- Acionar o plano de racionamento;</li> <li>- Interromper as atividades que estejam gerando os efluentes que contaminaram a água;</li> </ul>



Fonte: Empatech (2020).

- |  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  | <ul style="list-style-type: none"><li>- Comunicar aos órgãos competentes para serem encontrados os responsáveis;</li><li>- Realizar contenção dos vazamentos de efluentes.</li></ul> |
|--|--|--|--|

- Comunicar aos órgãos competentes para serem encontrados os responsáveis;
- Realizar contenção dos vazamentos de efluentes.



## 6.0 INFRAESTRUTURA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

### 6.1 Projeção da vazão anual de esgotos ao longo dos 20 anos para toda a área de planejamento

A demanda de geração de esgoto foi definida de acordo com a demanda de produção de água. Como critério de dimensionamento utilizou-se um coeficiente de retorno “C” = 0,80 (valor recomendado pela norma NBR 9649), em relação ao consumo *per capita* de água, resultando em um valor per capita de vazão diária de esgoto, na ordem de 120 L/hab.dia e taxa de infiltração (L/s. km) de 0,1.

A produção de esgoto no Município de Japi pode ser calculada de acordo com Tsutiya (1999) pelas equações:

Demandá máxima diária

$$Q_{máx\ dia} = \frac{k_1 \times P \times q_m}{86400}$$

Demandá máxima horária

$$Q_{máx\ horária} = \frac{k_1 \times k_2 \times P \times q_m}{86400}$$

Demandá média

$$Q_{máx\ média} = \frac{P \times q_m}{86400}$$

Onde:

$Q$  = demanda de contribuição de esgotamento sanitário (L/s);

$P$  = população com demanda de atendimento de esgotamento sanitário;

$k_1 = 1,20$  (coeficiente do dia de maior consumo);

$k_2 = 1,50$  (coeficiente da hora de maior consumo do dia de maior consumo);

$q_m$  = valor *per capita* de vazão diária de esgoto = 120 L/hab.dia.



Estimativas de evolução das vazões de contribuição de esgoto sanitário ao longo do horizonte do plano estão ilustradas na Tabela 6.1.

No que se refere aos cenários otimista, pessimista e realista foram realizadas simulações e consideradas as devidas ponderações para cada um dos cenários da produção de efluentes, destaca-se que em todos os cenários foram contemplados as mesmas circunstâncias de populações flutuantes, políticas, programas e projetos correlacionados com aspectos de saúde, habitação, meio ambiente, recursos hídricos, educação e outros aspectos que interferem diretamente nas projeções da população de Japi. A Tabela 6.2 apresenta a estimativa de produção de esgoto ao longo do horizonte do plano considerando os cenários otimista, pessimista e realista.

Para a zona urbana é recomendada a escolha de um conjunto de tratamento e a consequente elaboração do projeto de estação de tratamento de esgoto, ressalta-se que deve haver o levantamento topográfico de todo o município com objetivo de realizar o cadastramento de toda a rede de esgotamento sanitário existente. Para as comunidades rurais (remotas ou não) a solução proposta é a solução alternativa, uso de tanque séptico, é mais recomendável visto que não existe viabilidade de promover serviços por meio de soluções coletivas, em função de se tratar de população difusa, cujo o nível de dispersão geográfica inviabiliza a instalação de sistema público de saneamento básico.



Tabela 6.1 - Estimativas de evolução das vazões de contribuição de esgoto sanitário ao longo do horizonte do plano

ANO	Projeção Populacional			Produção de esgoto			Produção de esgoto			Produção de esgoto		
	Total (hab.)	Urbana (hab.)	Rural (hab.)	População Total			População Urbana			População Rural		
				Vazão Máxima Diária (L/s)	Vazão Máxima Horária (L/s)	Vazão Média (L/s)	Vazão Máxima Diária (L/s)	Vazão Máxima Horária (L/s)	Vazão Média (L/s)	Vazão Máxima Diária (L/s)	Vazão Máxima Horária (L/s)	Vazão Média (L/s)
2021	5237	4496	742	7,92	11,88	6,60	7,49	11,24	6,24	1,24	1,85	1,03
2022	5232	4533	700	7,82	11,72	6,51	7,55	11,33	6,30	1,17	1,75	0,97
2023	5230	4570	660	7,71	11,56	6,42	7,62	11,43	6,35	1,10	1,65	0,92
2024	5230	4608	622	7,61	11,41	6,34	7,68	11,52	6,40	1,04	1,56	0,86
2025	5232	4646	587	7,50	11,25	6,25	7,74	11,61	6,45	0,98	1,47	0,81
2026	5237	4684	553	7,40	11,10	6,17	7,81	11,71	6,51	0,92	1,38	0,77
2027	5244	4723	522	7,30	10,95	6,08	7,87	11,81	6,56	0,87	1,30	0,72
2028	5254	4762	492	7,20	10,80	6,00	7,94	11,90	6,61	0,82	1,23	0,68
2029	5265	4801	464	7,10	10,66	5,92	8,00	12,00	6,67	0,77	1,16	0,64
2030	5278	4841	437	7,01	10,51	5,84	8,07	12,10	6,72	0,73	1,09	0,61
2031	5293	4881	412	6,91	10,37	5,76	8,13	12,20	6,78	0,69	1,03	0,57
2032	5310	4921	389	6,82	10,23	5,68	8,20	12,30	6,83	0,65	0,97	0,54
2033	5328	4961	367	6,73	10,09	5,61	8,27	12,40	6,89	0,61	0,92	0,51
2034	5348	5002	346	6,64	9,95	5,53	8,34	12,51	6,95	0,58	0,86	0,48
2035	5370	5044	326	6,55	9,82	5,46	8,41	12,61	7,01	0,54	0,82	0,45
2036	5393	5085	308	6,46	9,69	5,38	8,48	12,71	7,06	0,51	0,77	0,43
2037	5417	5127	290	6,37	9,56	5,31	8,55	12,82	7,12	0,48	0,73	0,40
2038	5443	5170	273	6,28	9,43	5,24	8,62	12,92	7,18	0,46	0,68	0,38
2039	5470	5212	258	6,20	9,30	5,17	8,69	13,03	7,24	0,43	0,64	0,36
2040	5498	5255	243	6,12	9,17	5,10	8,76	13,14	7,30	0,41	0,61	0,34

■ Imediato ■ Curto prazo ■ Médio prazo ■ Longo prazo

Fonte: Empatech (2020).



Tabela 6.2 - Estimativa de produção de esgoto ao longo do horizonte do plano considerando os cenários otimista, pessimista e realista

População de Projeto considerando as simulações populacionais considerando os três cenários populacionais envolvendo as zonas urbana e rural						
Ano	Projeção da população considerando o cenário pessimista	Projeção da população considerando o cenário realista	Projeção da população considerando o cenário otimista	Projeção de demanda de consumo de esgoto (L/s) considerando o cenário pessimista	Projeção de demanda de consumo de esgoto (L/s) considerando o cenário realista	Projeção de demanda de consumo de esgoto (L/s) considerando o cenário otimista
2021	4.753	5.237	5.499	8,42	12,63	13,89
2022	4.689	5.232	5.494	8,30	12,46	13,70
2023	4.626	5.230	5.491	8,19	12,29	13,52
2024	4.563	5.230	5.491	8,08	12,12	13,33
2025	4.501	5.232	5.494	7,97	11,96	13,15
2026	4.440	5.237	5.499	7,86	11,79	12,97
2027	4.380	5.244	5.507	7,76	11,64	12,80
2028	4.321	5.254	5.516	7,65	11,48	12,63
2029	4.263	5.265	5.528	7,55	11,32	12,45
2030	4.205	5.278	5.542	7,45	11,17	12,29
2031	4.148	5.293	5.558	7,35	11,02	12,12
2032	4.092	5.310	5.575	7,25	10,87	11,96
2033	4.037	5.328	5.595	7,15	10,72	11,79
2034	3.982	5.348	5.616	7,05	10,58	11,63
2035	3.928	5.370	5.638	6,96	10,43	11,48
2036	3.875	5.393	5.662	6,86	10,29	11,32
2037	3.822	5.417	5.688	6,77	10,15	11,17
2038	3.771	5.443	5.715	6,68	10,02	11,02
2039	3.720	5.470	5.744	6,59	9,88	10,87
2040	3.669	5.498	5.773	6,50	9,75	10,72
		Imediato			Curto prazo	
		Médio prazo			Longo prazo	

Fonte: Empatech (2020).



## 6.2 Previsão de estimativas de carga e concentração de DBO e coliformes termotolerantes ao longo dos anos, decorrentes dos esgotos sanitários gerados

As contribuições quanto à taxa de geração de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) ao longo do horizonte de planejamento, tendo em vista que o esgoto sanitário contém, prioritariamente, matéria orgânica, originada de despejos domiciliares. Considerando de acordo com a literatura uma DBO *per capita* de 54g DBO/hab.dia para obter a quantidade diária de oxigênio necessário para oxidar toda a matéria orgânica presente no volume de esgotos gerados diariamente por uma população, deve-se proceder o seguinte cálculo:

$$DBO_{dia} = População_{(habitantes)} \times DBO_{per\ capita}$$

A Tabela 6.3 apresenta a carga orgânica produzida (DBO) em quilos por dia.

As cargas de coliformes termotolerantes foram calculadas a partir das equações abaixo:

$$Carga_{(org/dia)} = População_{(hab.)} \times CPC_{(org/hab.dia)}$$

Onde:

CPC: carga *per capita* de micro-organismos (org/hab.dia), considerada  $10^9$  org/hab. dia.

$$Concentração_{(org/dia)} = Qd_{média} \times Cm$$

Onde:

$Qd_{média}$ : vazão média diária de esgoto ( $m^3/dia$ )

Cm: concentração de micro-organismos (org/100mL), considerada  $10^6$  org/100mL.

A carga *per capita* e a concentração de coliformes termotolerantes em esgotos brutos são em média de  $10^9$  a  $10^{12}$  org/hab.dia e  $10^6$  a  $10^9$  org/100mL, respectivamente. Esses valores são similares para *Escherichia coli*, segundo Von Sperling (2005). As estimativas para coliformes termotolerantes são apresentadas na Tabela 6.4.



Tabela 6.3 - Carga Orgânica produzida (DBO) em kg/dia

ANO	Projeção Populacional			Carga orgânica adotada g/hab.dia	SEM REMOÇÃO			COM REMOÇÃO de 80%			
	Total (hab.)	Urbana (hab.)	Rural (hab.)		DBO Kg/dia			Pop. Total	Pop. Urbana	Pop. Rural	
					Pop. Total	Pop. Urbana	Pop. Rural				
2021	5237	4496	742	54	256,69	242,76	40,06	51,34	48,55	8,01	
2022	5232	4533	700	54	253,21	244,76	37,78	50,64	48,95	7,56	
2023	5230	4570	660	54	249,79	246,78	35,62	49,96	49,36	7,12	
2024	5230	4608	622	54	246,41	248,82	33,59	49,28	49,76	6,72	
2025	5232	4646	587	54	243,07	250,87	31,68	48,61	50,17	6,34	
2026	5237	4684	553	54	239,78	252,94	29,87	47,96	50,59	5,97	
2027	5244	4723	522	54	236,54	255,03	28,17	47,31	51,01	5,63	
2028	5254	4762	492	54	233,34	257,13	26,56	46,67	51,43	5,31	
2029	5265	4801	464	54	230,18	259,25	25,05	46,04	51,85	5,01	
2030	5278	4841	437	54	227,06	261,39	23,62	45,41	52,28	4,72	
2031	5293	4881	412	54	223,99	263,55	22,27	44,80	52,71	4,45	
2032	5310	4921	389	54	220,96	265,73	21,00	44,19	53,15	4,20	
2033	5328	4961	367	54	217,97	267,92	19,81	43,59	53,58	3,96	
2034	5348	5002	346	54	215,02	270,13	18,68	43,00	54,03	3,74	
2035	5370	5044	326	54	212,11	272,36	17,61	42,42	54,47	3,52	
2036	5393	5085	308	54	209,24	274,60	16,61	41,85	54,92	3,32	
2037	5417	5127	290	54	206,41	276,87	15,66	41,28	55,37	3,13	
2038	5443	5170	273	54	203,62	279,16	14,77	40,72	55,83	2,95	
2039	5470	5212	258	54	200,86	281,46	13,93	40,17	56,29	2,79	
2040	5498	5255	243	54	198,14	283,78	13,13	39,63	56,76	2,63	

Imediato	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
----------	-------------	-------------	-------------

Fonte: Empatech (2020).



Tabela 6.4 - Estimativas para coliformes termotolerantes

ANO	Projeção Populacional			Produção de esgoto			Carga per capita			Concentração		
	Total (hab.)	Urbana (hab.)	Rural (hab.)	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
				Vazão Média (m³/dia)	Vazão Média (m³/dia)	Vazão Média (m³/dia)	org/dia	org/dia	org/dia	org/dia	org/dia	org/dia
2021	5237	4496	742	570,41	539,46	89,03	4,75E+12	4,50E+12	7,42E+11	5,70E+12	5,39E+12	8,90E+11
2022	5232	4533	700	562,70	543,92	83,95	4,69E+12	4,53E+12	7,00E+11	5,63E+12	5,44E+12	8,39E+11
2023	5230	4570	660	555,08	548,40	79,16	4,63E+12	4,57E+12	6,60E+11	5,55E+12	5,48E+12	7,92E+11
2024	5230	4608	622	547,57	552,93	74,65	4,56E+12	4,61E+12	6,22E+11	5,48E+12	5,53E+12	7,47E+11
2025	5232	4646	587	540,16	557,49	70,39	4,50E+12	4,65E+12	5,87E+11	5,40E+12	5,57E+12	7,04E+11
2026	5237	4684	553	532,85	562,09	66,38	4,44E+12	4,68E+12	5,53E+11	5,33E+12	5,62E+12	6,64E+11
2027	5244	4723	522	525,64	566,73	62,60	4,38E+12	4,72E+12	5,22E+11	5,26E+12	5,67E+12	6,26E+11
2028	5254	4762	492	518,53	571,41	59,03	4,32E+12	4,76E+12	4,92E+11	5,19E+12	5,71E+12	5,90E+11
2029	5265	4801	464	511,51	576,12	55,66	4,26E+12	4,80E+12	4,64E+11	5,12E+12	5,76E+12	5,57E+11
2030	5278	4841	437	504,59	580,87	52,49	4,20E+12	4,84E+12	4,37E+11	5,05E+12	5,81E+12	5,25E+11
2031	5293	4881	412	497,76	585,67	49,50	4,15E+12	4,88E+12	4,12E+11	4,98E+12	5,86E+12	4,95E+11
2032	5310	4921	389	491,02	590,50	46,68	4,09E+12	4,92E+12	3,89E+11	4,91E+12	5,91E+12	4,67E+11
2033	5328	4961	367	484,38	595,37	44,01	4,04E+12	4,96E+12	3,67E+11	4,84E+12	5,95E+12	4,40E+11
2034	5348	5002	346	477,83	600,29	41,51	3,98E+12	5,00E+12	3,46E+11	4,78E+12	6,00E+12	4,15E+11
2035	5370	5044	326	471,36	605,24	39,14	3,93E+12	5,04E+12	3,26E+11	4,71E+12	6,05E+12	3,91E+11
2036	5393	5085	308	464,98	610,23	36,91	3,87E+12	5,09E+12	3,08E+11	4,65E+12	6,10E+12	3,69E+11
2037	5417	5127	290	458,69	615,27	34,80	3,82E+12	5,13E+12	2,90E+11	4,59E+12	6,15E+12	3,48E+11
2038	5443	5170	273	452,48	620,35	32,82	3,77E+12	5,17E+12	2,73E+11	4,52E+12	6,20E+12	3,28E+11
2039	5470	5212	258	446,36	625,46	30,95	3,72E+12	5,21E+12	2,58E+11	4,46E+12	6,25E+12	3,09E+11
2040	5498	5255	243	440,32	630,62	29,18	3,67E+12	5,26E+12	2,43E+11	4,40E+12	6,31E+12	2,92E+11

Fonte: Empatech (2020).



A remoção dos poluentes no tratamento de esgotos, de forma a adequar o lançamento do efluente a uma qualidade ou padrão desejado está diretamente associado ao nível de tratamento e sua respectiva eficiência.

Os níveis de tratamento classificam-se em preliminar, primário, secundário e terciário:

- **Preliminar:** há a remoção de sólidos em suspensão grosseiros (materiais de grande dimensão e areia);
- **Primário:** há a remoção de sólidos em suspensão sedimentáveis, DBO em suspensão associada à matéria orgânica dos sólidos em suspensão sedimentáveis;
- **Secundário:** há a remoção de DBO em suspensão (caso não haja tratamento primário, refere-se à DBO associada à matéria orgânica em suspensão), DBO em suspensão finamente particulada não sedimentável (não removida no tratamento primário); DBO solúvel (associada à matéria orgânica na forma de sólidos dissolvidos);
- **Terciário:** há a remoção de nutrientes (por processos biológicos e organismos patogênicos, pode ser considerada como integrante do nível secundário dependendo do processo adotado), organismos patogênicos, compostos não biodegradáveis, metais pesados, sólidos inorgânicos dissolvidos, sólidos em suspensão remanescente.

Considerando o nível secundário de tratamento, podemos destacar que atualmente existem diversos sistemas de tratamento de esgotos domésticos, para tanto apresentamos uma breve descrição dos principais sistemas de tratamento de esgotos em nível secundário:

- **Lagoa facultativa:** Os esgotos fluem continuamente em lagoas especialmente construídas para o tratamento de águas residuárias. O líquido permanece na lagoa por vários dias. A DBO solúvel e a DBO finamente particulada são estabilizadas aerobiamente por bactérias dispersas no meio líquido, ao passo que a DBO suspensa tende a sedimentar, sendo convertida anaerobicamente por bactérias no fundo da lagoa. O oxigênio requerido pelas bactérias aeróbias é fornecido pelas algas, através da fotossíntese;
- **Lagoa anaeróbia – lagoa facultativa:** A DBO é em torno de 50 a 65% removida (convertida a líquidos e gases) na lagoa anaeróbia (mais profunda e com menor volume), enquanto a DBO remanescente é removida na lagoa facultativa. O sistema ocupa uma área inferior ao de uma lagoa facultativa única;



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
**JAPI**  
TERRA QUERIDA



- **Lagoa aerada facultativa:** Os mecanismos de remoção da DBO são similares aos de uma lagoa facultativa. No entanto, o oxigênio é fornecido por aeradores mecânicos, ao invés de através da fotossíntese. Como a lagoa é também facultativa, uma grande parte dos sólidos do esgoto e da biomassa sedimenta, sendo decomposta anaerobicamente no fundo;

- **Lagoa aerada de mistura completa – lagoa de decantação:** A energia introduzida por unidade de volume da lagoa é elevada, o que faz com que os sólidos (principalmente a biomassa) permaneçam dispersas no meio líquido, ou em mistura completa. A decorrente maior concentração de bactérias no meio líquido aumenta a eficiência do sistema na remoção da DBO, o que permite que a lagoa tenha um volume inferior ao de uma lagoa aerada facultativa. No entanto, o efluente contém elevados teores de sólidos (bactérias), que necessitam ser removidos antes do lançamento no corpo receptor. A lagoa de decantação a jusante proporciona condições para essa remoção. O lodo da lagoa de decantação deve ser removido em períodos de poucos anos;

- **Lagoas de maturação:** O objetivo principal das lagoas de maturação é a remoção de organismos patogênicos. Nas lagoas de maturação predominam condições ambientais adversas para esses microrganismos, como radiação ultravioleta, elevado pH, elevado oxigênio dissolvido, temperatura mais baixa que a trato intestinal humano, falta de nutrientes e predação por outros organismos. As lagoas de maturação constituem um pós-tratamento de processos que objetivem a remoção da DBO, sendo usualmente projetadas como uma série de lagoas, ou como lagoas com divisões por chicanas. A eficiência da remoção de coliformes é elevadíssima.

Já no que diz respeito à disposição no solo podemos dividir em:

- **Infiltração lenta:** Os esgotos são aplicados no solo, fornecendo água e nutrientes necessários para o crescimento das plantas. Parte do líquido é evaporada, parte percola no solo, e a maior parte é absorvida pelas plantas. As taxas de aplicação no terreno são bem baixas;
- **Infiltração rápida:** Os esgotos são dispostos em bacias rasas. O líquido passa pelo fundo poroso e percola pelo solo. A perda por evaporação é menor, face às maiores taxas de aplicação. A aplicação é intermitente, proporcionando um período de descanso para o solo;



- **Infiltração subsuperficial:** O esgoto pré-decantado é aplicado abaixo do nível do solo. Os locais de infiltração são preenchidos com um meio poroso, no qual ocorre o tratamento. Os tipos mais comuns são as valas de infiltração e os sumidouros;
- **Escoamento superficial:** Os esgotos são distribuídos na parte superior de terrenos com uma certa declividade, através do qual escoam, até serem coletados por valas na parte inferior. A aplicação é intermitente.

Os sistemas de tratamento podem operar de forma alagadas, para isso considera-se que o sistema alagado construído denominado de *WETLANDS*, ou terras úmidas, para o melhor entendimento o sistema consiste em lagoas ou canais rasos, que abrigam plantas aquáticas flutuantes e/ou enraizadas (emergentes e submersas) numa camada de solo no fundo. Terras úmidas construídas, banhados artificiais, alagados artificiais, *WETLANDS* são denominações equivalentes.

Outra opção de tratamento são os sistemas anaeróbios que podem ser subdivididos em duas formas:

- **Reator anaeróbio de manta de lodo e fluxo ascendente (UASB):** A DBO é convertida anaerobicamente por bactérias dispersas no reator. O fluxo do líquido é ascendente. A parte superior do reator é dividida nas zonas de sedimentação e de coleta de gás. O sistema dispensa decantação primária. A produção de lodo é baixa, e o lodo já sai adensado e estabilizado;
- **Filtro anaeróbio:** A DBO é convertida anaerobicamente por bactérias aderidas a um meio suporte (usualmente pedras) no reator. O tanque trabalha submerso, e o fluxo é ascendente. O sistema requer decantação primária (frequentemente fossas sépticas). A produção de lodo é baixa e o lodo já sai estabilizado.

Já o sistema lodo ativado subdivide-se em:

- **Lodos ativados convencional:** Compreende o tanque aerado por difusores de ar, chamado de reator biológico e o decantador secundário. A produção de lodo é elevada, e a biomassa permanece no tanque por mais tempo que o líquido, o que assegura a elevada



eficiência na remoção de DBO. Uma parte do lodo é removida constantemente e é destinada ao tratamento;

- **Lodos ativados por aeração prolongada:** Similar ao sistema anterior, com a diferença de que a biomassa permanece por mais tempo no sistema. O lodo excedente retirado já sai estabilizado e usualmente não se incluem unidades de decantação primária;
- **Lodos ativados de fluxo intermitente:** Em um mesmo tanque ocorre a aeração e posteriormente a sedimentação quando são desligados os aeradores. Dispensa os decantadores secundários;
- **Lodos ativados com remoção biológica de nitrogênio:** É incorporada uma zona anóxica (ausência de oxigênio, mas presença de nitrogênio) antes ou após o reator biológico, onde os nitratos formados pela nitrificação (que ocorreu na zona aeróbia) são convertidos a nitrogênio gasoso (desnitrificação) e se dispersam para a atmosfera;
- **Lodos ativados com remoção biológica de nitrogênio e fósforo:** Além das zonas aeróbias e anaeróbias, também é incorporada uma zona anaeróbia na extremidade à montante com a produção de biomassa capaz de absorver o fósforo. Os microrganismos são retirados e, assim, ocorre a remoção de fósforo do reator biológico.

Por fim, o último sistema de tratamento existente nos dias atuais são os reatores aeróbios com biofilmes que pode ser utilizado como possível solução, a seguir são detalhados os quatro tipos de reatores:

- **Filtro de baixa carga:** O esgoto é aplicado na superfície de tanques aeróbios através de distribuidores rotativos, percola pelo tanque e sai no fundo, sendo retida a matéria orgânica. As placas de bactérias que se desprendem e saem do sistema são removidas no decantador secundário;
- **Filtro de alta carga:** Similar à descrição anterior, no entanto a carga de DBO é maior, e assim as bactérias (lodo excedente) necessita ser estabilizado e tratado;
- **Biofiltro aerado submerso:** Constitui em um tanque preenchido com material poroso (geralmente submerso) por onde o esgoto e o ar fluem permanentemente. O ar é ascendente e o líquido a ser tratado pode ser ascendente ou descendente;



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
**JAPI**  
PARA QUERIDA



- **Biodisco:** A biomassa encontra-se aderida a um meio suporte na forma de discos parcialmente submersos no líquido, os quais giram e expõem de forma intermitente os micro-organismos ao líquido.

A Tabela 6.5 apresenta as eficiências típicas de diversos sistemas de tratamento aplicados a esgotos predominantemente domésticos:

**Tabela 6.5 – Eficiências típicas de diversos sistemas de tratamento de esgotos na remoção de DBO e Coliformes**

<b>SISTEMAS DE TRATAMENTO</b>	<b>EFICIÊNCIA NA REMOÇÃO (%)</b>	
	<b>DBO</b>	<b>Coliformes fecais</b>
<b>Tratamento preliminar</b>	0-5	-
<b>Tratamento primário</b>	25-40	30-40
<b>Tratamento secundário – Lagoas</b>		
Lagoa facultativa	75-85	90-99
Lagoa anaeróbia – lagoa facultativa	75-85	90-99,9
Lagoa aerada facultativa	75-85	90-95
Lagoa aer. mist. comp.– lagoa de decant.	75-85	90-99
<b>Tratamento secundário – Lodos</b>		
Lodos ativados convencional	85-93	85-99
Lodos ativados (aeração prolongada)	93-97	85-99
<b>Tratamento secundário – Filtro</b>		
Filtro biológico (baixa carga)	85-93	70-90
Filtro biológico (alta carga)	80-90	70-90
Biodiscos	85-93	75-90
<b>Reator anaeróbio de manta de lodo (UASB)</b>	60-80	70-90
<b>Fossa séptica – filtro anaeróbio</b>	70-80	70-90
<b>Infiltração lenta</b>	*	> 99
<b>Infiltração rápida</b>	*	> 99
<b>Infiltração subsuperficial</b>	*	> 99
<b>Escoamento superficial</b>	80-90	90 - 99

Fonte: Adaptado Von Sperling (2014).

\* Os processos de infiltração no solo não geram esfluentes superficiais, uma vez que o mesmo infitra-se no terreno. Medições no subsolo, próximas ao local de infiltração, usualmente indicam eficiências superiores a 90%. Das variantes de infiltração, a mais eficiente é a infiltração lenta.

Dentre os diversos sistemas de tratamento de esgotos implantados no nordeste brasileiro existe a predominância da seguinte configuração: lagoa facultativa seguida de lagoas de maturação, essa escolha do sistema se dá em virtude da facilidade operacional e de manutenção, além das condições climáticas predominantes no nordeste brasileiro favorecerem a eficiência e eficácia dessa sequência de tratamento. Vale salientar que as condições climáticas ao longo dos anos no Município de Japi possuem temperatura e insolação elevada e distribuída



por igual ao longo de todo o ano, fato esse que permitiu estabelecer a escolha da sequência de tratamento.

Segundo parâmetros bibliográficos, Von Sperling (2014), utiliza as eficiências médias típicas apresentadas na Tabela 6.5, adaptando-as para a realidade do Município de Japi podemos obter a Tabela 6.6 que retrata a eficiência típica de tratamento para o município, pensando nisso considerando que o lançamento de um efluente tratado, deve-se considerar a redução da DBO proporcionada pela eficiência do tratamento; logo, para o presente estudo foram levadas em consideração alternativas do lançamento de esgotos sem tratamento e com tratamento, tanto para área urbana quanto rural.

**Tabela 6.6 – Eficiências adotadas de diversos sistemas de tratamento de esgotos na remoção de DBO e Coliformes aplicando e adotando como parâmetros de eficiência do Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Japi/RN**

<b>SISTEMAS DE TRATAMENTO</b>	<b>EFICIÊNCIA NA REMOÇÃO (%)</b>	
	<b>DBO</b>	<b>Coliformes fecais</b>
<b>Tratamento preliminar</b>	5,00%	0,00%
<b>Tratamento primário</b>	35,00%	35,00%
<b>Tratamento secundário – Lagoas</b>		
Lagoa facultativa seguida de maturação	69,00%	96,97%
Lagoa facultativa seguida de duas l. de maturação	69,00%	99,34%
Lagoa anaeróbia – lagoa facultativa	80,00%	99,00%
<b>Tratamento secundário – Lodos</b>		
Lodos ativados convencional	90,00%	90,00%
<b>Tratamento secundário – Filtro</b>		
Filtro biológico (baixa carga)	90,00%	80,00%
Filtro biológico (alta carga)	89,00%	80,00%
<b>Reator anaeróbio de manta de lodo (UASB)</b>	70,00%	80,00%
<b>Fossa séptica – filtro anaeróbio</b>	75,00%	75,00%
Caso associe-se:		
<b>UASB seguido de Lagoa</b>	90,00%	99,00%

Fonte: Adaptado Von Sperling (2014) e realizadas as devidas ponderações para a região nordeste.

### **6.3 Definição de alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda calculada**

A universalização da prestação do serviço de esgotamento sanitário pode ser garantida a partir da coleta e tratamento dos esgotos e disposição final do efluente e lodo gerados em quantidade e qualidade satisfatórias para a população de todo o município, abrangendo tanto a área urbana quanto a rural. Comumente observa-se que a realidade da zona urbana do município



difere acentuadamente da zona rural, assim é necessário que estudos distintos sejam realizados para o atendimento das necessidades identificadas no diagnóstico técnico-participativo.

A escolha de um sistema de tratamento de esgoto deve ser baseada em estudo técnico criterioso das alternativas, uma vez que não há um sistema único que atenda a todas as condições técnicas e econômicas, qualquer que seja a população de projeto e as condições locais. Contudo, faz-se necessário observar algumas considerações na escolha da melhor tecnologia a ser adotada para tratamento de esgotos, sendo essas:

- Eficiência do tratamento: se esse será capaz de enquadrar o esgoto nos parâmetros de lançamento estabelecidos pelas Resoluções CONAMA Nº 357/2005, 410/2009 e 430/2011;
- Área disponível para implantação ou reforma de ETE: dependendo do sistema de tratamento escolhido há requisito de área para implantação;
  - Demanda de energia;
  - Custos de implantação e operação dos sistemas;
  - Quantidade de lodo gerado para um posterior tratamento;
  - Facilidade operacional.

A partir da análise das alternativas para os sistemas de tratamento de esgotos que atendem às restrições quanto à qualidade do efluente a ser produzido, é realizada a análise dos custos de implantação e operação de cada uma das alternativas, uma vez que a seleção do sistema adotado será baseada na análise financeira. Ressalta-se que todas as alternativas deverão ser similares quanto ao desempenho técnico.

Von Sperling (2014) apresenta uma comparação quantitativa em relação aos principais sistemas de tratamento de esgotos, expressos em valores *per capita*, descritos na Tabela 6.7.



Tabela 6.7 – Características típicas de diversos sistemas de tratamento de esgotos, expressos em valores per capita

SISTEMAS DE TRATAMENTO	Demanda de área (m²/hab)	Potência para aeração		Volume de lodo		Custos	
		Potência instalada (W/hab)	Potência consumida (kWh/hab.ano)	Lodo líquido a ser tratado (L/hab.ano)	Lodo desidratado a ser disposto (L/hab.ano)	Implantação (R\$/hab)	Operação e manutenção (R\$/hab.ano)
Tratamento primário (tanques sépticos)	0,03-0,05	0	0	110-360	15-35	80-150	4-8
Tratamento primário convencional	0,02-0,04	0	0	330-730	15-40	80-150	4-8
Lagoa facultativa	02-08	0	0	35-90	15-30	100-160	5-8
Lagoa anaeróbica – lagoa facultativa	1,5-3,0	0	0	55-160	20-60	90-140	5-8
Lagoa aerada facultativa	0,25-0,5	1,2-2,0	11-18	30-220	6-30	120-200	10-20
Lagoa aer. mist. comp.– lagoa de decantação	0,2-0,4	1,8-2,5	16-22	55-360	10-35	120-200	10-20
Infiltração lenta	10-50	0	0	-	-	50-200	2-6
Infiltração rápida	1,0-6,0	0	0	-	-	50-200	3-8
Escoamento superficial	2,0-3,5	0	0	-	-	80-200	5-8
Sistemas alagados construídos (wetlands)	1,0-5,0	0	0	-	-	100-200	5-8
Tanque séptico + filtro anaeróbio	0,2-0,35	0	0	180-1000	25-50	160-300	10-20
Reator UASB	0,03-0,10	0	0	70-220	10-35	40-120	6-10
UASB + lodos ativados	0,08-0,2	1,8-3,5	14-20	180-400	15-60	120-250	15-30
UASB + biofiltro aerado submerso	0,05-0,15	1,8-3,5	14-20	180-400	15-55	120-250	15-30
UASB + filtro anaeróbio	0,05-0,15	0	0	150-300	10-50	140-220	8-15
UASB + lagoas de polimento/maturação	1,5-2,5	0	0	150-250	10-35	180-450	7-14
Lodos ativados convencional	0,12-0,25	2,5-4,5	18-26	1100-3000	35-90	240-300	20-40
Lodos ativados - aeração prolongada	0,12-0,25	3,5-5,5	20-35	1200-2000	40-105	200-270	20-40
Filtro biológico de baixa carga	0,15-0,3	0	0	360-1100	35-80	150-300	20-30
Filtro biológico de alta carga	0,12-0,25	0	0	500-1900	35-80	150-300	20-30

Fonte: Adaptado de Von Sperling (2014)

Nota: Os custos per capita aplicam-se dentro das faixas populacionais típicas de utilização de cada sistema de tratamento. Naturalmente que os custos variam sobremaneira em função das condições locais, e são colocados na Tabela apenas para se ter uma noção da ordem de grandeza.



A partir dos dados e informações coletados no diagnóstico, e ainda de acordo com os estudos realizados sobre o esgotamento sanitário do município alguns aspectos devem ser comentados a respeito dos modelos tecnológicos. Para alcance da universalização do acesso devem ser considerados os sistemas individuais e coletivos para abranger a zona rural e urbana do município, devendo haver estudos distintos de viabilidade. Para o presente plano recomenda-se que sejam projetadas lagoas de estabilização associadas a filtros biológicos, visando ser o melhor custo benefício e facilidade operacional do sistema.

### ***6.3.1 Sistemas de coleta de esgotos***

#### **6.3.1.1 Sistema Separador Absoluto**

No Brasil a legislação estabelece a utilização de sistema separador absoluto. Na realidade cada sistema possui suas vantagens e desvantagens e não existe uma única solução que pode ser aplicada em todos os lugares. No sistema separador absoluto o esgoto sanitário é recolhido independentemente do esgoto pluvial. Esse sistema foi criado nos Estados Unidos no fim do século XIX e é o mais utilizado no Brasil. A grande vantagem desse sistema é que o esgoto sanitário (sem a diluição do pluvial) pode ser mais facilmente tratado antes de ser despejado em um corpo receptor. Apesar disso, no Brasil, poucos esgotos recebem tratamento. A maior desvantagem desse sistema é que apesar de ser dimensionado para receber somente esgotos sanitários, recebe grandes contribuições pluviais provenientes de ligações clandestinas.

#### **6.3.1.2 Sistema Condominal**

Na rede convencional separadora absoluta cada lote tem sua ligação predial, que leva os esgotos até a rede coletora individualmente. O sistema condominal é uma variante do sistema separador absoluto. Ao contrário do que é feito na rede convencional, neste caso a rede é construída nos passeios ou dentro dos lotes, possibilitando a utilização de condutos mais rasos e menos resistentes. Além disso, é um sistema que se adapta mais facilmente à topografia do terreno, podendo ser utilizado em locais de difícil acesso e com ruas irregulares, como no caso de regularização de favelas.



### ***6.3.2 Sistemas de tratamento de esgotos***

O tratamento dos esgotos deve seguir a linha da simplicidade de construções e de operação, devendo se adaptar as características locais do Município de Japi.

#### ***6.3.2.1 Sistemas individuais***

São sistemas adotados para atendimento unifamiliar. Consistem no lançamento dos esgotos domésticos gerados em uma unidade habitacional, usualmente em fossa séptica seguida de dispositivo de infiltração no solo (sumidouro, irrigação subsuperficial). A atual Norma de Projeto de Fossas Sépticas (NBR 7229/1993) inclui parâmetros de temperatura ambiente e frequência de remoção do lodo como critério para dimensionamento deste reator. As alternativas de pós-tratamento do efluente do tanque séptico passam a ser descritas na norma em que, além dos já anteriores previstos (filtro anaeróbico, sumidouro, valas de infiltração e valas de filtração), são apresentados novos tipos de alternativas como Filtro Anaeróbio Submerso, Lodos Ativados por Batelada e Lagoas com Plantas Aquáticas.

Tais sistemas podem funcionar satisfatória e economicamente se as habitações forem esparsas (grandes lotes com elevada porcentagem de área livre e/ou em meio rural), se o solo apresentar boas condições de infiltração e ainda, se o nível de água subterrânea se encontrar a uma profundidade adequada, de forma a evitar o risco de contaminação por micro-organismos transmissores de doenças.

Esse tipo de solução aplica-se a zona rural do município.

#### ***6.3.2.2 Sistemas coletivos***

À medida em que a população urbana de Japi aumenta, as soluções individuais passam a apresentar dificuldades cada vez maiores para a sua aplicação. A área requerida para a infiltração torna-se maior que a área disponível tornando-se ambientalmente e economicamente inviável para o porte da cidade. Os sistemas coletivos passam a ser mais indicados como solução para maiores aglomerações populacionais tanto na zona urbana como na zona rural.

Os sistemas coletivos consistem basicamente em tubulações que recebem o lançamento dos esgotos, transportando-os ao seu destino final, de forma ambientalmente



adequada. Em alguns casos, a região a ser atendida poderá estar situada em área afastada do restante da comunidade, ou mesmo em áreas onde os estudos topográficos identificam cotas inferiores, o que necessitaria de sistemas de bombeamento. Nesses casos, existindo área disponível cujas características do solo e do lençol d'água subterrâneo sejam propícias à infiltração dos esgotos, poder-se-á adotar a solução de atendimento coletivo da comunidade através de uma única fossa séptica de uso coletivo, que também atuará como unidade de tratamento dos esgotos.

No caso de um grande número de residências, a opção por rede coletora seguida de tratamento coletivo deve ser priorizada, tendo em vista o custo de implantação e de operação por habitante ser, na maioria das vezes, inferior ao custo para a solução individualizada. Os principais processos para tratamento de esgotos utilizados em estações de tratamento no Brasil são: lagoas de estabilização, disposição no solo, reatores anaeróbios, lodos ativados e reatores aeróbios com biofilmes. A seguir são apresentados e detalhados os sistemas que podem ser utilizados em cada um desses processos.

#### 6.3.2.2.1 Lagoas de Estabilização

A simplicidade operacional que apresentam e a adequação as condições climáticas da região são fatores que as indicam como uma opção de tratamento. As lagoas de estabilização são classificadas de acordo com a forma predominante pela qual se dá a estabilização da matéria orgânica presente nos esgotos.

##### 6.3.2.2.1.1 Lagoas Anaeróbias

As lagoas anaeróbias devem ser profundas propiciando que o consumo de oxigênio seja intensamente maior que a produção (fotossíntese), tornando o ambiente anaeróbio. Sendo assim, a estabilização da matéria orgânica se dá pela ação das bactérias anaeróbias. Nesse processo há a geração de gases, como o sulfídrico, causador de maus odores. Todavia, se bem projetada e operada, a lagoa poderá atuar livre de maus odores, uma vez que a escuma formada no processo impedirá a saída dos gases para a atmosfera. Além disso, a escuma evita a penetração de luz solar impedindo o desenvolvimento de algas, funcionando, ainda, como uma camada térmica, protegendo a lagoa de variações térmicas bruscas. De qualquer forma, devem



ser utilizadas em locais afastados de residências, para evitar eventuais incômodos a população. A lagoa deve ter de 3 a 5 metros de profundidade e a taxa de aplicação orgânica deve ser volumétrica, já que a lagoa funciona como um digestor. O tempo de detenção está na faixa de 2 a 5 dias, com redução de DBO entre 50 a 60%.

#### 6.3.2.2.1.2 Lagoas Facultativas

Nessas lagoas, o esgoto entra continuamente por uma extremidade e sai pela outra após permanecer por um determinado período de detenção em seu interior. Nesse período, a matéria em suspensão tende a sedimentar constituindo o lodo de fundo que será estabilizado por bactérias anaeróbias, já na zona superior a matéria orgânica será decomposta por processos aeróbios. Existe, ainda, uma camada intermediária, onde a decomposição da matéria orgânica se dá através de bactérias facultativas. São lagoas mais rasas, possibilitando maior eficiência da fotossíntese para a incorporação de oxigênio à água, com profundidades entre 1,2 e 2 metros. O tempo de detenção é usualmente superior a 20 dias. A redução da DBO situa-se entre 80 a 90%.

#### 6.3.2.2.1.3 Lagoas em Série

O sistema de lagoas em série, também conhecido como sistema australiano, é a combinação de lagoas anaeróbias, seguida de lagoas facultativas. Neste caso a lagoa facultativa é chamada de lagoa secundária, pois recebe os efluentes de uma primeira lagoa (anaeróbia). É um sistema muito vantajoso, pois há a redução de área na ordem de 30% em comparação a utilização de uma lagoa facultativa única, sendo a eficiência similar ou até mesmo superior.

#### 6.3.2.2.1.4 Lagoas Aeradas Facultativas

Esse sistema possui o mesmo princípio de funcionamento que uma lagoa facultativa convencional, porém o oxigênio é obtido através de aeradores, sendo o fornecimento de oxigênio 24 horas por dia, diferentemente da facultativa convencional que depende da energia solar. Dessa forma, é possível a redução das dimensões da lagoa (cerca de 5 vezes) e do tempo



de detenção e o aumento da profundidade devido à capacidade de mistura dos equipamentos. A grande desvantagem é o consumo de energia.

#### 6.3.2.2.1.5 Lagoas de Maturação

As lagoas de maturação são utilizadas ao final de um sistema de lagoas de estabilização ou qualquer outro sistema de tratamento de esgotos e possibilitam o polimento desse efluente. Seu principal objetivo é a remoção de organismos patogênicos, mais especificamente coliformes fecais. Possuem profundidades menores do que 1 metro e são projetadas em sequência, três ou quatro lagoas em série ou lagoa única com chicanas. A eficiência na remoção de coliformes é superior a 99,99%.

#### 6.3.2.2.2 Terras úmidas construídas (Wetland)

As terras úmidas construídas (*Wetland*) trata-se de um sistema já difundido na Europa e na América do Norte, tendo como princípio a simulação de uma área úmida (área embrejada) onde os micro-organismos juntamente com as raízes da vegetação promovem a remoção da matéria orgânica, nitrogênio, fósforo e patógenos. A eficiência de remoção da DBO e na faixa de 90%, a de nitrogênio de 30% e de fósforo 15%. A NBR 13.969 da ABNT apresenta um campo de tratamento onde a degradação da matéria orgânica por processos bioquímicos, a infiltração no solo e a evapotranspiração.

#### 6.3.2.3 Considerações gerais dos sistemas

Nas áreas rurais de Japi a indicação é para que sejam feitas soluções individuais que tenham como principais características os baixos custos de implantação e fácil manutenção, para os quais devem ser elaborados estudos em prazo imediato para se avaliar qual a melhor alternativa de sistema para atendimento das demandas.

A literatura especializada em saneamento básico apresenta uma diversidade de técnicas de dimensionamento e tratamento de esgotos domésticos capazes de atender sistemas descentralizados, direcionadas para pequenas unidades de tratamento, abrangendo sistemas



individuais e de pequenas comunidades, possíveis de oferecer solução às realidades existentes no município aliadas a bom desempenho, segurança sanitária e baixo custo.

Segundo o Manual de Saneamento da Funasa (2006), para atendimento unifamiliar podem ser adotados sistemas individuais que consistem no lançamento dos esgotos domésticos gerados em uma unidade habitacional, usualmente em fossa séptica, seguida de dispositivo de infiltração no solo (sumidouro, irrigação subsuperficial) e wetlands. Tais sistemas podem funcionar satisfatória e economicamente se as habitações forem esparsas (grandes lotes com elevada porcentagem de área livre e/ou em meio rural), se o solo apresentar boas condições de infiltração e, ainda, se o nível de água subterrânea se encontrar a uma profundidade adequada, de forma a evitar o risco de contaminação por microrganismos transmissores de doenças.

A Tabela 6.8 mostra a eficiência do uso combinado entre o tanque séptico e demais tipos de tratamentos e a Tabela 6.9, por sua vez, mostra as principais características dos processos de tratamento, excluindo-se tanque séptico. Essas informações são necessárias para subsidiar a escolha da melhor solução para as comunidades rurais.

**Tabela 6.8 – Faixas prováveis de remoção dos poluentes, conforme o tipo de tratamento, consideradas em conjunto com o tanque séptico**

<b>PARÂMETRO</b>	<b>REMOÇÃO DE POLUENTES EM PROCESSO COMBINADO (%)</b>					
	<b>Filtro anaeróbio submerso</b>	<b>Filtro de areia</b>	<b>Filtro aeróbio</b>	<b>Vala de filtração</b>	<b>Lodo ativado por batelada</b>	<b>Lagoa com plantas</b>
<b>DBO<sub>5,20</sub></b>	40 a 75	60 a 95	50 a 85	50 a 80	70 a 95	70 a 90
<b>DQO</b>	40 a 70	50 a 80	40 a 75	40 a 75	60 a 90	70 a 85
<b>Sólidos Não Filtráveis</b>	60 a 90	80 a 95	70 a 95	70 a 95	80 a 95	70 a 95
<b>Sedimentáveis</b>	70 ou mais	99 ou mais	100	100	90 a 100	100
<b>Nitrogênio Ammoniacal</b>	-	30 a 80	50 a 80	50 a 80	60 a 90	70 a 90
<b>Nitrato</b>	-	30 a 70	30 a 70	30 a 70	30 a 70	50 a 80
<b>Fosfato</b>	20 a 50	30 a 70	30 a 70	30 a 70	50 a 90	70 a 90
<b>Coliformes Fecais</b>	-	-	99 ou mais	99,5 ou mais	-	-

Fonte: NBR 13.969/1997.



**Tabela 6.9 – Algumas características dos processos de tratamento recomendados para áreas rurais (exclui tanque séptico)**

Característica	Processo					
	Filtro anaeróbio submerso	Filtro aeróbio	Filtro de areia	Vala de filtração	Lodo ativado por batelada	Lagoa com plantas
<b>Área necessária</b>	Reduzida	Reduzida	Média	Média	Média	Média
<b>Operação</b>	Simples	Simples	Simples	Simples	Simples	Simples
<b>Custo operacional</b>	Baixo	Alto	Médio	Baixo	Alto	Baixo
<b>Manutenção</b>	Simples	Simples	Simples	Simples	Média complexidade	Simples
<b>Odor/cor no efluente</b>	Sim	Não	Não	Não	Não	Não

Fonte: NBR 13.969/1997.

Sendo assim, com base nos dados e informações coletados no diagnóstico, e ainda de acordo com o apresentado nas tabelas anteriores, recomenda-se as seguintes intervenções listadas, para a zona rural do Município de Japi, devendo-se haver:

- ✓ Definição de alternativas de tratamento: 1. Realizar estudo de viabilidade para implantação de soluções individuais e/ou coletivas nas comunidades rurais, considerando as particularidades de cada uma delas; 2. Proibir o uso de fossas rudimentares; 3. Participar de editais para obtenção de recursos financeiros para implantação de projeto de melhorias sanitárias; 4. Oferecer auxílio técnico e financeiro para a instalação de fossas sépticas que atendam aos padrões especificados; 5. Estudo de viabilidade de local adequado para criação de ETE específica para tratamento dos lodos de fossas sépticas.
- ✓ Produção de esgoto tratado: Aumentar a taxa de produção de esgoto tratado, com futura implantação de adequado sistema de tratamentos individuais;
- ✓ Disposição final: 1. Ofertar limpeza/esgotamento periódico das fossas implantadas com caminhões limpa-fossa, conforme demanda das comunidades; 2. Promover ações de educação sanitária para sensibilizar a população quanto aos riscos dos despejos irregulares de esgoto e o uso inadequado do SES. 3. Elaborar projeto para implantação de sistemas simplificados de reuso de águas residuais no âmbito rural.

Destaca-se que na revisão do PMSB deve haver a reavaliação das alternativas técnicas adotadas, uma vez que haverá maior disponibilidade de dados, o que tornará possível a



realização de uma avaliação mais minuciosa acerca da eficiência do sistema planejado e instalado até o momento de cada revisão.

#### 6.3.2.3.1 Comparação das alternativas de tratamento local ou centralizado dos esgotos

A avaliação e seleção da tecnologia mais adequada para o tratamento de esgotos domésticos devem considerar a concepção do sistema de tratamento, os custos relativos à construção, operação e manutenção, assim como a reparação e substituição do sistema nos casos em que for preciso. As técnicas existentes para o tratamento de esgotos domésticos incluem duas abordagens básicas: centralizadas ou descentralizadas (MOUSSAVI et al., 2010).

Quando se fala em “saneamento descentralizado” entende-se que não existe apenas uma ETE destinada a uma população de uma área específica, mas uma variedade de sistemas que servem a mais de uma área ou população (LIBRALATO et al., 2012). Esses sistemas são geralmente mais acessíveis, socialmente responsáveis e ambientalmente benéficos (NAPHI, 2004).

As formas de tratamento de esgotos de maneira descentralizada podem ser entendidas como “*on site*” (no local) ou ainda como sistemas “*cluster*” (em grupo). No sistema *on site* ocorre a coleta, transporte, tratamento, destinação final e reutilização de águas residuárias provenientes de uma única residência ou edifício. Por sua vez, o sistema *cluster* caracteriza-se por coletar as águas residuárias provenientes de duas ou mais residência ou edifícios, e posteriormente, transportar para um local adequado para o seu tratamento e disposição final (USEPA, 2004).

Os sistemas de tratamento de esgoto sanitário descentralizados partem de uma lógica diferente do paradigma técnico corrente, uma vez que exigem a participação das comunidades usuárias, as quais assumem a responsabilidade pela construção ou operação de métodos tradicionais de tratamento, tais como, fossas, tanques sépticos e poços de infiltração (ORTUSTE, 2012).

Em relação aos sistemas de esgotos centralizados, observa-se que esses são sistemas de esgotamento sanitário públicos e coletivos, que possuem uma ETE como sua unidade de referência centralizada que recebem todos os esgotos coletados e transportados, sendo assim denominados “sistemas centralizados”. Em seus limites insere-se uma ou mais bacias de esgotamento sanitário e toda a abrangência da área urbana atendida pela rede coletora de



esgotos. Para a ETE convergem todos os esgotos gerados nos limites do sistema de esgotamento sanitário.

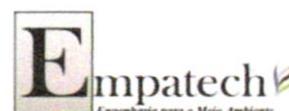
Geralmente nos sistemas centralizados as estações de tratamento são construídas nas regiões periféricas das cidades. Trata-se de um sistema de tratamento que envolve um conjunto de equipamentos e instalações destinados a coletar, transportar, tratar e destinar de maneira segura grandes volumes de esgotos domésticos (SURIYACHAN et al., 2012). Com isso, gera-se um mecanismo de exportação do esgoto de uma região para outra, os quais, normalmente, são gerenciados por órgãos públicos.

A falta de terrenos adequados e o custo de implementação e operação de unidades de maior porte tem trazido questionamentos sobre os limites dessa abordagem, especialmente em área cuja densidade populacional não justifique os ganhos em escala alcançados pela operação de sistemas complexos. Ademais, destaca-se o potencial conflito social gerado pela instalação de uma unidade de tratamento de grande porte em determinado local, ou a consequente desvalorização imobiliária que essa localidade venha a receber.

No Brasil, devido às baixas taxas de tratamento de esgotamento sanitário e à falta de investimentos, procurou-se minimizar esses problemas, através da construção das estações em etapas ou módulos, reduzindo os custos e a necessidade de contrair empréstimos para a implantação de sistemas de tratamento. Essa solução, no entanto, depende de um forte comprometimento dos gestores públicos para que os investimentos sejam continuados (ROQUE, 1997).

São conhecidos vários processos de tratamento que podem ser utilizados pelas comunidades. Sua adoção dependerá das características socioeconômicas locais e das políticas públicas vigentes. No entanto, considerando os critérios abordados, o uso de sistemas de baixo *input* energético e tecnológico, tais como, tanques sépticos e lagoas (anaeróbias e/ou facultativa), tem se destacado devido a facilidade operacional, em países como Colômbia, Brasil e Índia (MASSOUD, 2008). De acordo com Rodriguez (2009), a decisão da melhor alternativa deve ser ponderada através de critérios técnicos (eficiência de remoção do processo, necessidade de área e construção, consumo energético), econômicos, (custo de reversão, operação, energético, operação e manutenção, vida útil) e ambientais (subprodutos gerados e possível reutilização).

Os sistemas centralizados exigem menos participação e conscientização pública, porém o seu tratamento requer mais energia e materiais, aumentando o custo. Por outro lado,



os sistemas descentralizados tratam as águas residuárias de casas e prédios individualmente, realizando o tratamento e o descarte próximo ao ponto de geração (USEPA, 2004).

Estudos comparativos entre gestão centralizada e descentralizada em comunidades rurais revelam que os sistemas descentralizados são geralmente mais eficazes em zonas rurais do que os sistemas centralizados (MASSOUD et al., 2009).

No tratamento centralizado existe a vantagem de que os sistemas não exigem participação direta do usuário, pois se encontram longe do local de geração e a rotina operacional funciona através de uma companhia de saneamento. O tratamento descentralizado por sua vez requer maior participação do usuário e a operação não adequada pode causar impacto e riscos à saúde em localidades vizinhas.

A escolha do tipo de tratamento dependerá de uma análise específica para cada caso, com a possibilidade de coexistência entre os sistemas, com vários níveis de aplicabilidade. A gestão descentralizada do tratamento oferece muitos benefícios, que podem ser alcançados através da incorporação de tecnologias avançadas e inovadoras dos sistemas de tratamento biológico que, muitas vezes, não são rentáveis para os sistemas centralizados.

No Município de Japi, em virtude de sua topografia local, entende-se que a opção pelo tratamento a ser adotada será o de forma centralizada para a área urbana.

Conforme descrito no diagnóstico, a maior parte da área urbana do município tem o sistema de coleta de esgotamento implantado. No entanto, verifica-se que as áreas sem coleta de esgoto têm algumas unidades de fossa séptica e parte das edificações utilizam fossas negras (rudimentares), inclusive com lançamento das águas cinzas a céu aberto, não apresentando, portanto, exatamente o formato do sistema descentralizado. Não há a inspeção pelo município nos sistemas adotados, bem como não há manutenção do sistema pelo usuário.

Ressalta-se a importância de considerar a oportunidade de implantação de reuso dos efluentes da ETE a ser implantada na cidade. Tendo em vista as características dos corpos hídricos (intermitentes), a escassez hídrica que causa pressões sobre os diversos usos da água, a importância econômica das atividades agropecuárias para o município, e a capacidade de remoção de nutrientes (prejudiciais aos corpos hídricos e necessários ao cultivo) possibilitado pelo reuso, identifica-se o potencial dessa ação e os grandes benefícios que podem ser alcançados. Não deixando de ponderar sobre a necessidade de estudos que embasem sua aplicação da maneira mais viável do ponto de vista social, ambiental e econômico, indicando



todas as demandas técnicas para correta aplicação e as barreiras sanitárias para cada tipo de reuso.

No caso da área rural, entende-se que o melhor sistema a ser adotado é o descentralizado, pois são tecnologias mais baratas e, dependendo da tecnologia de tratamento, pode-se fazer o reuso do efluente na agricultura. Dessa forma, na zona rural do Município de Japi o sistema adotado será o descentralizado.

É recomendado que o poder público disponibilize assistência técnica para elaboração de projetos e execução de sistemas individuais mais eficiente de acordo com as características da região e inspecione os sistemas implantados.

Quando não houver a rede coletora de esgoto e/ou as habitações forem esparsas, o poder público deve solicitar a implantação temporária de sistemas individuais de tratamento do esgoto sanitário (fossa séptica/filtro e sumidouro) para a área urbana. Para a área rural deve-se considerar alternativas sustentáveis, pois o uso de fossas negras como alternativa de disposição final de esgoto pode acarretar na contaminação do lençol freático. Para isso recomenda-se que o poder público disponibilize assistência técnica para elaboração de projetos e execução de sistemas individuais e alternativos de tratamento de esgoto.

#### **6.4 Previsão de eventos de emergência e contingência**

Nos serviços que envolvem o esgotamento sanitário, foram identificados os principais tipos de ocorrências, as possíveis origens e as ações a serem desencadeadas. Para novos tipos de ocorrências que porventura venham a surgir, os tomadores de decisão devem promover a elaboração de novos planos de atuação. Principais eventos de emergência e contingência que podem vir a acontecer nos serviços de esgotamento sanitário:

- Greve dos funcionários das estações de tratamento de esgoto;
- Greve do pessoal da manutenção das redes de coleta de esgoto;
- Paralisação da estação de tratamento de esgotos;
- Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de tratamento;
- Ações de vandalismo;
- Extravasamentos de esgotos em estações elevatórias;
- Rompimento de linhas de recalque, coletores tronco, interceptores e emissários;
- Desmoronamentos de taludes / paredes de canais;



- Erosões de fundos de vale;
- Ocorrência de retorno de esgotos em imóveis;
- Lançamento indevido de águas pluviais em redes coletoras de esgoto;
- Obstruções em coletores de esgoto.

O Quadro 6.1 apresenta as situações atípicas ou críticas que podem acontecer no sistema de esgotamento sanitário de Japi.



Quadro 6.1 – Situações atípicas ou críticas para a condicionante esgotamento sanitário

Situação atípica ou crítica	Causas	Ação Contingencial	Ação Emergencial
Aumento da vazão de efluentes devido à demanda temporária	- Incremento da população flutuante, devido aos feriados, festivais e eventos que atraiam muitas pessoas por um curto período de tempo, como a festa do padroeiro São Sebastião e a emancipação política do município;	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar estudos sobre o aumento da demanda, analisando a quantidade e consumo da população flutuante, a distribuição desta no Município, além dos custos com o aumento da vazão e os mecanismos de cobrança a serem adotados;</li> <li>- Realizar comunicação prévia do aumento da vazão aos órgãos gestores e aos usuários, antevendo as ações emergenciais;</li> <li>- Introduzir campanhas educativas de aspectos sanitários;</li> <li>- Providenciar equipamentos auxiliares para não interromper o esgotamento sanitário em caso de avarias nos equipamentos, inclusive geradores de energia elétrica;</li> <li>- Dimensionar o sistema de esgotamento sanitário para os eventuais aumentos na vazão;</li> <li>- Elaborar estratégias de operação, manutenção e atendimento aos usuários durante o período de maior vazão.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inserir mecanismos de cobrança diferenciados nesses períodos;</li> <li>- Acionar plano de extravasamento em estações de tratamento, estações elevatórias, de rompimentos de coletores, interceptores ou emissários e de retorno de efluentes aos imóveis, no caso de algumas dessas situações atípicas ou críticas ocorrerem.</li> </ul>
Interrupção da prestação de serviço	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risco de poluição de corpos hídricos e solo devido ao lançamento ou extravasamento dos efluentes;</li> <li>- Avarias nas estruturas do sistema de esgotamento sanitário (estações elevatórias, estações de tratamento)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar manutenção periódica no sistema de esgotamento sanitário;</li> <li>- Introduzir campanhas educativas de aspectos sanitários;</li> <li>- Realizar controle e monitoramento dos efluentes, dos gases gerados e do sistema de esgotamento sanitário;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunicar aos órgãos gestores e aos usuários a interrupção e as novas condições que se instalaram;</li> <li>- Em caso de risco de poluição das águas e do solo, interromper o lançamento dos efluentes imediatamente;</li> </ul>



	<p>de efluentes, coletores, interceptores ou emissários);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desastres naturais (inundações e deslizamentos) e acidentes (incêndio e explosões);</li> <li>- Interrupção do fornecimento de energia elétrica;</li> <li>- Vandalismo ou sabotagem;</li> <li>- Greve.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Providenciar equipamentos auxiliares para não interromper o esgotamento sanitário em caso de avarias nos equipamentos, inclusive geradores de energia elétrica;</li> <li>- Proteger o sistema de esgotamento sanitário do vandalismo e da sabotagem;</li> <li>- Treinar funcionários para adentrar em locais confinados que possam possuir gases combustíveis ou tóxicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Em caso de avarias nas estruturas, devem ser realizados reparos nas instalações danificadas;</li> <li>- Em casos de acidentes ou desastres de maiores proporções, deve-se evacuar o local e isolar a área para evitar outros acidentes;</li> <li>- Em caso de interrupção de energia elétrica, comunicar e exigir providências da concessionária que fornece energia elétrica e buscar outras fontes de energia, como geradores de energia elétrica;</li> <li>- Em caso de vandalismo ou sabotagem, comunicar aos órgãos competentes para serem encontrados os responsáveis;</li> <li>- Em caso de greve, solucionar o mais rápido possível o impasse com os funcionários, caso contrário, contratar em caráter de urgência pessoal terceirizado.</li> </ul>
Extravasamento de efluentes na estação de tratamento de efluentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avarias nos equipamentos que formam a estação de tratamento de efluentes;</li> <li>- Desastres naturais (inundações e deslizamentos) e acidentes (incêndio e explosões);</li> <li>- Interrupção do fornecimento de energia elétrica;</li> <li>- Alteração das características qualitativas dos efluentes;</li> <li>- Vandalismo ou sabotagem;</li> <li>- Greve.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar manutenção periódica na estação de tratamento de efluentes;</li> <li>- Realizar controle e monitoramento dos efluentes, dos gases gerados e da estação de tratamento de efluentes;</li> <li>- Introduzir campanhas educativas de aspectos sanitários;</li> <li>- Providenciar equipamentos auxiliares para não interromper o esgotamento sanitário em caso de avarias nos equipamentos, inclusive geradores de energia elétrica;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunicar aos órgãos gestores e aos usuários o extravasamento e as novas condições que se instalaram;</li> <li>- Instalar armazenadores para os efluentes extravasados, evitando contaminar solo e águas;</li> <li>- Em caso de avarias nos equipamentos, devem ser realizados reparos nas instalações danificadas;</li> <li>- Em casos de acidentes ou desastres de maiores proporções, deve-se evacuar o</li> </ul>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteger a estação de tratamento de efluentes do vandalismo e da sabotagem;</li> <li>- Avaliar periodicamente a capacidade da estação de tratamento de efluente, responder a mudanças nas características dos efluentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>local e isolar a área para evitar outros acidentes;</li> <li>- Em caso de interrupção de energia elétrica, comunicar e exigir providências da concessionária que fornece energia elétrica e buscar outras fontes de energia, como geradores de energia elétrica;</li> <li>- Em caso de vandalismo ou sabotagem, comunicar aos órgãos competentes para serem encontrados os responsáveis;</li> <li>- Em caso de greve, solucionar o mais rápido possível o impasse com os funcionários, caso contrário, contratar em caráter de urgência pessoal terceirizado.</li> </ul>
Extravasamento de efluentes nas estações elevatórias	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avarias nos equipamentos que formam as estações elevatórias;</li> <li>- Desastres naturais (inundações e deslizamentos) e acidentes (incêndio e explosões);</li> <li>- Interrupção do fornecimento de energia elétrica;</li> <li>- Alteração das características qualitativas dos efluentes;</li> <li>- Vandalismo ou sabotagem;</li> <li>- Greve.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar manutenção periódica nas estações elevatórias;</li> <li>- Realizar controle e monitoramento dos efluentes, dos gases gerados e das estações elevatórias;</li> <li>- Introduzir campanhas educativas de aspectos sanitários;</li> <li>- Providenciar equipamentos auxiliares para não interromper o esgotamento sanitário em caso de avarias nos equipamentos, inclusive geradores de energia elétrica;</li> <li>- Proteger as estações elevatórias do vandalismo e da sabotagem;</li> <li>- Avaliar periodicamente a capacidade das estações elevatórias, responder a mudanças nas características dos efluentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunicar aos órgãos gestores e aos usuários o extravasamento e as novas condições que se instalaram;</li> <li>- Instalar armazenadores para os efluentes extravasados, evitando contaminar solo e águas;</li> <li>- Em caso de avarias nos equipamentos, devem ser realizados reparos nas instalações danificadas;</li> <li>- Em casos de acidentes ou desastres de maiores proporções, deve-se evacuar o local e isolar a área para evitar outros acidentes;</li> <li>- Em caso de interrupção de energia elétrica, comunicar e exigir providências da concessionária que fornece energia</li> </ul>



			<ul style="list-style-type: none"> <li>elétrica e buscar outras fontes de energia, como geradores de energia elétrica;</li> <li>- Em caso de vandalismo ou sabotagem, comunicar aos órgãos competentes para serem encontrados os responsáveis;</li> <li>- Em caso de greve, solucionar o mais rápido possível o impasse com os funcionários, caso contrário, contratar em caráter de urgência pessoal terceirizado.</li> </ul>
Rompimento de coletores, interceptores ou emissários	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desmoronamento de taludes;</li> <li>- Erosão de fundo de vale;</li> <li>- Rompimento em pontos de trânsito de veículos;</li> <li>- Vandalismo ou sabotagem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar manutenção periódica nos coletores, interceptores ou emissários;</li> <li>- Realizar reforço do talude, da pavimentação e manejar a drenagem das águas pluviais, durante a implantação da rede, em locais susceptíveis ao rompimento de coletores, interceptores ou emissários.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunicar aos órgãos gestores e aos usuários o rompimento e as novas condições que se instalaram;</li> <li>- Comunicar às autoridades de trânsito, para interromper o trânsito;</li> <li>- Sinalizar e isolar a área do rompimento;</li> <li>- Executar reparo em caráter de urgência.</li> </ul>
Retorno de efluentes aos imóveis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obstrução nos coletores de efluentes;</li> <li>- Ligações clandestinas de drenagem de águas pluviais na rede de coleta de efluentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduzir campanhas educativas de aspectos sanitários;</li> <li>- Combater as ligações clandestinas de águas pluviais na rede de coleta de efluentes, com o monitoramento da rede de coleta e em casos extremos através de punições e multas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunicar aos órgãos gestores e aos usuários o retorno dos efluentes e as novas condições que se instalaram;</li> <li>- Isolar a área da rede com retorno para não prejudicar mais as moradias atingidas;</li> <li>- Executar limpeza e desobstrução dos coletores de efluentes;</li> <li>- Executar reparo em caráter de urgência.</li> </ul>
Contaminação do solo e dos corpos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extravasamento de efluentes na estação de tratamento de efluentes;</li> <li>- Extravasamento de efluentes nas estações elevatórias;</li> <li>- Rompimento de coletores, interceptores ou emissários;</li> <li>- Retorno de efluentes aos imóveis;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduzir campanhas educativas de aspectos sanitários;</li> <li>- Realizar manutenção periódica no sistema de esgotamento sanitário;</li> <li>- Substituir as soluções individuais inadequadas por fossas sépticas ou interligar as ligações domésticas à rede de coleta de efluentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunicar aos órgãos gestores e aos usuários a contaminação e as novas condições que se instalaram;</li> <li>- Realizar o isolamento da área e da rede de cólera para reduzir a contaminação;</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construção de soluções individuais inadequadas.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar medidas de mitigação para diminuir o impacto ambiental da contaminação;</li> <li>- Em caso de extravasamento de efluentes na estação de tratamento de efluentes, acionar o plano de extravasamento de efluentes na estação de tratamento de efluentes;</li> <li>- Em caso de extravasamento de efluentes nas estações elevatórias, acionar o plano de extravasamento de efluentes nas estações elevatórias;</li> <li>- Em caso de rompimento de coletores, interceptores ou emissários, acionar o plano de rompimento de coletores, interceptores ou emissários;</li> <li>- Em caso de retorno dos efluentes aos imóveis, acionar o plano de retorno dos efluentes aos imóveis;</li> <li>- Em caso de contaminação por soluções individuais inadequadas, realizar a limpeza destas por caminhões limpafossas.</li> </ul>
--	---	--	--

Fonte: Empatech (2020).



## 7.0 INFRAESTRUTURA DE ÁGUAS PLUVIAIS

O Município de Japi, de acordo com o último Censo Demográfico (IBGE, 2010b), possui uma população de 5.522 habitantes. De acordo com a Lei Federal Nº 10.257/2001, apenas os municípios brasileiros que possuem população superior a 20.000 habitantes devem obrigatoriamente possuir Plano Diretor Municipal, como Japi ainda não atingiu essa quantidade populacional, o mesmo não dispõe desse instrumento de planejamento do espaço urbano. Todavia, a inexistência de um Plano Diretor Municipal gera impactos negativos para o desenvolvimento urbano e expansão urbana do Município. Portanto, é imprescindível que o Município busque a elaboração do referido plano, tanto para estar em consonância com a Lei 10.257/2001, quanto para possuir um desenvolvimento urbano organizado, sem comprometer a infraestrutura urbana e o meio ambiente.

O Município também não dispõe de nenhuma Lei Complementar Municipal à Lei Nacional Nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979 que trata sobre o parcelamento e uso do solo urbano e rural. Haja visto que a inexistência do plano diretor municipal constitui um fator preocupante para o Município, pois pode afetar o desenvolvimento urbano do Município, a não aplicação de uma lei que aborde o parcelamento do solo torna ainda pior esse cenário, visto que os interessados no uso e ocupação do solo, principalmente quando se trata da construção de loteamentos, não terão nenhuma preocupação para a sua construção.

Portanto, o desrespeito aos critérios e diretrizes exigidos pelas respectivas leis é refletido no mal planejamento municipal e no uso indiscriminado do solo urbano, podendo ocasionar uma expansão urbana desordenada junto com uma má estruturação dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais.

Conforme identificado no diagnóstico, a Prefeitura Municipal de Japi é a responsável pela condicionante de drenagem urbana e manejo de águas pluviais da zona urbana e rural. A infraestrutura de drenagem urbana existente em Japi é insuficiente para drenar as águas pluviais escoadas na cidade, causando empoçamentos e alagamentos pelas ruas. Nesse sentido, o Município de Japi deverá elaborar em caráter emergencial o seu Plano Diretor Municipal, após esse plano estar elaborado será possível legislar a respeito do parcelamento do solo urbano, visto que, muitos dos problemas de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas ocorrem devido à falta de planejamento e fiscalização da expansão urbana especialmente na sede do



município. Nesse sentido, as intervenções recomendadas para o serviço de drenagem e manejo das águas pluviais do município serão a elaboração e implantação de um projeto do sistema de drenagem pluvial que atenda toda área urbana do município. Esse deve estar de acordo com o estudo de concepção a ser elaborado pela Prefeitura Municipal, observadas as considerações do Plano Municipal de Saneamento Básico, e a integralidade e universalização dos serviços, avaliando que o sistema de drenagem urbana deverá atender toda a população com eficiência, e reduzir o escoamento superficial das águas pluviais.

## **7.1 Proposta de medidas mitigadoras para os principais impactos identificados**

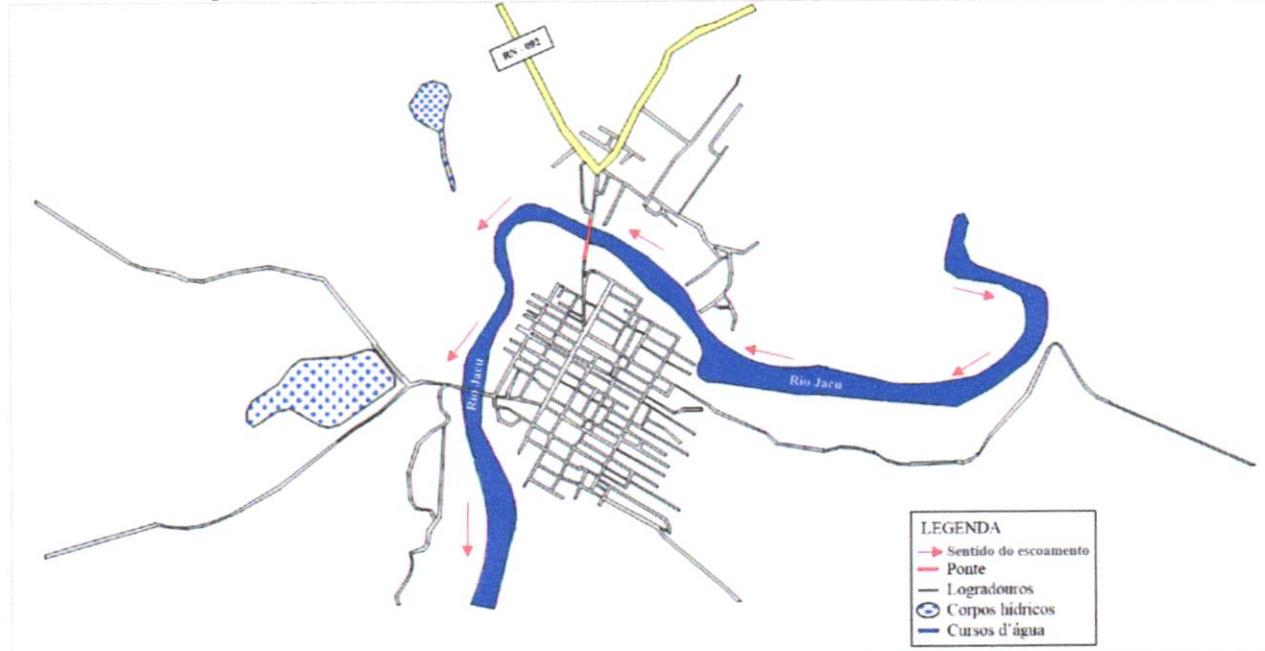
Durante a etapa de elaboração do diagnóstico do PMSB de Japi foram identificados às deficiências do sistema de drenagem do município, identificação de fundos de vale e das áreas de risco. A partir do diagnóstico e das identificações acima citadas foram elaboradas as medidas mitigadoras mais eficientes para os problemas.

### ***7.1.1 Medidas de controle para suprir as deficiências do sistema de drenagem existente em Japi***

O sistema de macrodrenagem urbana de Japi é caracterizado por ser artificial e natural, sendo predominantemente natural, contendo o Rio Jacu, que intercepta a cidade, e pequenos açudes localizados na parte Oeste da cidade. A macrodrenagem artificial é caracterizada apenas pela ponte que atravessa o Rio Jacu, a qual possui drenos distribuídos estrategicamente com o objetivo de direcionar o escoamento das águas pluviais para o Rio Jacu. O sistema de microdrenagem urbana é representado apenas por ruas com declividade transversal e inclinação longitudinal direcionando as águas pluviais para as sarjetas. Essas infraestruturas são insuficientes para drenar as águas pluviais para o Rio Jacu, ocasionando poças d'água e alagamentos nas ruas com cotas mais baixas, como é o caso da Rua Manoel Medeiros. A Figura 7.1 identifica os corpos hídricos que fazem parte da drenagem urbana do Município de Japi.



Figura 7.1 – Identificação dos corpos hídricos do sistema de drenagem urbana do Município de Japi/RN



Fonte: Empatech (2020).



### **7.1.1.1 Itens identificados – Rio Jacu**

O Rio Jacu intercepta a cidade de Japi, no sentido Leste para Oeste/Sul. Esse rio é responsável pela drenagem das águas que escoam nas ruas da cidade de Japi, desaguando no Rio Cpo. Comprido. Podem ser observados diversos problemas estruturais no Rio Jacu e na sede do município que direciona suas águas de drenagem para esse rio, dentre eles podemos destacar:

- Poucas estruturas de microdrenagem na sede do município;
- Macrodrenagem artificial representada apenas pela ponte;
- Falta de limpezas e manutenções nas infraestruturas de drenagem e no rio;
- Construção de loteamentos sem planejamento;
- Grande vulnerabilidade a ações naturais e antrópicas;
- Escoamento das águas de drenagem juntamente com os esgotos sanitários.

O Rio Jacu é considerado um fundo de vale. As águas superficiais que escoam pelas ruas da sede municipal de Japi desaguam no Rio Jacu. Ao longo dos trechos seguidos pelas águas pluviais não há a presença de poços de visita, galerias pluviais e bocas de lobo, existindo apenas microdrenagem na ponte da cidade. Sendo essas infraestruturas incipiente para a drenagem das águas pluviais que escoam na cidade.

De acordo com os problemas identificados, o Rio Jacu se apresenta como um fator de risco para a população, em especial as famílias que residem próximas ao mesmo, devido ao risco de, em períodos de precipitações intensas, ocorrer inundações e alagamentos, além dos riscos de contaminação por conta dos esgotos escoados juntamente com as águas pluviais. Fator esse devido ao município não possuir um sistema de drenagem urbana e esgotamento sanitário adequado.

### **7.2 Medidas de controle para reduzir o assoreamento de cursos de água**

Em Japi há o Rio Jacu que intercepta a cidade, no sentido Leste para Oeste/Sul e que vem sofrendo intervenções devido à expansão urbana da cidade. A Lei Federal Nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que revoga a Lei Nº 4.771/1965 e define o Novo Código Florestal



Brasileiro, estabelece em seu art. 4º, inciso II, que as faixas de largura mínima de 30,00 m, em zonas urbanas, ao redor de corpos hídricos são consideradas Áreas de Proteção Permanente (APP's). A criação de APP para o Rio Jacu é a melhor forma de garantir a preservação dos mesmos, sem permitir que o crescimento da urbanização venha a comprometer cada vez mais a sua situação. A manutenção de APP's em meio urbano possibilita a valorização da paisagem e do patrimônio natural e construído (de valor ecológico, histórico, cultural, paisagístico e turístico).

A criação e manutenção de APP's na sede municipal oferecerão diversos serviços ambientais, estéticos e sanitários para a população do município. Dentre eles podemos destacar:

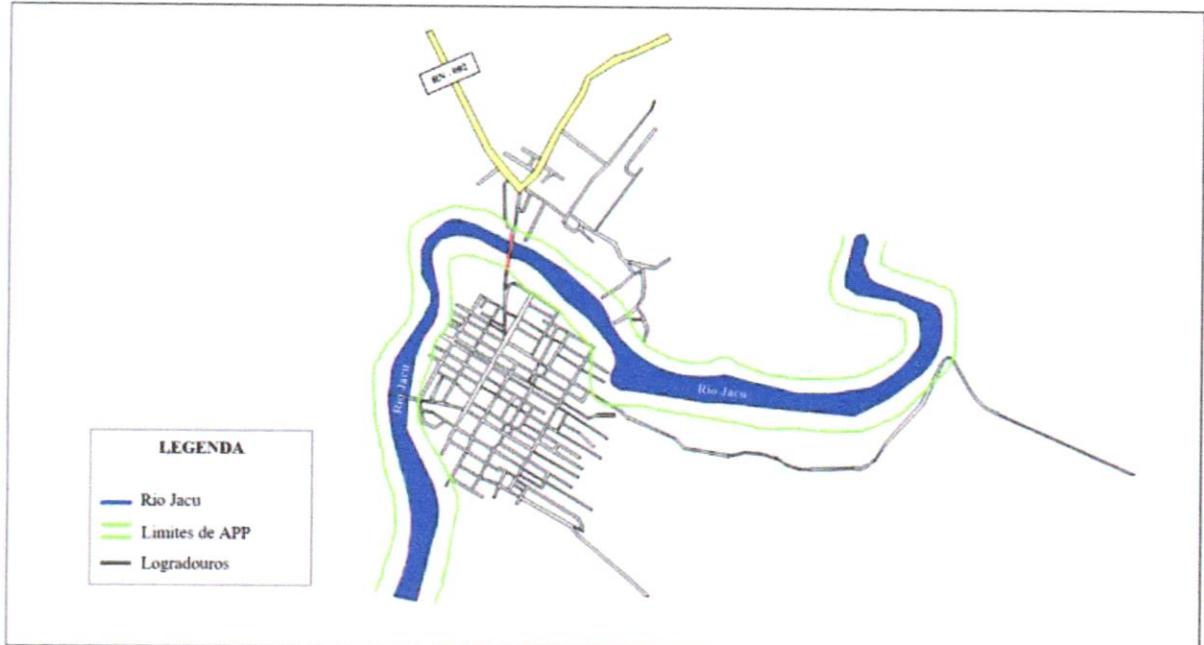
- A proteção do solo prevenindo a ocorrência de desastres associados ao uso e ocupação inadequados de encostas e topos de morro;
- A proteção dos corpos d'água, evitando enchentes, poluição das águas e assoreamento dos rios;
- A manutenção da permeabilidade do solo e do regime hídrico, prevenindo contra inundações e enxurradas, colaborando com a recarga de aquíferos e evitando o comprometimento do abastecimento público de água em qualidade e em quantidade.
- A função ecológica de refúgio para a fauna e de corredores ecológicos que facilitam o fluxo gênico de fauna e flora, especialmente entre áreas verdes situadas no perímetro urbano e nas suas proximidades;
- A atenuação de desequilíbrios climáticos intra-urbanos, tais como o excesso de aridez, o desconforto térmico e ambiental e o efeito "ilha de calor".

Além dos benefícios citados, as APP's poderão exercer também funções sociais e educativas relacionadas com a oferta de novos espaços de lazer, recreação e práticas esportivas, pontos de encontro para a população que irão oferecer um contato direto com a natureza e educação ambiental (voltados para a sua conservação).

Ao delimitar em mapa as faixas mínimas de APP's para o Rio Jacu (APP 1) (Figura 7.2), de acordo com a planta topográfica do Município de Japi, que em ambientes urbanos, de acordo com Lei Federal Nº 12.651/2012 e a Resolução CONAMA Nº 303/2002, é de no mínimo 30,00 m.



Figura 7.2 – Delimitação das áreas de APP's do Rio Jacu



Fonte: Empatech (2020).



De acordo com as linhas das faixas de APP's, da planta topográfica do Município de Japi, a APP do Rio Jacu já começa a ser ocupada pela expansão urbana. Para uma melhor delimitação e demarcação das faixas de APP's dos corpos hídricos, faz-se necessário um levantamento topográfico mais específico para esse fim. Nesse levantamento deverá ser delimitado o limite de cheia máxima de acordo com a altura de transbordamento máxima dos riachos, seguindo metodologias adequadas, para que a partir dessa altura se possa delimitar às margens dos riachos e suas respectivas faixas de APP.

Após a delimitação correta da faixa de APP e da observação precisa das intervenções antrópicas ocorridas dentro da referida faixa, deverá ser analisado se essas intervenções estão obedecendo as diretrizes estabelecidas pela Resolução CONAMA Nº 369, de 29 de março de 2006, que dispõe sobre os casos excepcionais de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente. Levando-se em conta a demarcação das faixas de APP's na planta do Município de Japi, as construções e demais intervenções antrópicas identificadas próximas as faixas de APP's, deverão ser analisadas e readequadas.

### **7.3 Medidas de controle para reduzir o lançamento de esgotos e resíduos sólidos nos corpos d'água**

A falta de conscientização da população em relação à problemática do lançamento inadequado de esgotos domésticos nos corpos aquáticos impactam negativamente o meio ambiente, pois além de contaminar esses, causam a degradação do corpo hídrico e como consequência a inadequação do referido corpo para os usos mais nobres.

Os lançamentos de esgotos e resíduos sólidos constituem um problema grave e recorrente no município, pois além da falta de conscientização e/ou sensibilização da população em relação à problemática dos resíduos sólidos urbanos geram diversos impactos negativos ao meio ambiente. Os maiores quantitativos de resíduos sólidos dispostos inadequadamente estão localizados em logradouros públicos, terrenos baldios, corpos d'água, bocas de lobos e/ou sarjetas, logo, prejudicando diretamente o escoamento das águas pluviais resultando de forma direta e indireta a ocorrência de acumulações indesejadas de água (em períodos de chuva) e o carreamento de resíduos até os locais de menor cota. De maneira complementar apresentamos o entendimento de que a ocorrência de enchentes e inundações nos centros urbanos são



decorrentes de entupimentos das instalações sanitárias, especialmente de drenagem, contribuem para a aceleração dos processos de assoreamento dos corpos d'água, influenciam resultados analíticos dos padrões organolépticos de qualidade da água e geram problemas estéticos e de saúde pública.

Para resolver os problemas relacionados ao lançamento de resíduos sólidos em corpos d'água, deverão ser implantados e otimizados a coleta sistemática dos resíduos sólidos urbanos na sede do município e nas comunidades rurais, que deverá ser realizada por meio de ações que melhorem as condições dos trabalhadores, criando pontos de coleta de resíduos sólidos estrategicamente distribuídos na sede do município e nas comunidades rurais. Além das melhorias físicas a serem realizadas para otimização do sistema de coleta de resíduos sólidos no município faz-se necessário também criar programas de educação ambiental voltados para uma melhor conscientização da população quanto à problemática dos resíduos sólidos urbanos como também para melhorias no sistema de gestão dos resíduos sólidos em todo o município.

Para resolver os problemas relacionados ao lançamento de esgotos de forma irregular serão criados programas, projetos e ações que atuarão conjuntamente na solução desse problema, destacando-se a implantação de um sistema de esgotamento sanitário em toda a zona urbana objetivando coletar, retirar e regularizar todos os lançamentos de esgotos existentes no município.

#### **7.4 Diretrizes para o controle de escoamentos na fonte**

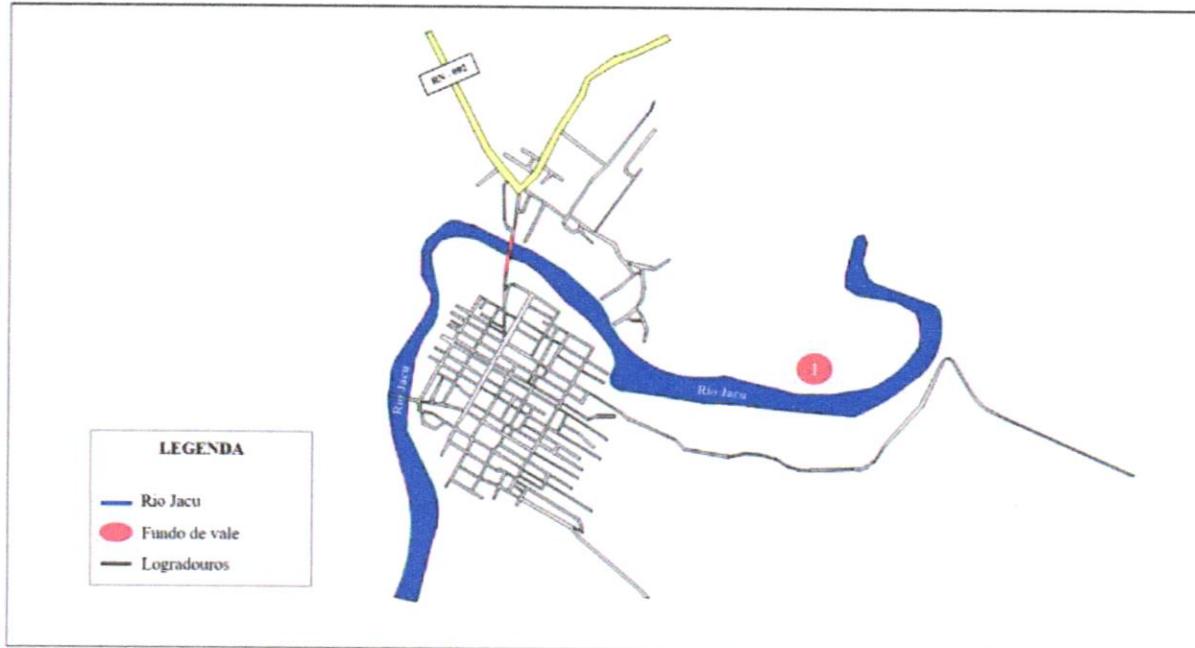
Como já foi descrito no diagnóstico da situação da drenagem e do manejo das águas pluviais de Japi, a cidade possui um fundo de vale (Figura 7.3).

##### **7.4.1 Fundos de vale**

O fundo de vale 01 é o Rio Jacu, que recebe as águas pluviais que escoam na cidade, assim como os efluentes sanitários lançados a céu aberto por residências que não possuem ligação na rede coletora de esgoto ou para fossas sépticas.



Figura 7.3 – Fundo de vale da cidade de Japi/RN



Fonte: Empatech (2020).



## 7.5 Fatores que influenciam na drenagem urbana

Um sistema de drenagem e manejo de águas pluviais não é formado unicamente por canais ou galerias de concreto armado para realizarem o escoamento das águas. O sistema de drenagem de uma cidade deve ser planejamento com bastante atenção e criando alternativas para que a construção de canais seja o último estágio de um planejamento a respeito dessa condicionante do saneamento básico. Dentre os fatores que favorecem o sistema de drenagem urbana, destacam-se:

- Criação de áreas que favoreçam a infiltração e a percolação;
- Tratamento de fundos de vale antes de qualquer intervenção antrópica;
- Pavimentações ecológicas que favoreçam a infiltração;
- Planejamento dos novos bairros com loteamentos projetados a partir das características topográficas locais.

### 7.5.1 Criação de áreas que favoreçam a infiltração e a percolação

As inundações são apontadas pelos engenheiros sanitários e ambientais como uma causa da impermeabilização do solo provocada pelo crescimento acelerado da urbanização. O objetivo da criação de espaços que favoreçam a infiltração da água da chuva no solo é reduzir e/ou retardar o escoamento superficial, esses passos contribuem também para a retenção, controle de poluentes e para a recarga de aquíferos subterrâneos. Os dispositivos de infiltração são capazes de recuperar de forma efetiva as condições naturais de antes da urbanização.

No meio urbano, a criação de espaços que favoreçam a infiltração e a percolação podem ocorrer de diversas formas como utilização de tipos de pavimentações que não impermeabilizem o solo em sua totalidade, criação de áreas verdes e praças públicas cujo seus jardins sejam mantidos no solo natural, maior rigor quanto às novas construções a fim de que os construtores não venham a impermeabilizar 100% do terreno utilizado para a construção. Em Japi cerca de 10% dos logradouros ainda não possuem pavimentação. Para facilitar a infiltração das águas pluviais recomenda-se a utilização de pedras de pavimentos com formatos intertravados, esse tipo de pavimentação chega a alcançar índices de permeabilidade que



favorecem de forma efetiva a infiltração e, consequentemente, diminui o escoamento superficial.

Quanto a criação de áreas verdes em locais onde o espaço urbano já se encontra modificado, caberá a Prefeitura Municipal de Japi, por meio de suas próprias ações ou de incentivos aos empreendedores locais, a criação de áreas verdes em pontos estratégicos espalhados dentro dos limites urbanos do município.

## **7.6 Implantação de novos loteamentos**

O crescimento urbano desorganizado e sem planejamento provoca impactos adversos ao meio ambiente e a sociedade, e um dos fatores desse fenômeno é a falta de investimentos em saneamento básico pelos empreendedores imobiliários. A implantação de um novo loteamento requer um conjunto de condicionantes a serem atendidas como licenciamento ambiental, certidões de deferimento das empresas de saneamento e energia elétrica, implantação de toda a infraestrutura mínima necessária para proporcionar o bem-estar da população.

A implantação de novos loteamentos deve seguir todas as diretrizes estabelecidas na Lei Federal Nº 6.766/1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. Dentre todas as diretrizes que a referida Lei estabelece destaca-se a obrigatoriedade da implantação de toda a infraestrutura viária, implantação de energia elétrica e saneamento básico. Além também da implantação de áreas verdes, áreas institucionais e manutenção das áreas de APP (quando for o caso), seguindo os percentuais estabelecidos pelo Plano Diretor local.

As áreas verdes de uma cidade incluem todos os espaços que possuem cobertura vegetal natural ou implantada, como as áreas de preservação permanente, parques públicos, praças e áreas verdes destinadas à recreação pela legislação competente. Para tanto, sua abrangência engloba os espaços públicos e privados. A criação dessas permitirá também as melhorias no saneamento básico, já que essas áreas permitem a percolação das águas de chuva retardando, com isso, o escoamento superficial.

Para promover a criação de áreas verdes e praças públicas no município deverá ser exigida, principalmente para os novos empreendimentos imobiliários, a manutenção desses espaços aos empreendedores com percentuais determinados a serem definidos no Plano Diretor



Municipal, como recomendação o município poderá estabelecer como recomendação a manutenção de pelo menos 10% do tamanho total do empreendimento, esta recomendação baseia-se em critérios técnicos práticos e conforme preconizou a Lei Federal Nº 6.766/1979, medida essa que visam garantir a infiltração no solo e recarga do lençol freático. Sempre antes da aprovação e entrega do termo de anuência da prefeitura para o empreendedor deverão ser consultadas todas as diretrizes estabelecidas pela Lei Federal Nº 6.766/1979, conhecida como a Lei de Loteamentos, a fim de verificar se as mesmas estão sendo obedecidas pelo empreendedor em sua totalidade.

Por fim, se faz necessária a criação de uma legislação de uso e ocupação do solo, baseada na Lei Federal Nº 6.766/1979, assim como nas Leis Estaduais existentes e relacionadas no diagnóstico técnico participativo, sendo a prioridade desta legislação municipal descrita e definida nas reuniões de programas, projetos e ações pertencentes a este PMSB.

## **7.7 Diretrizes para o tratamento de fundos de vale**

Fundos de vales são os pontos mais baixos por onde escoam as águas de chuva. Os fundos de vale formam calhas que recebem as águas de chuva de todo o seu entorno e de calhas secundárias. Com a ocupação urbana essas calhas vão ao longo do crescimento das cidades dando lugar a grandes avenidas, tendo com isso a necessidade de canalizar os fundos de vale. Nas épocas de grande precipitação, devido a não preservação dos fundos de vale, observam-se constantes alagamentos nos centros urbanos, devido muitas vezes essas canalizações não conseguirem dar vazão de escoamento suficiente para as águas pluviais. Dessa forma, pode se dizer que, tanto a ocupação urbana quanto as intervenções no sistema hídrico natural começaram a gerar riscos crescentes para a população.

Na cidade de Japi, como visto anteriormente, o fundo de vale 01 (Rio Jacu) já começa a ser ocupado pela expansão urbana. Sem um sistema de drenagem urbana eficiente, o escoamento das águas pluviais fica bastante comprometido.

A partir do planejamento urbano é possível realizar a preservação dos fundos de vale, a partir de práticas sustentáveis que deverão ser levadas em conta na avaliação de novos projetos de novos empreendimentos imobiliários. Segundo a Lei Nº 6.766/1979, em seu art. 4, inciso III, ao longo das águas correntes e dormentes e das faixas de domínio público das rodovias e



ferrovias, será obrigatória a reserva de uma faixa não-edificável de 15 (quinze) metros de cada lado, salvo maiores exigências da legislação específica.

Quando o fundo de vale não se apresentar como uma área de água corrente como um córrego ou um riacho, a sua preservação e o seu tratamento deverão, ainda assim, serem realizados, já que os fundos de vale, mesmo não se caracterizando como córregos ou riachos, são responsáveis pelo escoamento superficial da água, com isso, os projetos dos loteamentos deverão seguir as características da topografia local, sempre respeitando as faixas de fundo de vale de uma forma que permita que o escoamento possa ocorrer mesmo após a intervenção das novas edificações e de toda a infraestrutura dos novos loteamentos. Para garantir o escoamento das águas pluviais nos fundos de vale deverão sempre ser cobrados dos empreendedores a construção de canais para facilitar esse escoamento sempre que for necessário.

O reflorestamento é indicado para a maioria das áreas marginais aos cursos d'água, como forma de recuperação da mata ciliar e contenção do processo erosivo. Isso porque a presença da vegetação promove maior infiltração das águas da chuva e protege as margens dos canais e a camada superficial do solo da erosão associada ao escoamento concentrado e ao efeito *splash* (desprendimento de partículas do solo, em virtude do impacto das gotículas de chuva com o solo), além de manter o equilíbrio ecológico.

Deve-se estudar a metodologia de reflorestamento mais adequada à área, prevendo as condições do solo, o grau de desmatamento, vegetação nativa. A área deve ser mantida isolada, impedindo a entrada de possíveis agentes degradadores.

Parques lineares são intervenções urbanísticas que criam ou recuperam áreas verdes associadas à rede hídrica, utilizados como instrumentos estruturadores de programas ambientais em áreas urbanas para o planejamento e gestão de áreas degradadas. Há exemplos de criação de parques lineares urbanos, ao longo dos corpos hídricos, juntos às áreas urbanas consolidadas, situações as quais, quando bem planejadas e devidamente licenciadas pelos órgãos competentes, mostram-se como boas alternativas conservacionistas, as quais, também, proporcionam atividades recreativas. Os parques lineares podem ser constituídos de áreas de praças, campos de futebol, ciclovias, caminhos para pedestres, arborização paisagística, entre outros exemplos.

Devido à disposição e gerenciamentos dos resíduos urbanos de forma inadequada, durante chuvas de grande magnitude, as áreas de fundo de vale recebem diversas espécies de resíduos e sedimentos, provenientes do escoamento superficial e das tubulações da rede de



drenagem. Além disso, as áreas de fundo de vale são geralmente locais onde há disposição irregular de resíduos urbanos.

A manutenção dos fundos de vale, principalmente após os períodos de precipitações, é de grande importância na preservação de tais localidades, procurando manter as características naturais de escoamento das águas. Uma equipe de funcionários deve verificar a necessidade e a urgência de cada fundo de vale e efetuar a limpeza dos resíduos e sedimentos que são carregados pelo escoamento e ficam depositados, provocando mau cheiro, proliferação de vetores e alagamentos.

Desse modo, considerando os aspectos observados no diagnóstico, bem como de acordo com o discutido neste estudo, recomenda-se as seguintes intervenções listadas no referido documento.

## 7.8 Controle de escoamentos

Acompanhando o processo de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico, a Prefeitura Municipal deverá se articular para criar de maneira associada a instrumentalização da gestão através da legislação municipal de uso e ocupação do solo, objetivando regulamentar ou definir o percentual de impermeabilização dos lotes e ruas do município, impactando diretamente no controle do escoamento. Paralelamente a essa ação a Prefeitura Municipal deverá controlar com maior eficiência e eficácia as emissões licenças de construção de novas habitações, como proposta pode-se sugerir ou definir o uso de pavimentação verde, de tanques de amortecimento, de coleta de água de chuva dos telhados, entre outras soluções que minimizem os efeitos no meio urbano.

Com a implantação dessa legislação atrelada a criação de um órgão fiscalizador municipal haverá a gestão e manutenção, com maior eficácia, do sistema de drenagem do município.

Do ponto de vista da segurança da qualidade das águas pluviais urbanas podemos elencar que serão criadas ações de implantação de sistemas independentes de esgotamento sanitário e de drenagem urbana, além de que pré-define-se que para o controle do escoamentos quer sejam na fonte e/ou à jusante, deverão ser adotadas soluções que favoreçam o armazenamento, a infiltração e a percolação, no próprio lote ou nas imediações.



## 7.9 Previsão de eventos de emergência e contingência

Dentre os eventos críticos passíveis de ocorrer no Município de Japi podemos destacar:

- Alagamentos;
- Enchentes provocadas pelo transbordamento de corpos hídricos;
- Processos erosivos e assoreamento;
- Mau cheiro do sistema de drenagem.

Para cada um desses eventos críticos estão previstas ações de emergência e contingência que se encontram descritos nos itens a seguir.

### ***7.9.1 Alagamentos***

Os pontos críticos de alagamentos identificados no diagnóstico do PMSB de Japi vêm sofrendo com alagamentos por motivos como proximidade inadequada de construções à corpos hídricos, ausência de planejamento urbano, entre outros.

Para suprir essas necessidades e proporcionar uma melhor drenagem e um melhor manejo das águas pluviais no Município de Japi com o intuito de remediar os problemas de alagamentos foram propostas as seguintes ações de emergência e contingência:

#### ***7.9.1.1 Ações de Contingência***

- ✓ Instalar redes de microdrenagem;
- ✓ Pavimentar os logradouros da cidade que ainda não são pavimentados;
- ✓ Realizar manutenção periódica e substituição das estruturas necessárias a microdrenagem (incluindo limpeza da rede de microdrenagem);
- ✓ Introduzir campanhas educativas de limpeza dos logradouros e de manutenção do sistema de drenagem das águas pluviais;
- ✓ Promover estudos para avaliar a adequação da rede de microdrenagem a realidade do município;



- ✓ Implantar ações destinadas ao controle e manutenção do sistema de drenagem do município;
- ✓ Implantar o sistema de fiscalização das ações desenvolvidas no município;
- ✓ Construir os loteamentos e suas estruturas auxiliares de forma a não acumular água, garantindo o escoamento e a infiltração das águas pluviais.

#### ***7.9.1.2 Ações de Emergência***

- ✓ Comunicar aos órgãos gestores e aos usuários o alagamento e as novas condições que se instalaram;
- ✓ Desobstruir as estruturas de microdrenagem entupidas;
- ✓ Caso exista o risco de invadir algum imóvel, o prestador de serviço deve ser acionado para encontrar alguma solução para o escoamento, podendo ser realizado até o bombeamento das águas.

#### ***7.9.2 Enchentes provocadas pelo transbordamento de corpos hídricos***

Como já foi dito anteriormente, Japi possui corpos hídricos ligados ao sistema de drenagem pluvial do município, localizados nas imediações da sede municipal.

O transbordamento desses corpos hídricos é um evento com tempo de retorno bastante elevado, porém com o aumento da erosão e do assoreamento sofrido pelos mesmos, devido ao crescimento desordenado da urbanização e a degradação de sua área de APP, esse evento pode vir a ocorrer com maiores frequências nos períodos chuvosos. Além da erosão e do assoreamento dos corpos hídricos, a falta de manutenção nos sistemas de drenagem e o subdimensionamento do referido sistema, também são causas constantes de enchentes nos centros urbanos, já que esses dois fatores causam entupimento no sistema de drenagem.

#### ***7.9.3 Processos erosivos e assoreamento***

A erosão é o principal fenômeno causador do assoreamento em corpos hídricos, com a exploração da terra pelo homem, não apenas devido ao crescimento do espaço urbano, mas também, devido a todos os demais usos da terra que vêm acontecendo às beiras dos corpos



hídricos como a agricultura e a pecuária, tem contribuído para a degradação das matas ciliares, deixando o solo frágil e mais suscetível a processos erosivos.

As ações de contingência e emergência a serem realizadas no Município de Japi para conter os efeitos erosivos e do assoreamento são as seguintes:

#### **7.9.3.1 Ações de Contingência**

- ✓ Instalar redes de drenagem de águas pluviais;
- ✓ Instalar emissários e dissipadores de energia;
- ✓ Promover estudos para avaliar a adequação da rede de drenagem à realidade do município;
- ✓ Introduzir campanhas educativas de preservação das áreas de proteção ambiental;
- ✓ Preservar e recompor as áreas de proteção ambiental dos corpos hídricos;
- ✓ Fiscalizar e monitorar as áreas de proteção ambiental.

#### **7.9.3.2 Ações de Emergência:**

- ✓ Comunicar aos órgãos gestores e aos usuários o processo erosivo e de assoreamento e as novas condições que se instalaram.

#### ***7.9.4 Mau cheiro no sistema de drenagem***

O mau cheiro no sistema de drenagem urbana provém do escoamento das águas pluviais juntamente com os esgotos sanitários. A disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos nos logradouros públicos também contribui para a ocorrência desse odor. Para sanar essa dificuldade foram propostas as seguintes ações de contingência e emergência:

#### **7.9.4.1 Ações de Contingência**

- ✓ Realizar manutenção periódica e substituição das estruturas necessárias à drenagem (incluindo limpeza da rede de macrodrenagem);



- ✓ Realizar campanhas educativas de limpeza dos logradouros e de manutenção sistema de drenagem das águas pluviais;
- ✓ Promover estudos para avaliar a adequação da rede de drenagem a realidade do município;
- ✓ Combater as ligações clandestinas de efluentes na rede de drenagem, com o monitoramento da rede de drenagem e em casos extremos através de punições e multas.

#### **7.9.4.2 Ações de Emergência**

- ✓ Comunicar aos órgãos gestores e aos usuários o mau cheiro e as novas condições que se instalaram;
- ✓ Realizar limpeza do sistema de drenagem;
- ✓ Eliminar as ligações clandestinas de efluentes na rede de drenagem.

O Quadro 7.1 apresenta as situações atípicas ou críticas que podem acontecer no sistema de drenagem urbana de Japi.



**Quadro 7.1 – Situações atípicas ou críticas para a condicionante drenagem e manejo das águas pluviais urbanas**

Situação atípica ou crítica	Causas	Ação Contingencial	Ação Emergencial
Alagamentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entupimento das estruturas de microdrenagem (bocas de lobo, sarjetas ou canais);</li> <li>- Subdimensionamento das estruturas de microdrenagem;</li> <li>- Ausência de pavimentação nos logradouros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalar redes de microdrenagem;</li> <li>- Pavimentar os logradouros da cidade;</li> <li>- Realizar manutenção periódica e substituição das estruturas necessárias a microdrenagem (incluindo limpeza da rede de microdrenagem);</li> <li>- Introduzir campanhas educativas de limpeza dos logradouros e de manutenção sistema de drenagem das águas pluviais;</li> <li>- Promover estudos para avaliar a adequação da rede de microdrenagem a realidade do Município;</li> <li>- Construir os loteamentos e suas estruturas auxiliares de forma a não acumular água, garantindo o escoamento e a infiltração das águas pluviais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunicar aos órgãos gestores e aos usuários o alagamento e as novas condições que se instalaram;</li> <li>- Desobstruir as estruturas de microdrenagem entupidas;</li> <li>- Caso exista o risco de invadir algum imóvel, o prestador de serviço deve ser acionado para encontrar alguma solução para o escoamento, podendo ser realizado até o bombeamento das águas.</li> </ul>
Enchente provocada por transbordamento de corpo hídrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entupimento dos canais de macrodrenagem;</li> <li>- Subdimensionamento dos canais de macrodrenagem;</li> <li>- Erosão e assoreamento;</li> <li>- Instalação de empreendimentos em área de APP.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar estudos hidrológicos do histórico de cheias dos corpos hídricos que drenam o Município e seus respectivos tempos de retorno;</li> <li>- Instalar redes de macrodrenagem;</li> <li>- Realizar manutenção periódica e substituição das estruturas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunicar aos órgãos gestores e aos usuários a enchente e as novas condições que se instalaram;</li> <li>- Remover a população afetada e isolar a área;</li> <li>- Desobstruir os canais de macrodrenagem entupidos;</li> </ul>



		<p>necessárias a macrodrenagem (incluindo limpeza da rede de macrodrenagem);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduzir campanhas educativas de limpeza dos logradouros e de manutenção sistema de drenagem das águas pluviais;</li> <li>- Promover estudos para avaliar a adequação da rede de macrodrenagem a realidade do Município;</li> <li>- Realizar monitoramento dos corpos hídricos que drenam o Município, para prever eventuais cheias;</li> <li>- Instalar alarmes de alerta de enchentes, para evitar acidentes envolvendo a população;</li> <li>- Remover os empreendimentos que estejam instalados em áreas afetadas por enchentes.</li> </ul> <p>- Caso a enchente seja provocada por erosão e assoreamento dos corpos hídricos, acionar o plano de erosão e assoreamento;</p> <p>- Caso exista o risco de invadir algum imóvel, o prestador de serviço deve ser acionado para encontrar alguma solução para o escoamento, podendo ser realizado até o bombeamento das águas.</p>
--	--	---



Processos erosivos e assoreamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inexistência ou ineficiência do sistema de drenagem;</li> <li>- Inexistência ou ineficiência de emissários e dissipadores de energia;</li> <li>- Inexistência ou vulnerabilidade das áreas de proteção ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalar redes de drenagem de águas pluviais;</li> <li>- Instalar emissários e dissipadores de energia;</li> <li>- Promover estudos para avaliar a adequação da rede de drenagem a realidade do Município;</li> <li>- Introduzir campanhas educativas de preservação das áreas de proteção ambiental;</li> <li>- Preservar e recompor as áreas de proteção ambiental dos corpos hídricos;</li> <li>- Fiscalizar e monitorar as áreas de proteção ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunicar aos órgãos gestores e aos usuários o processo erosivo e de assoreamento e as novas condições que se instalaram.</li> </ul>
Mau cheiro do sistema de drenagem	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ligações clandestinas de efluentes na rede de drenagem;</li> <li>- Presença de resíduos sólidos no sistema de drenagem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar manutenção periódica e substituição das estruturas necessárias a drenagem (incluindo limpeza da rede de macrodrenagem);</li> <li>- Introduzir campanhas educativas de limpeza dos logradouros e de manutenção sistema de drenagem das águas pluviais;</li> <li>- Promover estudos para avaliar a adequação da rede de drenagem a realidade do Município;</li> <li>- Combater as ligações clandestinas de efluentes na rede de drenagem, com o monitoramento da rede de drenagem e em casos extremos através de punições e multas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunicar aos órgãos gestores e aos usuários o mau cheiro e as novas condições que se instalaram;</li> <li>- Realizar limpeza do sistema de drenagem;</li> <li>- Eliminar as ligações clandestinas de efluentes na rede de drenagem.</li> </ul>

Fonte: Empatech (2020).



## 8.0 INFRAESTRUTURA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Promulgada a Lei N° 11.445/2007 (Política Nacional de Saneamento Básico – PNSB), e posteriormente a Lei N° 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS), ficou estabelecida a obrigatoriedade dos municípios planejarem a gestão integrada dos resíduos sólidos, considerando as diversas atividades da limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos, e de maneira integrada com os demais componentes do saneamento básico, buscando perseguir como principais objetivos a hierarquia de não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos (PNRS), e a universalização dos serviços (PNSB).

A PNRS define gerenciamento de resíduos sólidos como um conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

Na Região Agreste do Estado do Rio Grande do Norte, dos 39 municípios 24 a Prefeitura Municipal realiza todos os serviços de manejo e gerenciamento de resíduos sólidos (Campo Redondo, Coronel Ezequiel, Espírito Santo, Jaçanã, Jundiá, Lagoa d’Anta, Lagoa Salgada, Lajes Pintadas, Monte Alegre, Monte das Gameleiras, Passa e Fica, Passagem, Pedro Velho, Santo Antônio, São Bento do Trairi, São José do Campestre, Serra Caiada, Serrinha, Sítio Novo, Tangará, Tibau do Sul, Várzea, Vera Cruz e Vila Flor), 10 municípios realizam a contratação de empresas terceirizadas para a execução dos serviços de coleta, transporte, varrição, poda/capina e disposição final (Arês, Baía Formosa, Brejinho, Canguaretama, Goianinha, Montanhas, Nísia Floresta, Nova Cruz, São José de Mipibú e Serra de São Bento). E os municípios cujos serviços de manejo de resíduos são realizados por ambas as partes, Prefeitura e empresa contratada, são 05 (Boa Saúde, Canguaretama, Japi, Lagoa de Pedras, Santa Cruz e Senador Georgino Avelino) (SEMARTH, 2016).

Todos os municípios da Região Agreste do Estado do Rio Grande do Norte possuem catadores atuando no município (SEMARTH, 2016). Muito se sabe que os catadores são marginalizados pela população, mas vem conquistando maior destaque visto sua importância na cadeia de reciclagem, sendo um ator primordial no gerenciamento integrado dos RSU, desenvolvendo um trabalho de grande relevância no que tange o reaproveitamento e/ou reciclagem dos resíduos.



Para estruturação do planejamento, é necessário realizar projeção das demandas para atendimento da população no horizonte de planejamento, com vistas a suprir as deficiências atuais e futuras do serviço, sendo essa etapa a base para definição dos objetivos e metas que demandarão as ações, projetos e programas, os quais serão priorizados com avaliação técnica em compatibilidade com os anseios da população.

A caracterização dos resíduos sólidos viabiliza conhecer todos os resíduos produzidos em determinada localidade, identificando o percentual dos materiais em sua constituição, permitindo assim, inferir sobre a viabilidade da implantação de coleta diferenciada, instalações adequadas, equipe de trabalho, equipamentos, além de estimar receitas e despesas decorrentes.

Atualmente, o Município de Japi dispõe seus resíduos sólidos em um vazadouro a céu aberto, localizado na comunidade rural Picada da Barra, distante cerca de 2,4 km do centro urbano de Japi e 0,2 km do corpo hídrico mais próximo. O terreno do aterro pertence a Prefeitura Municipal de Japi e está em operação desde 1990, abrangendo uma área com cerca de 2,28 ha.

### **8.1 Planilha com estimativas anuais dos volumes de produção de resíduos sólidos classificados em (i) total, (ii) reciclado, (iii) compostado e (iv) aterrado, e percentuais de atendimento pelo sistema de limpeza urbana**

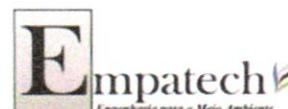
As planilhas que resultam nas projeções de geração de resíduos estão baseadas no incremento populacional estabelecido a partir da metodologia anteriormente apresentada, considerando-a para os próximos 20 anos uma produção média de RSU de aproximadamente 0,67 kg/hab/dia (SEMARH, 2016). Também foi considerado o estudo gravimétrico da etapa de diagnóstico que indicou os percentuais de resíduos sólidos urbanos de Japi. A Tabela 8.1 ilustra a geração de resíduos nos próximos 20 anos.



Tabela 8.1 - Geração de resíduos nos próximos 20 anos

ANO	Projeção Populacional				Geração de Resíduos Totais (t)			Geração de Resíduos recicláveis (t)			Geração de Resíduos orgânicos para compostagem (t)			Geração de Resíduos para as células do aterro (t)		
	Total (hab.)	Urbana (hab.)	Rural (hab.)	Produção média de RSU	(100%)			Pop. Total	Pop. Urbana	Pop. Rural	Pop. Total	Pop. Urbana	Pop. Rural	Pop. Total	Pop. Urbana	Pop. Rural
					Kg.hab. <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup>	Pop. Total	Pop. Urbana	Pop. Rural								
2021	5237	4496	742	0,67	3,18	3,01	0,50	0,88	0,83	0,14	1,10	1,04	0,17	1,21	1,14	0,19
2022	5232	4533	700	0,67	3,14	3,04	0,47	0,87	0,84	0,13	1,08	1,05	0,16	1,19	1,15	0,18
2023	5230	4570	660	0,67	3,10	3,06	0,44	0,86	0,85	0,12	1,07	1,06	0,15	1,17	1,16	0,17
2024	5230	4608	622	0,67	3,06	3,09	0,42	0,84	0,85	0,12	1,05	1,07	0,14	1,16	1,17	0,16
2025	5232	4646	587	0,67	3,02	3,11	0,39	0,83	0,86	0,11	1,04	1,07	0,14	1,14	1,18	0,15
2026	5237	4684	553	0,67	2,98	3,14	0,37	0,82	0,87	0,10	1,03	1,08	0,13	1,13	1,19	0,14
2027	5244	4723	522	0,67	2,93	3,16	0,35	0,81	0,87	0,10	1,01	1,09	0,12	1,11	1,20	0,13
2028	5254	4762	492	0,67	2,90	3,19	0,33	0,80	0,88	0,09	1,00	1,10	0,11	1,10	1,21	0,12
2029	5265	4801	464	0,67	2,86	3,22	0,31	0,79	0,89	0,09	0,99	1,11	0,11	1,08	1,22	0,12
2030	5278	4841	437	0,67	2,82	3,24	0,29	0,78	0,90	0,08	0,97	1,12	0,10	1,07	1,23	0,11
2031	5293	4881	412	0,67	2,78	3,27	0,28	0,77	0,90	0,08	0,96	1,13	0,10	1,05	1,24	0,10
2032	5310	4921	389	0,67	2,74	3,30	0,26	0,76	0,91	0,07	0,95	1,14	0,09	1,04	1,25	0,10
2033	5328	4961	367	0,67	2,70	3,32	0,25	0,75	0,92	0,07	0,93	1,15	0,08	1,02	1,26	0,09
2034	5348	5002	346	0,67	2,67	3,35	0,23	0,74	0,93	0,06	0,92	1,16	0,08	1,01	1,27	0,09
2035	5370	5044	326	0,67	2,63	3,38	0,22	0,73	0,93	0,06	0,91	1,17	0,08	1,00	1,28	0,08
2036	5393	5085	308	0,67	2,60	3,41	0,21	0,72	0,94	0,06	0,90	1,18	0,07	0,98	1,29	0,08
2037	5417	5127	290	0,67	2,56	3,44	0,19	0,71	0,95	0,05	0,88	1,19	0,07	0,97	1,30	0,07
2038	5443	5170	273	0,67	2,53	3,46	0,18	0,70	0,96	0,05	0,87	1,19	0,06	0,96	1,31	0,07
2039	5470	5212	258	0,67	2,49	3,49	0,17	0,69	0,96	0,05	0,86	1,20	0,06	0,94	1,32	0,07
2040	5498	5255	243	0,67	2,46	3,52	0,16	0,68	0,97	0,04	0,85	1,21	0,06	0,93	1,33	0,06

Fonte: Empatech (2020).



## **8.2 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**

Ao avaliar as formas de arrecadação aplicáveis ao setor de limpeza urbana, devemos considerar a competência dos municípios para tal condição. O inciso I do art. 30 da Constituição Federal determinou que esses são competentes a instituir e arrecadar tributos. Ainda em se tratando do texto constitucional, destacamos o seguinte artigo:

**Art.145** - A União, os Estados, O Distrito Federal e os Municípios poderão instituir os seguintes tributos:

I Impostos;

II Taxas, em razão do exercício do poder de polícia ou pela utilização, efetiva ou potencial, de serviços públicos específicos e divisíveis, prestados ao contribuinte ou postos a sua disposição; e

III Contribuição de Melhoria, decorrente de obras públicas.

§ 2º As taxas não poderão ter base de cálculo própria de impostos.

É uma prática comum dos municípios brasileiros remunerarem, total ou parcialmente, os serviços de limpeza urbana mediante uma “taxa”, em geral cobrada na mesma guia do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), existem dois pontos de atenção a serem observados na aplicação dessa cobrança. O primeiro deles se depreende do § 2º, anteriormente mencionado, em que fica vedada a criação de taxas que tenham a mesma base de cálculo de impostos, ou seja, a tributação pelo serviço de limpeza urbana não pode ter a mesma base de cálculo da área do imóvel (área construída ou área do terreno).

O segundo ponto refere-se à natureza da taxa descrita no inciso II e, da mesma forma, disciplinou o Código Tributário Nacional em seu art. 77 ao definir que a taxa será instituída em razão da utilização de serviços públicos específicos e divisíveis. O atual sistema de limpeza urbana não dispõe de um sistema de medição dos resíduos coletados, ficando impossibilitada a característica de divisão desses; mesmo que esse sistema existisse, ainda não seria aplicável ao resíduo público recolhido nas ruas e nos logradouros uma vez que esse tem natureza indivisível. Dessa forma, para que a aplicação da taxa como forma de cobrança dos serviços de limpeza urbana seja juridicamente viável, essa necessita ter base de cálculo própria e seu valor deverá revelar divisibilidade entre os contribuintes em razão dos respectivos potenciais de uso. A divisibilidade então estaria caracterizada na possibilidade de medição isolada por usuário do



serviço de coleta do resíduo, o que justificaria, inclusive, a repartição das despesas da atividade entre os usuários, efetivos ou potenciais, em consonância com o quanto lhe fora ofertado. Considerando as limitações dos requisitos para aplicação de taxa ou tarifa, conclui-se que é difícil assegurar a sustentabilidade financeira por meio desses instrumentos; portanto, é preciso que as prefeituras garantam dotações orçamentárias que sustentem adequadamente o custeio e os investimentos do sistema. De outro modo, fica prejudicada a qualidade dos serviços prestados, o sistema de limpeza urbana não é modernizado e/ou evolui, pois não dispõe dos recursos necessários.

É importante ainda ressaltar que a instituição de uma cobrança específica e eficiente pelos serviços de limpeza urbana não apenas garantiria a sustentabilidade financeira do setor, como também seria um modo de conscientizar a população para a necessidade de reduzir a geração e destinar de forma correta os resíduos.

### **8.3 Coleta domiciliar**

Esta metodologia terá como enfoque a coleta de resíduo domiciliar (doméstico + comercial), uma vez que é um serviço muito expressivo monetariamente, pois representa, junto com os resíduos de varrição e poda, a maior parcela dos resíduos sólidos produzidos nas cidades.

No Brasil é comum comparar os preços de coleta tendo como parâmetro balizador somente a demografia das cidades. O que agrava mais ainda é que existem municípios estimando seus preços para uma licitação mediante uma simples média aritmética dos valores praticados por outras cidades, sendo que tais cidades sequer possuem populações semelhantes.

Somente um levantamento minucioso de dados durante a fase de planejamento, caracterizando as peculiaridades locais (consumo de combustível e de pneus, custos de manutenção de veículos, vida útil de uniformes, equipamentos de proteção individual e coletiva, dentre outros) fornece elementos para o cálculo dos valores a serem despendidos mensalmente.

Cabe destacar que determinadas cidades possuem peculiaridades locais que necessitam ser detectadas para melhor compreensão do seu planejamento ou justificar seus custos e preços quando se apresentam relativamente altos. Como exemplo, citamos cidades à beira-mar com intenso turismo principalmente em épocas de veraneio. Tal fato implica aumento considerável dos resíduos sólidos descartados regularmente pela população e a necessidade improrrogável de



coletá-los e transportá-los aos sistemas de tratamento e\ou destino final existentes. Para executar tais serviços, os custos e preços são relativamente altos, pois há necessidade de aumentar pessoal e equipamentos.

Municípios que possuem condições de topografia e trafegabilidade desfavoráveis também podem apresentar peculiaridades que alteram os valores econômicos despendidos para a realização de sua limpeza pública. Para diminuir constantes avarias mecânicas e custos de manutenção nessas cidades são utilizados caminhões coletores compactadores com menor capacidade de carga operacional, todavia em maior quantidade. Isso ocasiona aumento nos custos desses serviços, pois há necessidade de mais caminhões coletores, bem como de mão de obra operacional (coletores, motoristas, mecânicos e outros).

## **8.4 Definições gerais relativas aos serviços de coleta**

### ***8.4.1 Caracterização dos resíduos sólidos***

A definição de resíduos sólidos para efeito de recolhimento pelo serviço de coleta regular varia de uma cidade para outra. As leis e os regulamentos de limpeza pública de um município procuram definir o conceito de resíduos sólidos para efeito de remoção.

Os resíduos sólidos podem ser classificados de várias formas, sendo que a origem é o principal elemento para a caracterização desses resíduos. Segundo esse critério, os diferentes tipos de resíduo podem ser agrupados em cinco classes, a saber:

- **Resíduo doméstico ou residencial:** são os resíduos gerados nas atividades diárias em casas, apartamentos e demais edificações residenciais;
- **Resíduo comercial:** são os resíduos gerados em estabelecimentos comerciais, cujas características dependem da atividade ali desenvolvida;
- **Resíduo público:** são os resíduos presentes nos logradouros públicos, em geral resultantes da natureza, tais como folhas, e aqueles descartados irregular e indevidamente pela população, como papeis, restos de embalagens e alimentos etc.;
- **Resíduo domiciliar especial:** grupo que compreende os entulhos de obras, pneus etc.;



- **Resíduo de fontes especiais:** são resíduos que, em função de suas características peculiares, passam a merecer cuidados especiais em seu manuseio, acondicionamento, estocagem, transporte ou destinação final. Ex.: resíduos dos serviços de saúde.

Os resíduos sólidos podem ser classificados de acordo com as características, químicas, biológicas e físicas, sendo que essa é a mais importante, uma vez que sem o seu conhecimento, é praticamente impossível se efetuar a gestão adequada dos serviços de limpeza urbana.

As características físicas podem ser classificadas em geração *per capita*, composição gravimétrica, peso específico aparente, teor de umidade e compressividade.

A geração *per capita* relaciona a quantidade de resíduos urbanos gerada diariamente e o número de habitantes de determinada região e é extremamente importante no dimensionamento dos veículos de coleta. As características químicas e biológicas estão mais relacionadas à disposição final e tratamento dos RSU.

#### ***8.4.2 Despesas que compõem o custo da coleta domiciliar***

O custo da prestação de serviços em limpeza pública consiste basicamente na soma de despesas como mão de obra operacional, uniformes, equipamentos de segurança individuais, operação e manutenção dos veículos, equipamentos de proteção coletiva, dentre outras. Ao custo direto dos serviços são acrescidas despesas gerais da empresa (se a coleta for terceirizada), com a aplicação da taxa de Benefícios e Despesas Indiretas (BDI). Os aspectos considerados mais importantes para a composição do custo da coleta são explicitados abaixo.

##### **8.4.2.1 Veículos coletores**

Os caminhões compactadores normalmente são utilizados na coleta domiciliar, sendo que o número de veículos tem influência direta no custo dos serviços. Para o cálculo da frota desses caminhões há necessidade de se conhecer diversas peculiaridades, como quantidade de resíduo a ser coletada, a distância do centro de coleta ao sistema de destino final, a capacidade dos caminhões compactadores, o percurso de coleta, a frequência e horário da coleta etc.



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
**JAPI**  
TERRA QUERIDA



Cabe destacar que os equipamentos compactadores são recomendados para áreas de média e alta densidade, em vias que apresentam condições favoráveis de tráfego. A relação custo/benefício é desfavorável em áreas de baixa densidade populacional, sendo permitida a solução de transporte que mais se adeque a realidade da localidade.

Vários são os aspectos que influenciam diretamente a qualidade de uma coleta e transporte de resíduos sólidos regulares, dentre os quais podemos citar o tipo de caminhão coletor ou, mais precisamente, as características da caçamba (coletora), a guarnição, a frequência e o horário da coleta.

A utilização de caminhão com capacidade maior, como é o caso dos veículos com capacidade volumétrica da caçamba de 19 a 25 m<sup>3</sup>, é interessante e econômica, pois evita a cada 7,33 horas de trabalho a quantidade de duas viagens ao sistema de destino final. Desse modo durante o período de serviço acima citado seria executada somente uma viagem ocorrendo economia na quilometragem de transporte, além de aumentar a produtividade da guarnição coletora no respectivo setor. Todavia, esses caminhões necessitam de vias bem pavimentadas e que suportem seu peso (chassi, caçamba compactadora e resíduos sólidos), bem como um sistema de tratamento e/ou destino final em condições adequadas.

Na Tabela 8.2 tem-se a tonelagem de resíduos sólidos correlacionados com a capacidade volumétrica das caçambas coletoras compactadoras existentes. Em termos práticos os valores são utilizados, pois correspondem a uma boa produtividade sem exigir grandes esforços, tanto a guarnição coletora quanto ao caminhão coletor compactador.

**Tabela 8.2 – Capacidade volumétrica das caçambas coletoras compactadoras e sua correspondente tonelagem**

<b>Unidade</b>	<b>Caçambas coletoras compactadoras</b>							
	6	8	10	12	15	17	20	25
<b>m<sup>3</sup></b>	3,24	4,32	5,40	6,48	8,10	9,72	10,80	13,50

Fonte: Empatech (2020).

#### **8.4.2.2 Guarnição**

Em um sistema de coleta e transporte de resíduos sólidos, o conjunto máquina (caminhões coletores) e mão de obra (guarnição coletora) deve ser muito bem equacionado para



sucesso dos serviços. Em nada adianta possuir um bom caminhão coletor, caso não existam boas guarnições coletoras (motoristas e garis).

As guarnições de um caminhão coletor compactador traseiro variam de dois a quatro garis por veículo. De acordo com levantamentos efetuados, o gari coletor de resíduos sólidos consegue sem grande esforço físico, coletar 5 a 6 toneladas de resíduos em 7,33 horas de trabalho geralmente divididas em dois turnos.

A mão de obra total (operacional e administrativa) em um sistema privatizado, cujo empreiteiro opera somente a atividade de coleta de resíduos sólidos, representa geralmente 50% de seus custos totais. Pelo exposto verifica-se a importância da menor quantidade possível de guarnições coletoras sem afetar o grau de qualidade que uma cidade requer quanto à prestação desses serviços. As quantidades de garis acima indicadas são as mais apropriadas à maioria dos municípios brasileiros. Todavia, por exigência de alguns sindicatos, algumas cidades são obrigadas a usar em todo o sistema guarnições com 4 coletores além do motorista.

#### **8.4.2.3 Freqüência da coleta**

As cidades brasileiras que adotam freqüência diária para toda a coleta de resíduos sólidos domiciliar despendem consideráveis recursos, tais como: equipamentos, pessoal, combustível, pneus, óleo lubrificante e outros. Esses recursos poderiam ser melhores aplicados em outros serviços de limpeza pública, caso houvesse uma coleta de resíduos sólidos com freqüência mista, ou seja, parte diária, parte alternada ou mesmo periódica.

A coleta domiciliar diária somente é necessária em vias públicas com grande produção de resíduos sólidos, como por exemplo, área central da cidade, ruas de intenso comércio (mesmo aquelas situadas em bairros) e vias de intenso tráfego e acesso ao centro da cidade.

Em logradouros públicos com média e baixa produção de resíduos, por razões econômicas, a coleta alternada é mais aconselhável. A freqüência anteriormente mencionada traz uma economia da ordem de 30% a 40% em relação à coleta diária. Em locais de pouca quantidade de resíduos sólidos, que são geralmente áreas muito afastadas dos centros das cidades, podemos pensar em uma coleta periódica. Essa periodicidade pode ser de duas vezes por semana.



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
**JAPI**  
PARAÍBA



#### **8.4.3 Metodologia para análise de custos**

A metodologia a ser apresentada contempla procedimentos a serem adotados durante a inspeção *in loco* e na elaboração dos cálculos dos custos da coleta.

Em síntese, para se calcular os custos de coleta é necessário:

- Calcular o número de veículos que devem ser utilizados;
- A partir do número de veículos, calcula-se a quantidade de motoristas e coletores, a fim de se obter o valor referente à mão de obra (informa-se que os salários devem ser obtidos junto aos Sindicatos das respectivas categorias);
- Com base no número de coletores e motoristas devem ser computadas as despesas relativas a uniformes e equipamentos de proteção individual (EPI) e de proteção coletiva (EPC);
- As despesas relativas a combustível, pneus, depreciação e custo de capital dos veículos, fator de manutenção etc., calculam-se com base no número de veículos e idade da frota (exigida no edital ou verificada “*in loco*”).

##### **8.4.3.1 Procedimentos a serem adotados para avaliação dos custos dos serviços de coleta**

É interessante destacar alguns procedimentos a serem observados para a apuração dos custos de coleta.

###### **8.4.3.1.1 Quantitativos de resíduos sólidos gerados**

Na realização de avaliações de custo dos serviços de limpeza urbana deve ser coletada *in loco* a média de resíduo gerado no município. Nos municípios onde há pesagem de caminhões, é interessante verificar se os dados existentes (tickets de balanças) são confiáveis, acompanhando as pesagens durante o período que a equipe de custos entender como suficiente.

Cabe ressaltar que muitos técnicos consideram de 0,5 a 0,8 kg/hab.dia como a faixa de variação média para o Brasil. Ressalta-se também que é fundamental verificar a cobertura dos serviços de coleta, ou seja, qual o percentual da população que está sendo atendido.



A geração *per capita* não pode ser correlacionada somente ao resíduo domiciliar (doméstico + comercial), por isso, nos cálculos ela deve ser relacionada aos resíduos urbanos (domiciliar + público + entulho). Estudos realizados indicaram a seguinte variação com relação ao total de resíduo urbano gerado:

- Resíduo Domiciliar =50 a 60% (resíduo doméstico e comercial);
- Resíduo Público =20 a 30% (varrição, podas, capina etc.);
- Entulhos =20 a 30%.

Com base na quantidade de resíduo pode-se dimensionar a frota de caminhões. O ideal é que a frota seja dimensionada de acordo com a média de resíduo a ser coletada, verificando se a frota reserva (10% a 20%) será suficiente para atender o pico da demanda. É preciso ter muita atenção porque a taxa de geração de resíduo pode variar de um ano para o outro, e até mesmo ao longo do ano.

#### 8.4.3.1.2 Valores a serem utilizados nos cálculos

Depois de verificada a quantidade de resíduo produzida, o próximo passo consiste na apuração *in loco* dos seguintes elementos: percursos de coleta; distância do centro geométrico de coleta ao local da destinação final dos resíduos; capacidade e idade dos veículos, bem como a velocidade média de coleta e de transporte até o destino ambientalmente correto; frequência da coleta; consumo médio de combustível etc.

Algumas despesas podem ser verificadas durante a inspeção, verificando-se as apropriações feitas pela administração. No caso da não existência desses dados, ou da não confiabilidade dos dados existentes, podem ser utilizados valores médios usuais que serão apresentados a seguir.



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
**JAPI**  
TERRA DA GUARDA



#### **8.4.3.2 Cálculo dos custos de coleta**

##### **8.4.3.2.1 Cálculo da quantidade de caminhões coletores compactadores**

- Cálculo da quantidade de resíduos sólidos coletados por dia

$$Q_r = n^o \text{ hab} \times \text{geração per capita}$$

- Cálculo de tempo despendido pelo transporte de cada viagem ao sistema de tratamento ou destino final (t);

$$t = \left( \frac{2D}{V_t} \right) + t'$$

Onde:

D = distância média do centro geográfico da cidade até o sistema de destino final;

$V_t$  = velocidade de transporte dos resíduos sólidos coletado até o sistema de destino final (25 km/h em média);

$t' = 10$  minutos = 0,1666 horas (tempo despendido para acesso, pesagem, descarga dos resíduos sólidos e saída do local de destino final).

- Cálculo do número de viagens possíveis de realizar dentro de 1 período de 7,33 horas de trabalho.

$$N_v = (Q_r \cdot V_c \cdot T) / (\left( \frac{L}{2} \right) \cdot c + Q_r \cdot V_c \cdot t)$$

Onde:

$N_v$  = quantidade média de viagens por dia;

$Q_r$  = quantidade total de resíduos sólidos coletados por dia;

$V_c$  = velocidade de coleta (varia de 5 a 7 km/h);

T = quantidade de horas de serviço por dia (7,33 horas);

L = comprimento total de vias da cidade a serem atendidas pelo sistema de coleta (km);

c = capacidade de carga por viagem (ton.);

c = Capacidade do caminhão em  $m^3$  x resíduo compactado = 0,70.



Informa-se que na ausência de todos os elementos para se calcular o número de viagens, pode-se adotar  $n=2,33$  viagens.

- Cálculo da quantidade de caminhões coletores compactadores.

$$x = \frac{1}{N_v} \cdot \left( \frac{Q_r}{c} - Y \right) + K \text{ (frota reserva)}$$

Onde:

$K = 10\%$  da frota efetiva (serviço terceirizado)

$20\%$  da frota efetiva (execução direta)

O valor de “Y” é retirado da Tabela 8.3 que relaciona a quantidade de viagens e caminhões coletores em função da população.

**Tabela 8.3 - Relação de quantidade de viagens e caminhões coletores em função da população**

POPULAÇÃO x 1000	QUANTIDADE	
	VIAGENS Y	CAMINHÕES
		Z
50	0	0
100	1,6	1
200	3,2	2
300	4,8	3
400	6,4	4

Fonte: Empatech (2020).

De posse do número de caminhões, calcula-se a quantidade de motoristas e coletores que serão necessários para a execução dos serviços. Vale lembrar, que o número mínimo de coletores pode ser uma exigência de convenções coletivas de trabalho da região.

#### 8.4.3.2.2 Cálculo de preços para uma atividade de coleta de resíduo domiciliar

Será apresentado um exemplo de composição de custos de coleta domiciliar, utilizando um município que possuía em 2014 uma população de 7.486 habitantes, com uma geração média de RSU de 116,7 ton/mês e percurso total de coleta de 30 km/dia. Informa-se que os valores apresentados são relativos ao ano de 2014.



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
**JAPI**  
TERРАÇO QUERIDA



#### 8.4.3.2.2.1 Frota de veículos

1. Cálculo da quantidade de resíduos sólidos coletados por dia

$$Q_r = 7.486 \text{ hab} \times 0,52 \text{ Kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$$

$$Q_r = 3.892,72 \text{ Kg.dia}^{-1}$$

$$Q_r = 116,78 \text{ ton.mês}^{-1}$$

Considerando que o trabalho de coleta é realizado doze vezes no mês, o valor de resíduos por coleta é em média 9,73 toneladas.

2. Cálculo de tempo despendido pelo transporte de cada viagem ao sistema de tratamento ou destino final (t)

$$t = \left( \frac{2D}{V_t} \right) + t'$$

Onde:

D = distância média do centro geográfico da cidade até o sistema de destino final (Considerar-se de 4 km);

$V_t$  = velocidade de transporte dos resíduos sólidos coletado até o sistema de destino final (25 km/h em média);

$t'$  10 minutos = 0,1666 horas (tempo despendido para acesso, pesagem, descarga dos resíduos sólidos e saída do local de destino final).

$$t = \left( \frac{2D}{V_t} \right) + t'$$

$$t = \left( \frac{2 \times 4 \text{ km}}{25 \text{ km.h}^{-1}} + 0,1666 \text{ h} \right)$$

$$t = 0,4866 \text{ h}$$

$$t = 29,1996 \text{ min}$$

3. Cálculo do número de viagens possíveis de realizar dentro de 1 período de 7,33 horas de trabalho



$$N_v = (Q_r \cdot V_c \cdot T) / \left( \left( \frac{L}{2} \right) \cdot c + Q_r \cdot V_c \cdot t \right)$$

Onde:

$N_v$  = quantidade média de viagens por dia;

$Q_r$  = quantidade total de resíduos sólidos coletada por dia de coleta;

$V_c$  = velocidade de coleta (varia de 5 a 7 km/h);

T = quantidade de horas de serviço por dia (7,33 horas);

L = comprimento total de vias da cidade a serem atendidas pelo sistema de coleta (Considera-se 12 km);

c = capacidade de carga por viagem (Considera-se um caminhão de 6 m<sup>3</sup> que comporta 3,24 ton.);

$$N_v = (Q_r \cdot V_c \cdot T) / \left( \left( \frac{L}{2} \right) \cdot c + Q_r \cdot V_c \cdot t \right)$$

$$N_v = (9,73 \frac{\text{ton}}{\text{dia}} \cdot 6 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 7,33 \text{ h}) / \left( \left( \frac{12}{2} \right) \cdot 3,24 + 9,73 \frac{\text{ton}}{\text{dia}} \cdot 6 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 0,4866 \text{ h} \right)$$

$$N_v = 9 \text{ viagens}$$

#### 4. Cálculo da quantidade de caminhões coletores compactadores

$$x = \frac{1}{N_v} \cdot \left( \frac{Q_r}{c} - Y \right) + K \text{ (frota reserva)}$$

$$x = \frac{1}{9} \cdot \left( \frac{9,73}{3,24} - 0 \right) + 10\% \text{ (frota reserva)}$$

$$x = 0,37 = 1 \text{ caminhão}$$

Utilizando-se a metodologia acima obteve-se:

- Coleta diurna = 1
- Coleta noturna = 0
- Reserva técnica = 1
- N° de veículos = 2



#### 8.4.3.2.2 Cálculo mão de obra

Utilizando-se a metodologia anteriormente citada obteve os dados de acordo com a Tabela 8.4.

**Tabela 8.4 – Mão de obra calculada**

<b>Funções Operacionais</b>	<b>Motoristas</b>	<b>Garis</b>
		<b>3 x nº veículos</b>
<b>Demais Dados</b>		
<b>Coleta Diurna</b>	1	3
<b>Coleta Noturna</b>	0	0
<b>Reserva</b>	1	3
<b>Total</b>	2	6

Fonte: Empatech (2020).

#### 8.4.3.2.2.3 Quilometragem total percorrida

Para efeito do cálculo da quilometragem percorrida foram considerados os seguintes dados:

Frequência de coleta = 12 dias/mês

Percorso de coleta = 30 km/dia

A partir desses dados chega-se a uma quilometragem percorrida em um mês de 360 km/mês.

#### 8.4.3.2.2.4 Mão-de-obra direta

- Salários

Motoristas: R\$ 788,00

Agente de limpeza pública: R\$ 788,00



- Adicional de insalubridade:

Motoristas: 20% do salário mínimo. = R\$ 157,60

Agente de limpeza pública: 40% do salário mínimo. = R\$ 315,20

- Cesta Básica

Motoristas: R\$ 264,17

Agente de limpeza pública: R\$ 264,17

- Vale Transporte:

Motoristas: R\$ 788,00 X 0,06 = R\$ 47,28

Agente de limpeza pública: R\$ 788,00 x 0,06 = R\$ 47,28

- RESUMO

✓ Motoristas

a. Coleta Diurna: 2 motoristas R\$ 788,00 = R\$ 1.576,00

b. Insalubridade: 2 motoristas R\$ 157,60 = R\$ 315,2

SUB-TOTAL = R\$ 1.891,2/mês

✓ Agentes de limpeza pública

a. - Coleta Diurna: 6 garis R\$ 788,00 = R\$ 4.728,00

b. -Insalubridade: 6 garis R\$ 315,20= R\$ 1.891,2

SUB-TOTAL = R\$ 6.619,2

✓ Custo da mão-de- obra direta

a. Motoristas: R\$ 1.891,2/mês

b. Garis: R\$ 6.619,2

SUB-TOTAL = R\$ 8.510,4

Encargos Sociais: 68,17 % = R\$ 14.309,4/mês

c. Cesta Básica: 8 funcionários R\$ 120,00 = R\$ 960,00/mês

d. Vale transporte:8 funcionários x R\$ 47,28 = R\$ 378,24

TOTAL DA MÃO-DE OBRA DIRETA R\$ 15.647,64/mês



✓ Uniformes:

Foram adotados os seguintes consumos para os uniformes:

✓ Motoristas:

Calça/camisa/bota: 2 jogos/ano x R\$ 90,25 / jogo/ 12 = R\$ 15,04/mês

✓ Agentes de limpeza pública:

Calça: 6 un/ano x R\$ 25,00 / um/12 = R\$ 12,50 /mês

Camisa: 6 un/ano x R\$ 20,00 / un./ 12 = R\$ 10,00 /mês

Tênis: 12 par/ano x R\$ 50,00 / par / 12= R\$ 50,00/mês

Boné: 2 un/ano x R\$ 6,00 / un. / 12= R\$ 1,00/ mês

Capa de PVC: 2 un/ano x R\$ 15,00/un./ 12= R\$ 2,50/mês

Luva: 30 par/ano x R\$ 4,50/par / 12= R\$11,25/mês

Coletores 2 un/ano x R\$ 18,00/un / 12= R\$ 3,00/mês

TOTAL = R\$ 90,25/mês

✓ Custo de uniformes

2 mot. X R\$ 15,05 + 6 gari x R\$ 90,25= R\$ 571,60/mês

TOTAL DE UNIFORME: R\$ 571,60

✓ Combustível

300,00 km/mês x R\$ 3,03 /l: 1,50 km/l=R\$ 606,00

Informa-se que o consumo de combustível encontrado varia de acordo com o tipo de caminhão. Para efeito deste cálculo adotou-se 1,50 km/l.

✓ Pneu

Tipo utilizado: 1000 x 20 `` x 16

Vida útil (média): 30.000 km com duas recapagens

Custo mensal

6 pneus x R\$ 1200,00 /un. = R\$ 7.200,00

6 câmaras x R\$ 110,00 /un. = R\$ 660,00

6 protetores x R\$ 32,00 /un. = R\$ 192,00

2 recapagens x R\$ 300,00 /un. = R\$ 600,00

SUB-TOTAL = R\$ 8.652,00

R\$ 8.652,00: 30.000 KM X 300,00 KM/MÊS = R\$ 86,52

TOTAL DE PNEU R\$ 86,52 /mês



✓ Lubrificação e lavagem

Custo p/km R\$ 0,75 /km

R\$ 300,00 km/mês x R\$ 0,75/km = R\$ 225,00

**TOTAL DE LUBRIFICAÇÃO E LAVAGEM R\$ 225,00 /mês**

✓ Manutenção

Preço por unidade

Chassis = R\$ 70.000,00

Compactador 12m<sup>3</sup> R\$ 40.000,00

**TOTAL R\$ 110.000,00**

Custo de manutenção: 65,00 % do valor do veículo novo durante sua vida útil Custo total de manutenção:

2 veic. X (R\$ 100.000,00 / veíc.) x 0,85 : 60 meses = R\$ 2.833,40/mês

**TOTAL DE MANUTENÇÃO: R\$ 2.833,40 /mês**

✓ Depreciação:

Considerando o valor residual de 10,00 % após a vida útil do veículo.

2 veic. X (R\$ 110.000,00 / veíc. ) x 0,90 :60 meses = R\$ 3.300 ,00/mês

**TOTAL DA DEPRECIAÇÃO: R\$ 3.300,00/mês**

✓ Custo do capital investido

2 veíc. X (R\$ 110.000,00 / veíc.) x 1,00 % a.m. = R\$ 2.200,00/mês

**TOTAL DO CUSTO DO CAPITAL INVESTIDO: R\$ 2.200,00/mês**

✓ Licenciamento, seguros obrigatórios, IPVA (1% do valor de chassi)

Seguro obrigatório: = R\$ 101,16/ano

IPVA: = R\$ 1.350,00 / ano

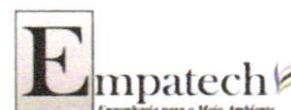
Seguro total e contra terceiros: = R\$ 3.000,00/ano

Licenciamento: = R\$ 58,14/ ano

Custo anual: = R\$ 4509,30/ano

2 veíc. X (R\$ 4509,30/ano.): 12 meses = R\$ 751,55/mês

**TOTAL DE LICENCIAMENTO E SEGURO: R\$ 751,55/mês**



✓ RESUMO DOS CUSTOS PARA A OPERAÇÃO:

Mão-de-obra-direta = R\$ 15.647,64/mês

Uniforme = R\$ 571,60 /mês

Combustível = R\$ 606,00

Pneu = R\$ 86,52 /mês

Lubrificação e Lavagem = R\$ 270,00 /mês

Manutenção = R\$ 2.833,40/mês

Depreciação = R\$ 3.300,00/mês

Custo do capital investido = R\$ 2.200,00/mês

Licenciamento e Seguro = R\$ 751,55/mês

TOTAL = R\$ 26.266,11/mês

✓ Mão de obra indireta:

1 Aux. Operacional x 788,00/mês= R\$ 788,00/mês

Encargos Sociais Mensalistas: 68,17% = R\$ 1.325,2/mês

Vale Alimentação: 1 funcionário x R\$0,00=R\$ 0,00/mês

Cesta Básica: 1 funcionário x R\$ 264,17 =R\$ 264,17/mês

Vale Transporte: 1 funcionário x R\$ 47,28 = R\$ 47,28 /mês

TOTAL = R\$ 2.424,65 /mês

✓ Veículo para supervisão, transporte e fiscalização (1 veículo tipo Perua)  
R\$ 4.242,85 x 1 perua = R\$ 1.963,28/mês

✓ Veículo para fiscalização e demais atividades

R\$ 1.150,00 X 1 MOTO=R\$ 1.150,00/mês

Considerada a taxa de 15,00 % sobre os custos para cobrir honorários, ordenados, transportes, taxas e despesas gerais.

Operação = R\$ 26.266,11/mês

Mão-de-obra indireta R\$ 2.424,65 /mês

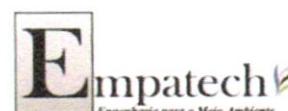
Veículo de supervisão R\$ 1.963,00/mês

Veículo de Fiscalização = R\$ 1.150,00/mês

Total = R\$ 31.803,76/mês



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
**JAPI**  
TERRA QUERIDA



TOTAL DAS DESPESAS ADMINISTRATIVAS: R\$ 31.803,76 x 0,12 = R\$ 3.816,45 /mês

✓ Faturamento mensal (F):

Operação + Mão-de-obra indireta + Veículo de Supervisão + Veículo de Fiscalização + Despesas Administrativas

$$F = R\$ 35.620,21$$

✓ B.D.I.= 26,98 %

✓ Preço por tonelada coletada de resíduo:

Faturamento total: R\$ 45.230,54/mês

Quantidade de resíduo coletado: 387,35 ton/mês

Preço Unitário: R\$ 116,80

## 8.5 Regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos na implantação e operacionalização

As regras para os devidos processos de armazenamento, acondicionamento, coleta e transporte, tratamento, triagem e reciclagem e destinação final dos resíduos sólidos gerados no Município de Japi, foram elaboradas com base em normas ABNT, em Resoluções do CONAMA e da CETESB, no Decreto Nº 96.044 e na Lei Nº 12.305.

As operações, metodologias e suas respectivas referências quando se referem a resíduos domiciliares, estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, resíduos de limpeza urbana, resíduos de serviços de saúde, resíduos da construção civil, resíduos agrossilvopastoris, resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços (pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes e eletroeletrônicos) e demais resíduos (CLASSE I), resíduos de estabelecimentos comerciais (pneus), resíduos industriais (CLASSE II), estão apresentados nos Quadros 8.1 a 8.7.



**Quadro 8.1 – Esquema de operações, metodologias e referências sobre os resíduos domiciliares, estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços**

<b>RESÍDUOS DOMICILIARES, ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS E PRESTADORES DE SERVIÇOS</b>		
<b>OPERAÇÃO</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>
<b>COLETA</b>	<p>Deverá ser realizada a coleta de resíduos domésticos, estabelecimentos comerciais, públicos, prestação de serviços, institucionais desde que sejam acondicionados em recipientes de até 100 litros;</p> <p>Após a implantação de sistema de coleta seletiva no município, os resíduos recicláveis deverão ser acondicionados adequadamente e de forma diferenciada;</p> <p>A execução da coleta deverá ser realizada porta a porta com frequência diária e alternada, no período diurno e/ou noturno por todas as vias públicas oficiais à circulação ou que venham ser abertas, acessíveis ao veículo de coleta;</p> <p>Excluindo-se a possibilidade de acesso ao veículo coleto, a coleta deverá ser manual, nunca ultrapassando um percurso de 200 m além do último acesso;</p> <p>Nas localidades que apresentarem coleta em dias alternados, não poderá haver interrupção maior que 72 horas entre duas coletas;</p> <p>As execuções dos serviços de coleta deverão ser realizadas de segunda a sábado, inclusive feriados.</p> <p>Os coletores deverão usar uniformes, luvas, tênis, coletes refletivos, capas de chuva, bonés e outros eventuais vestuários de segurança do trabalho.</p>	<p>Lei Nº 12.305, NBR 9.190, NBR 12.980 e NRs</p>
<b>TRANSPORTE</b>	<p>Os caminhões coletores deverão ser equipados com carroceria especial para coleta de resíduo, modelo compactador, dotado de sistema de descarga automática, com carregamento traseiro e dotado de suporte para pás e vassouras;</p> <p>Os caminhões coletores deverão possuir inscrições externas alusivas aos serviços prestados e obedecer aos dispositivos de segurança e padrões exigidos para tal;</p> <p>Os caminhões e demais equipamentos deverão ser adequados e suficientes para atendimento da contratação objeto, possuindo idade máxima de 10 anos;</p>	<p>NBR 13.221 e NBR 12.980</p>
<b>DESTINAÇÃO FINAL</b>	<p>Os resíduos advindos dos serviços em questão, se possível e preferencialmente, deverão ser beneficiados por meio dos processos de triagem, gravimetria, reciclagem e compostagem (resíduos orgânicos);</p> <p>Em caso da inexistência dos processos de compostagem (resíduos orgânicos) e reciclagem, a disposição final dos resíduos deverá ser realizada em aterro sanitário de resíduos não perigosos (Classe II A), devidamente licenciado aos órgãos ambientais competentes.</p>	<p>Lei Nº 12.305, NBR 13.896 e NBR 13.591</p>

Fonte: Empatech (2020).



Quadro 8.2 – Esquema de operações, metodologias e referências sobre os resíduos de limpeza urbana

RESÍDUOS DE LIMPEZA URBANA		
OPERAÇÃO	METODOLOGIA	REFERÊNCIAS
VARRIÇÃO DE RUAS	O serviço deverá ser realizado com todo o material necessário, em perfeito estado: vassouras, sacos de resíduo e carros de mão para acondicionar o resíduo coletado nas varrições; A varrição deverá ser realizada diariamente, de segunda a sexta; Todos os resíduos gerados deverão ser recolhidos; Em caso de urgência, o serviço deverá ser realizado em qualquer hora ou dia; Os empregados deverão estar devidamente uniformizados e com equipamentos de segurança do trabalho individuais e coletivos;	NBR 12.980 e NRs
PODA DE GRAMA E ROÇAGEM EM TERRENOS BALDIOS	O serviço deverá ser realizado com todo o material necessário em perfeito estado: vassouras, ferramentas, maquinário e trator para roçagem.	Lei Nº 12.305, NBR 12.980 e NRs
DESTINAÇÃO FINAL	Os resíduos orgânicos advindos dos serviços de poda e roçagem, se possível e preferencialmente, deverão ser beneficiados por meio do processo de compostagem; Em caso da inexistência do processo de compostagem (resíduos orgânicos), a disposição final dos resíduos (varrição, poda e roçagem) deverá ser realizada em aterro sanitário de resíduos não perigosos (Classe II A), devidamente licenciado aos órgãos ambientais competentes.	Lei Nº 12.305, NBR 13.591, NBR 13.896 e NRs

Fonte: Empatech (2020).



**Quadro 8.3 – Esquema de operações, metodologias e referências sobre os resíduos de serviços de saúde**

<b>RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE</b>		
<b>OPERAÇÃO</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>
<b>ARMAZENAMENTO</b>	<p>Os resíduos deverão ser armazenados em área autorizada pelo órgão de controle ambiental, à espera do tratamento ou disposição final adequada, desde que atenda às condições básicas de segurança;</p> <p>Os empregados deverão utilizar todos os equipamentos de proteção individual e coletiva necessários para realização do serviço (válido para todos os processos descritos neste quadro).</p>	Plano de gerenciamento de serviços de saúde (PGRSS), NBR 12.235
<b>ACONDICIONAMENTO</b>	<p>Os resíduos segregados deverão ser embalados em sacos ou recipientes que evitem vazamentos e resistam às ações de punctura e ruptura (de acordo com o grupo de resíduo em questão);</p> <p>A capacidade dos recipientes de acondicionamento deve ser compatível com a geração diária de cada tipo de resíduo.</p>	PGRSS, NBR 13.853, NBR 9.191 e NBR 12.235
<b>COLETA E TRANSPORTE</b>	<p>A coleta deverá ser realizada no mínimo 2 vezes por semana;</p> <p>A empresa e/ou municipalidade responsável pela coleta externa dos resíduos de serviços de saúde devem possuir um serviço de apoio que proporcione aos seus funcionários as seguintes condições: higienização e manutenção dos veículos, lavagem e desinfecção dos EPI e higienização corporal;</p> <p>O veículo coletor deve atender aos parâmetros estabelecidos pela NBR 12.810, item 5.2.3.1;</p> <p>Os resíduos comuns podem ser coletados e transportados em veículos de coleta domiciliar;</p> <p>Em caso de acidente de pequenas proporções, a própria guarnição deve retirar os resíduos do local atingido, efetuando a limpeza e desinfecção simultânea, mediante o uso dos equipamentos auxiliares mencionados no item 5.2.3. da NBR 12.810;</p> <p>Em caso de acidente de grandes proporções, a administração responsável pela execução da coleta externa deverá notificar imediatamente os órgãos municipais e estaduais de controle ambiental e de saúde pública.</p>	PGRSS, NBR 13.221, NBR 12.807, NBR 12.809, NBR 12.810 e NBR 12.980
<b>TRATAMENTO</b>	<p>Resíduos grupo B (sólidos): Em caso da não reutilização ou reciclagem, os resíduos em questão devem ser dispostos em aterro sanitário de resíduos perigosos (Classe I), devidamente licenciado aos órgãos competentes, porém quando tratados devem ser encaminhados à disposição final específica;</p> <p>Resíduos do grupo A3: Devem ser atendidas as requisições descritas no Art. 18 da Resolução CONAMA nº 358/05;</p>	Memorial descritivo dos serviços, Resolução CONAMA Nº 358/05, e



	Resíduos do grupo D: Se possível e preferencialmente, devem ser beneficiados pelos processos de reutilização e reciclagem, porém em caso da inutilização dos processos descritos anteriormente, deverão ser encaminhados ao aterro sanitário (Classe II A), devidamente licenciado aos órgãos competentes; Resíduos do grupo A1, A2, A4 e A5 (biológicos): Devem ser dispostos em aterro sanitário de resíduos não perigosos (Classe II A), devidamente licenciado aos órgãos ambientais competentes.	NBR 12.808
<b>DESTINAÇÃO FINAL</b>	Resíduos grupo B (sólidos): Em caso da não reutilização ou reciclagem, os resíduos em questão devem ser dispostos em aterro sanitário de resíduos perigosos (Classe I), devidamente licenciado aos órgãos competentes, porém quando tratados devem ser encaminhados à disposição final específica; Resíduos do grupo A3: Devem ser atendidas as requisições descritas no Art. 18 da Resolução CONAMA nº 358/05; Resíduos do grupo D: Se possível e preferencialmente, devem ser beneficiados pelos processos de reutilização e reciclagem, porém em caso da inutilização dos processos descritos anteriormente, deverão ser encaminhados ao aterro sanitário (Classe II A), devidamente licenciado aos órgãos competentes; Resíduos do grupo A1, A2, A4 e A5 (biológicos): Devem ser dispostos em aterro sanitário de resíduos não perigosos (Classe II A), devidamente licenciado aos órgãos ambientais competentes.	PGRSS, Resolução CONAMA Nº 358/05, CONAMA Nº 275, NBR 13.896 e NBR 10.157

Fonte: Empatech (2020).



Quadro 8.4 – Esquema de operações, metodologias e referências sobre os resíduos da construção civil

RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL		
OPERAÇÃO	METODOLOGIA	REFERÊNCIAS
<b>ARMAZENAMENTO</b>	O local para armazenamento dos resíduos em questão deve ser de maneira que o risco de contaminação ambiental seja minimizado e também, deve ser aprovado pelo Órgão Estadual ou municipal de Controle Ambiental, atendendo a legislação específica; Não devem ser armazenados juntamente com resíduos classe I; Devem ser considerados aspectos relativos ao isolamento, sinalização, acesso à área, medidas de controle de poluição ambiental, treinamento de pessoal e segurança da instalação.	NBR 11.174
<b>ACONDICIONAMENTO</b>	Deve ser realizado em contêineres e/ou tambores, em tanques e a granel.	NBR 11.174
<b>COLETA</b>	A coleta deve ser realizada em contêineres ou caçambas estacionárias, com volume superior à 100 L.	NBR 12.980
<b>TRANSBORDO E TRIAGEM</b>	Em caso de necessidade de utilização de área para a realização de transbordo e triagem, a mesma deve respeitar os parâmetros estabelecidos na respectiva NBR.	NBR 15.112
<b>DESTINAÇÃO FINAL</b>	Se possível e preferencialmente os resíduos em questão deverão ser beneficiados por meio do processo de reciclagem, onde, a área de execução deverá atender aos parâmetros estabelecidos na respectiva NBR. Em caso da inutilização do processo de reciclagem, os resíduos deverão ser encaminhados ao aterro sanitário (Classe II B), devidamente licenciado no órgão ambiental competente.	Lei Nº 12.305, CONAMA 307/02, NBR 15.113 e NBR 15.114

Fonte: Empatech (2020).



**Quadro 8.5 – Esquema de operações, metodologias e referências sobre os resíduos agrossilvopastoris, resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços (pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes e eletroeletrônicos) e demais resíduos (classe I)**

<b>RESÍDUOS AGROSSILVOPASTORIS, RESÍDUOS DE ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS E PRESTADORES DE SERVIÇOS (PILHAS, BATERIAS, LÂMPADAS FLUORESCENTES E ELETROELETRÔNICOS) E DEMAIS RESÍDUOS (CLASSE I)</b>		
<b>OPERAÇÃO</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>
<b>GERENCIAMENTO</b>	Os resíduos em questão deverão conter o plano de gerenciamento de resíduos sólidos	Lei Nº 12.305
<b>LOGÍSTICA REVERSA</b>	Os resíduos em questão deverão estar inseridos no sistema de logística reversa. (Vale ressaltar que, a Lei respectiva descreve quais os resíduos devem ser inseridos no sistema em questão, portanto a adoção dos mesmos deverá ser previamente analisada).	Lei Nº 12.305
<b>PONTO PARA RECEBIMENTO DOS RESÍDUOS</b>	Deverá ser estabelecida área, para recebimento e coleta do resíduo em questão, sendo a mesma parte integrante do sistema de logística reversa devendo respeitar os processos armazenamento e acondicionamento.	Lei Nº 12.305
<b>ARMAZENAMENTO</b>	Contenção temporária de resíduos, deverá ser realizada em área autorizada pelo órgão de controle ambiental, à espera do tratamento ou disposição final adequada, desde que atenda às condições básicas de segurança.	NBR 12.235
<b>ACONDICIONAMENTO</b>	Deverá ser realizado em contêineres, tambores, tanques e/ou a granel.	NBR 12.235
<b>COLETA (GERADOR)</b>	Os veículos coletores deverão portar rótulos de risco, painéis de segurança específicos e conjunto de equipamentos para situações de emergência indicado por Norma Brasileira ou, na inexistência desta, o recomendado pelo fabricante do produto; Após as operações de limpeza e completa descontaminação dos veículos e equipamentos, os rótulos de risco e painéis de segurança deverão ser retirados.	Decreto Nº 96.044, NBR 14.619, NBR 13.221, NBR 7.500 e NBR 8.286
<b>LAVAGEM DE EMBALAGENS (Resíduos agrossilvopastoris)</b>	As embalagens deverão ser lavadas por meio dos processos de tríplice lavagem ou lavagem sob pressão, conforme os procedimentos especificados a seguir: Tríplice lavagem: Lavagem interna da embalagem por três vezes consecutivas, vertendo o líquido gerado, no tanque do pulverizador, ou; Lavagem sob pressão: Lavagem interna das embalagens com equipamento especial de admissão de água sob pressão, no interior da embalagem, sendo o líquido gerado coletado no tanque do pulverizador.	NBR 13.968
<b>DESTINAÇÃO FINAL</b>	Se possível e preferencialmente os resíduos deverão ser beneficiados por meio dos processos de triagem, reutilização ou reciclagem. Em caso da não existência dos processos de reutilização e reciclagem, os resíduos devem ser dispostos em aterro sanitário (Classe I), devidamente licenciados aos órgãos ambientais competentes.	Lei Nº 12.305, NBR 10.157

Fonte: Empatech (2020).



**Quadro 8.6 – Esquema de operações, metodologias e referências sobre os resíduos de pneus**

<b>RESÍDUOS DE PNEUS</b>		
<b>OPERAÇÃO</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>
<b>GERENCIAMENTO</b>	Os estabelecimentos que geram o resíduo em questão deveram conter o plano de gerenciamento de resíduos sólidos.	Lei Nº 12.305
<b>LOGÍSTICA REVERSA</b>	O resíduo em questão deverá estar inserido no sistema de logística reversa.	Lei Nº 12.305
<b>PONTO PARA RECEBIMENTO DOS RESÍDUOS</b>	Deverá ser estabelecida área, para recebimento e coleta do resíduo em questão, sendo a mesma parte integrante do sistema de logística reversa.	Lei Nº 12.305
<b>ARMAZENAMENTO</b>	O local para armazenamento dos resíduos em questão deve ser de maneira que o risco de contaminação ambiental seja minimizado e também deve ser aprovado pelo Órgão Estadual ou municipal de Controle Ambiental, atendendo a legislação específica; Não devem ser armazenados juntamente com resíduos classe I; Devem ser considerados aspectos relativos ao isolamento, sinalização, acesso à área, medidas de controle de poluição ambiental, treinamento de pessoal e segurança da instalação.	NBR 11.174
<b>ACONDICIONAMENTO</b>	O acondicionamento do resíduo em questão deverá ser realizado em contêineres e/ou tambores, em tanques e a granel.	NBR 11.174
<b>COLETA</b>	A coleta deve ser realizada em contêineres ou caçambas estacionárias, com volume superior à 100 L.	NBR 12.980
<b>DESTINAÇÃO FINAL</b>	Se possível e preferencialmente o resíduo em questão deve ser beneficiado por meio da reutilização ou processo de reciclagem. Em caso da inexistência dos processos de reutilização e reciclagem, a disposição final do resíduo em questão deverá ser realizada em aterro sanitário de resíduos não perigosos (Classe II A), devidamente licenciado aos órgãos ambientais competentes.	Lei Nº 12.305, NBR 13.896

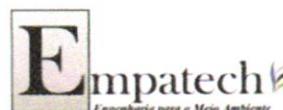
Fonte: Empatech (2020).



Quadro 8.7 – Esquema de operações, metodologias e referências sobre os resíduos industriais (CLASSE II)

RESÍDUOS INDUSTRIALIS (CLASSE II)		
OPERAÇÃO	METODOLOGIA	REFERÊNCIAS
<b>GERENCIAMENTO</b>	Os resíduos em questão deverão conter o plano de gerenciamento de resíduos sólidos.	Lei Nº 12.305
<b>ARMAZENAMENTO</b>	O local para armazenamento dos resíduos em questão deve ser de maneira que o risco de contaminação ambiental seja minimizado e também deve ser aprovado pelo Órgão Estadual de Controle Ambiental, atendendo a legislação específica; Não devem ser armazenados juntamente com resíduos classe I; Devem ser considerados aspectos relativos ao isolamento, sinalização, acesso à área, medidas de controle de poluição ambiental, treinamento de pessoal e segurança da instalação.	NBR 11.174
<b>ACONDICIONAMENTO</b>	O acondicionamento dos resíduos em questão deverá ser realizado em contêineres e/ou tambores, em tanques e a granel.	NBR 11.174
<b>COLETA</b>	A coleta deve ser realizada em contêineres ou caçambas estacionárias, com volume superior à 100 L.	NBR 12.980
<b>DESTINAÇÃO FINAL</b>	A disposição final dos resíduos em questão deverá ser realizada em aterro sanitário (Classe II A), devidamente licenciado aos órgãos ambientais competentes.	Lei Nº 12.305 e NBR 15.113

Fonte: Empatech (2020).



## **8.6 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)**

Inúmeros problemas do sistema de limpeza urbana estão associados à insuficiência operacional da prestação dos serviços, como alternativa a existência desses problemas se faz necessário o desenvolvimento de critérios para definição e utilização de pontos de apoio os quais devem considerar o fluxo de passagem diária de transeuntes e/ou pedestres; devem estar localizadas em pontos estratégicos e de forma aleatória dentro do município.

Considerando todas as atividades a serem desenvolvidas, define-se que os pontos de apoio nos bairros e áreas da cidade devem considerar fatores como:

- Nível de conscientização da população, resultante de outras atividades anteriormente desenvolvidas;
- Existência de escolas que já venham realizando trabalhos de parceria por intermédio de seus alunos;
- Possibilidade da colaboração de entidades de classe, líderes e representantes de bairros;
- Facilidade de acesso;
- Possibilidade de definição clara dos limites da área para permitir avaliações posteriores;
- Compatibilidade das dimensões das áreas com os recursos disponíveis;
- Configuração do sistema viário, de modo a facilitar o planejamento dos roteiros de coleta e outros.

Após o trabalho de sensibilização da população do município deve haver um estudo para a implantação de lixeiras públicas que devem permitir o acondicionamento diferenciado dos resíduos e serem dimensionadas conforme volume médio de resíduos gerados pela população local. Para tanto, recomenda-se a implantação de pelo menos quatro lixeiras por quarteirão, locando-as nas esquinas, próximo aos centros comerciais ou de grande circulação de transeuntes.



Outra alternativa que poderá ser planejada são as implantações de Locais de Entregas Voluntárias (LEV's) e Pontos de Entrega Voluntárias (PEV's), como alternativa de apoio para a gestão do sistema de limpeza urbana, principalmente dos diversos tipos de resíduos volumosos, de construção civil, podas ou até mesmo resíduos de pequeno porte.

Abaixo são apresentados os critérios específicos para a implantação e operação de pontos de apoio ao sistema de limpeza urbana municipal:

- **Lixeiras públicas:** devem permitir o acondicionamento diferenciado dos resíduos e serem dimensionadas conforme o volume médio de resíduos gerados pela população local. Sendo recomendada a implantação de pelo menos 04 (quatro) lixeiras por quarteirão (uma em cada esquina), localizadas em centros comerciais ou de grande circulação de transeuntes;
- **Pontos de Entrega Voluntária (PEV), seguindo os critérios técnicos da ABNT/NBR 15.112/2004:** ser planejada a implantação de PEV ou ecopontos como alternativa de apoio para a gestão do sistema de limpeza urbana, principalmente dos diversos tipos de resíduos volumosos, de construção civil e de podas. Vale lembrar que os PEV's são instalações públicas e de uso gratuito pela população, e devem receber resíduos em pequenas quantidades (no máximo 1 m<sup>3</sup>, ou seja, os pequenos geradores), os resíduos da construção civil, recicláveis, volumosos, pneus, dentre outros resíduos que não são coletados na coleta convencional. Como recomendação técnica deve seguir os critérios e aspectos técnicos estabelecidos pela ABNT/NBR 15.112/2004, para sua implantação e operação;
- **Ponto de apoio aos funcionários da limpeza pública, ponto de apoio às guarnições e frentes de trabalho:** como principal instrumento orientativo deve seguir criteriosamente as recomendações da Norma Regulamentadora (NR) 4, estabelecida pelo Ministério do Trabalho, assim como normas que venham a substituir a supracitada NR, para tanto o empregador deve fornecer condições e instalações adequadas para o trabalhador da limpeza pública, dispostos em áreas estratégicas que permitam o fácil e rápido acesso por parte dos funcionários ao longo de sua jornada de trabalho. Deve-se promover continuamente capacitações dos funcionários e pessoal dos recursos humanos envolvidos nos serviços de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos, de modo a proporcionar esclarecimentos sobre a necessidade de utilização dos equipamentos de proteção individual, procedimentos de operação das suas atividades, com vistas a proteção da sua saúde e segurança. Vale salientar que caso



haja a terceirização do serviço caberá a Prefeitura Municipal fiscalizar e cobrar o fornecimento de ambiente de trabalho adequado para os funcionários envolvidos nesse processo.

O poder municipal deve também fornecer pontos de apoio em condições e instalações adequadas para o trabalhador da limpeza pública, adequados as Normas Regulamentadoras do TEM, visando a saúde e a segurança dos trabalhadores, além de dispor de áreas estratégicas que permitam o fácil e rápido acesso por parte dos funcionários ao longo de sua jornada de trabalho.

Por fim, em função de prioridades, ou como decorrência das facilidades operacionais observadas, novas áreas deverão ser beneficiadas, abrangendo paulatinamente a cidade, de acordo com os recursos orçamentários disponíveis da municipalidade.

## **8.7 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 Nº 12.305/2010, e de outras ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos**

De acordo com a Lei Nº 12.305, o poder público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos e das diretrizes e demais determinações estabelecidas nessa lei e em seu regulamento.

A Prefeitura Municipal, sendo a titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos é responsável pela organização e prestação direta ou indireta desses serviços. Além disso, logo que o poder público tome conhecimento de evento lesivo ao meio ambiente ou à saúde pública relacionado ao gerenciamento de resíduos sólidos e/ou logística reversa, cabe a ele atuar, subsidiariamente, com vistas a minimizar ou cessar o dano e os responsáveis pelo dano deverão ressarcir integralmente o poder público pelos gastos decorrentes das ações empreendidas.

### ***8.7.1 Responsabilidade compartilhada***

A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, deverá ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, que terão responsabilidades que abrangem:



- ✓ O investimento no desenvolvimento, na fabricação e na colocação no mercado de produtos que sejam aptos à reutilização, à reciclagem ou a outra forma de destinação ambientalmente adequada e de produtos cuja fabricação e uso gerem a menor quantidade de resíduos sólidos possível;
- ✓ A divulgação de informações relativas às formas de evitar, reciclar e eliminar os resíduos sólidos associados a seus respectivos produtos;
- ✓ Ao recolhimento dos produtos e dos resíduos remanescentes após o uso, assim como sua subsequente destinação final ambientalmente adequada (no caso de produtos objeto de sistema de logística reversa);

No âmbito da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, cabe ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos:

- ✓ Adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
- ✓ Estabelecer sistema de coleta seletiva;
- ✓ Articular com os agentes econômicos e sociais medidas para viabilizar o retorno ao ciclo produtivo dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
- ✓ Realizar as atividades definidas por acordo setorial ou termo de compromisso, mediante a devida remuneração pelo setor empresarial;
- ✓ Implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido;
- ✓ Dar disposição final ambientalmente adequada aos resíduos e rejeitos oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

O titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos deverá priorizar a organização e o funcionamento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, bem como sua contratação.



### **8.7.2 Formas e limites de participação do município na coleta convencional/seletiva e na logística reversa**

Os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, de pilhas e baterias, de pneus, de óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens, de lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista e de produtos eletroeletrônicos e seus componentes 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 geradores de resíduos domiciliares têm cessada sua responsabilidade pelos resíduos com a disponibilização adequada para coleta ou, nos casos de resíduos objeto de logística reversa, com a devolução após o uso, aos comerciantes ou distribuidores dos produtos e das embalagens.

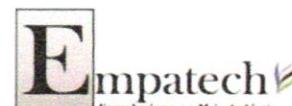
Os comerciantes e distribuidores devem efetuar a devolução aos fabricantes ou aos importadores dos produtos e embalagens reunidos ou devolvidos.

Os fabricantes e os importadores devem dar 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.

Com exceção dos consumidores, todos os participantes dos sistemas de logística reversa deverão manter atualizadas e disponíveis ao órgão municipal competente informações completas sobre a realização das ações sob sua responsabilidade.

A partir da implantação de sistema de coleta seletiva pelo município, os consumidores serão obrigados a:

- ✓ Acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados;
- ✓ Disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta.



### **8.7.3 Atribuições dos geradores nos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos**

Estão sujeitos à elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos os geradores de resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, industriais, serviços de saúde, construção civil, agrossilvopastoris, serviços de transportes, mineração, dos estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que gerem resíduos perigosos e resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal.

### **8.7.4 Conteúdo Mínimo do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Nº 12.305/2010)**

Os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para essas empresas e instituições deve ter, segundo o art. 21 da Lei Nº 12.305/2010, no mínimo os seguintes conteúdos:

- ✓ Descrição do empreendimento ou atividade;
- ✓ Diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados;
- ✓ Observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa e, se houver, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos:
  - A. Explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos;
  - B. Definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador;
- ✓ Identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores;
- ✓ Ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes;
- ✓ Metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos e, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, à reutilização e reciclagem;



- ✓ Se couber, ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, na forma do art. 31;
- ✓ Medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos;
- ✓ Periodicidade de sua revisão, observado, se couber, o prazo de vigência da respectiva licença de operação a cargo dos órgãos do Sisnama.

Ainda em relação ao conteúdo dos PGRS vale citar que é necessário observar as legislações do Estado do Rio Grande do Norte e do Município. O que se tem observado no Brasil é a coincidência do conteúdo mínimo exigido pela PNRS, porém, dependendo do Estado ou Município, existem diferentes exigências específicas que devem ser levadas em consideração, já que os PGRS depois de elaborados devem ser enviados aos órgãos locais para análise e aprovação.

Além disso, vale considerar os seguintes parágrafos do art. 21 da Lei Nº 12.305/2010:

§ 1º O plano de gerenciamento de resíduos sólidos atenderá ao disposto no plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos do respectivo Município, sem prejuízo das normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa.

§ 2º A inexistência do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos não obsta a elaboração, a implementação ou a operacionalização do plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

§ 3º Serão estabelecidos em regulamento:

I – normas sobre a exigibilidade e o conteúdo do plano de gerenciamento de resíduos sólidos relativo à atuação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;

II – critérios e procedimentos simplificados para apresentação dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos para microempresas e empresas de pequeno porte, assim consideradas as definidas nos incisos I e II do art. 3º da Lei Complementar nº 123, de 14 de dezembro de 2006, desde que as atividades por elas desenvolvidas não gerem resíduos perigosos.

As considerações finais para os PGRS são:

**Art. 22** – Para a elaboração, implementação, operacionalização e monitoramento de todas as etapas do plano de gerenciamento de resíduos sólidos, nelas incluído o



controle da disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, será designado responsável técnico devidamente habilitado.

**Art. 23** – Os responsáveis por plano de gerenciamento de resíduos sólidos manterão atualizadas e disponíveis ao órgão municipal competente, ao órgão licenciador do Sisnama e a outras autoridades, informações completas sobre a implementação e a operacionalização do plano sob sua responsabilidade.

§ 1º Para a consecução do disposto no caput, sem prejuízo de outras exigências cabíveis por parte das autoridades, será implementado sistema declaratório com periodicidade, no mínimo, anual, na forma do regulamento.

§ 2º As informações referidas no caput serão repassadas pelos órgãos públicos ao Sinir, na forma do regulamento.

**Art. 24** – O plano de gerenciamento de resíduos sólidos é parte integrante do processo de licenciamento ambiental do empreendimento ou atividade pelo órgão competente do Sisnama.

§ 1º Nos empreendimentos e atividades não sujeitos a licenciamento ambiental, a aprovação do plano de gerenciamento de resíduos sólidos cabe à autoridade municipal competente.

§ 2º No processo de licenciamento ambiental referido no § 1º a cargo de órgão federal ou estadual do Sisnama, será assegurada oitiva do órgão municipal competente, em especial quanto à disposição final ambientalmente adequada de rejeitos.

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

As diretrizes para implantação de áreas de transbordo e triagem, de aterros de inertes e de reciclagem dos RCD, além de procedimentos para a execução da pavimentação com agregados reciclados e de concreto sem função estrutural são sintetizadas no Quadro 8.8.



**Quadro 8.8 - Normas técnicas da ABNT sobre a reciclagem de RCD**

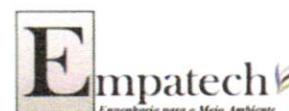
NORMA	TÍTULO
<b>NBR 15112 (ABNT, 2004b)</b>	Resíduos da construção e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação
<b>NBR 15113 (ABNT, 2004c)</b>	Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação
<b>NBR 15114 (ABNT 2004d)</b>	Resíduos sólidos da Construção civil- áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação
<b>NBR 15115 (ABNT, 2004e)</b>	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos
<b>NBR 15116 (ABNT, 2004f)</b>	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos

Fonte: Empatech (2020).

Os critérios para escolha da área, são citados abaixo conforme a resolução do CONAMA 307/2002:

- ✓ O cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;
- ✓ O estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e de disposição final de resíduos;
- ✓ A proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;
- ✓ A definição de critérios para o cadastramento de transportadores.

Logo, a Resolução CONAMA 307/2002 estabelece critérios para escolha da área para localização de bota-fora dos resíduos inertes gerados, alguns dos principais aspectos devem ser considerados o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento; o estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e de disposição final de resíduos; a proibição da disposição dos



resíduos de construção civil em áreas não licenciadas; a definição de critérios para o cadastramento de transportadores. O Município de Japi não possui área devidamente licenciada para receber esses tipos de resíduos e tão pouco Plano de Gestão da Construção Civil.

Salienta-se que nos Programas, Projetos e Ações (PPA) serão discutidas as prioridades do município, como realizar a fiscalização e/ou cobrança pelo recolhimento dos resíduos da construção civil.

## **8.9 Parâmetros para identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos**

O Município de Japi não possui uma população superior a 20 mil habitantes, o que justifica a não elaboração do plano diretor que seria um instrumento da política de desenvolvimento e de expansão urbana da cidade.

Ao optar pela construção de um aterro sanitário em seu território ou considere a opção de se consorciar e enviar os seus rejeitos para outro município, o Município de Japi em ambas as situações, deve levar em consideração alguns requisitos técnicos importantes como:

- ✓ **Levantamento de dados gerais e estudos em aerofotos:** início da análise ambiental e espacial do problema (levantamento de dados geológico-pedológicos e geotécnicos, hidrológicos, de infraestrutura e compatibilidade);
- ✓ **Integração com o sistema de transporte:** preocupação com as distâncias. Por exemplo, distâncias superiores a 20 km entre o último ponto de coleta e o aterro são consideradas inviáveis do ponto de vista econômico;
- ✓ **Estudos topográficos:** topografia regional, permite avaliar os aspectos hidrológicos, de drenagens, possíveis contaminações. Levantamento topográfico planialtimétrico detalhado, mostra aclives e declives em curvas de nível e perfis, cobrindo a bacia contribuinte, vias de acesso e pontos de referência;
- ✓ **Estudos geológico-geotécnicos:** para indicação da constituição do solo, a permeabilidade, a capacidade de carga, a profundidade do lençol freático, a localização de jazidas de material para cobertura;



- ✓ **Estudos hidrológicos e hidrogeológicos:** sobre a região e a área do aterro (as bacias e sub-bacias, os cursos d'água, cristas e talvegues, poços, fontes, surgências, linhas de marés e alagados);
- ✓ **Estudos climáticos:** pluviometria, o regime de chuvas e a direção-intensidade dos ventos na área do aterro;
- ✓ **Estudos de compatibilidade com a rede viária e de serviços públicos:** devem indicar a largura de pistas, o estado e tipo de pavimentação; os vãos livres; os viadutos; a existência de redes de água, de energia elétrica, de esgotos e telefone;
- ✓ **Estudos da legislação:** possibilidades de contratos para as áreas escolhidas; orientações para compra e/ou desapropriações; visão global da legislação federal, estadual e municipal que possam afetar a área escolhida.

Considerando que o município venha optar pela opção de se consorciar e enviar os seus rejeitos para outro município, deve ser levado em consideração o Relatório Síntese do Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Norte (PEGIRS/RN) e apresentar uma proposta de regionalização estadual para permitir a gestão adequada dos resíduos.

Atualmente, o Município de Japi faz parte do Consórcio Público regional de Resíduos Sólidos do Agreste, juntamente com mais 38 municípios (Arêz, Baía Formosa, Boa Saúde, Brejinho, Campo Redondo, Canguaretama, Coronel Ezequiel, Espírito Santo, Goianinha, Jaçanã, Jundiá, Lagoa d'Anta, Lagoa de Pedras, Lagoa Salgada, Lajes Pintadas, Montanhas, Monte Alegre, Monte das Gameleiras, Nísia Floresta, Nova Cruz, Passa e Fica, Passagem, Pedro Velho, Serra Caiada, Santa Cruz, Santo Antônio, São Bento do Trairí, São José de Mipibu, São José de Campestre, Senador Georgino Avelino, Serra de São Bento, Serrinha, Sítio Novo, Tangará, Tibau do Sul, Várzea, Vera Cruz e Vila Flor). É importante destacar que ao longo do levantamento realizado foi possível observar que alguns municípios passaram a participar do Consórcio Público Regional de Resíduos Sólidos do Mato Grande (SEMARH, 2016).



**8.10 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**

**8.10.1 Coleta de RSU**

A coleta de resíduos sólidos urbanos compreende o recolhimento dos resíduos oriundos de varrição; feiras livres; restos de limpezas e de podas de jardins; restos de móveis, de colchões, de utensílios, de mudanças e outros similares em pedaços; resíduos sólidos originários de residências, prédios, apartamentos, de escritórios, estabelecimentos públicos e institucionais de prestação de serviços, de estabelecimentos comerciais e industriais não perigosos, desde que acondicionados em recipientes adequados e classificados segundo a ABNT como sendo Classe IIA.

A coleta desses resíduos deverá ser executada porta a porta em todas as vias públicas abertas à circulação dos veículos compactadores (caso o município não tenha carro compactador, deve ser feita de acordo com a melhor alternativa viável) do município, inclusive naquelas que futuramente serão abertas à circulação visando à universalização do sistema de limpeza pública, observado o disposto na alínea “d” do art.65 da Lei Nº 8.666/93.

- Coleta Seletiva

De acordo com o diagnóstico técnico-participativo, no Município de Japi há um grupo de catadores que atua no vazadouro a céu aberto coletando os resíduos sólidos recicláveis. Os resíduos recicláveis após coletados são separados, pesados e posteriormente são encaminhados para atravessadores das cidades circunvizinhas. Os catadores atuam em parceria com os moradores do município através de dois métodos. O primeiro consiste na doação por parte dos moradores dos seus resíduos produzidos e o segundo método trata-se de uma comercialização dos resíduos entre moradores e catadores. Os moradores separam os resíduos e negociam os resíduos recicláveis com os catadores que compram por um valor que possam ser comercializados, gerando lucro.

A Prefeitura deverá propor em sua metodologia de execução dos serviços um programa preliminar de implantação da coleta seletiva no município, tendo em vista as condições em que



se encontra essa atividade. Esse programa a ser elaborado e apresentado deverá contemplar, a exemplo do que já ocorre em municípios brasileiros, a criação de pontos de entrega voluntária de resíduos recicláveis em número compatível com o porte da cidade.

#### ***8.10.2 Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) em Aterro Sanitário***

Caberá ao Município a decisão de optar para elaboração de um aterro sanitário em seu território ou se consorciar com os municípios da região.

#### ***8.10.3 Coleta de resíduos de serviços de saúde (RSS)***

A coleta dos resíduos de serviços de saúde (RSS) deve ser exclusiva; realizada por pessoal especialmente treinado; utilizar técnicas que garantam a preservação da integridade física do pessoal, da população e do meio ambiente; utilizar 01 (veículo) adaptado, com carroceria hermeticamente vedada, peso bruto total (PBT) de 8,0 ton, com capacidade mínima de 1 (uma) ton e máxima de 3 (três) toneladas, que disponham de carregamento e descarregamento sem contato manual, conforme critérios de fabricação para Coletores de Resíduos Grupo A – NBR 14.652 (ABNT), sendo que os veículos deverão estar devidamente padronizados conforme NBR 7500 (ABNT).

Os equipamentos a serem empregados na atividade, em número mínimo de 1 (uma) unidade, deverão contar com no máximo 24 meses de fabricação, atendendo às normas e legislações vigentes. Durante a vigência do contrato não será admitido o emprego de equipamentos com idade de fabricação acima de 60 meses.

Os resíduos dos serviços de saúde atendidos por esse serviço serão aqueles que se enquadram na classificação da ABNT NBR 12.808, do tipo classe A. Os RSS serão coletados por empresa terceirizada sendo devidamente segregados e acondicionados conforme as normas NBR 12.809, 9190 e RDC ANVISA 306 nos pontos de coleta dos estabelecimentos públicos prestadores de serviço de saúde cadastrados pela Prefeitura Municipal.

Caso algum estabelecimento público não realize a correta segregação, o órgão competente deverá comunicar o fato, por escrito, à fiscalização para que essa proceda à verificação, correção e, se for o caso, a autuação do estabelecimento.



#### **8.10.4 Fornecimento de equipe padrão (mão de obra, equipamentos e materiais) para execução dos serviços complementares de limpeza pública**

As atividades de limpeza e manutenção de vias e logradouros públicos que tem por finalidade complementar as atividades de coleta de RSU e RSS e a varrição manual, objetivam atender à manutenção da limpeza e ao embelezamento e estética de áreas públicas, bem como à segurança e à saúde pública. Tais serviços são rotineiros e imprescindíveis para o atendimento do sistema de limpeza pública de qualquer município, e por essa razão torna-se necessário um planejamento rigoroso dessas atividades, uma vez que são serviços de cunho principalmente preventivos, indispensáveis à saúde e à segurança da população. Assim sendo, deverá o licitante tomar pleno conhecimento dos locais onde serão desenvolvidas as atividades, como forma de obter dados mais apurados para apresentar sua metodologia de execução para atendimento aos serviços.

Toda a mão-de-obra envolvida nas atividades da equipe padrão (serviços complementares de limpeza pública) deverá utilizar uniformes dotados de faixas refletivas conforme preconiza a norma ABNT NBR 15.292. As principais atividades desenvolvidas são:

- Capina manual de vias com o emprego de ferramentas manuais

Os serviços com o emprego de enxadas, pás, carrinho de mão, equipamentos de transporte e de carga etc. serão executados em ruas pavimentadas ou não, abrangendo, inclusive, os passeios tomados pela vegetação a ser removida.

Os serviços executados por essas equipes poderão ser realizados também em passeios e praças públicas ou outros logradouros públicos. Os resíduos oriundos dessas operações serão carregados nos caminhões basculantes pertencentes à equipe padrão, podendo tal operação ser realizada manualmente ou com auxílio de equipamentos de carga. Todo resíduo gerado por essa atividade deverá ser coletado e transportado de forma temporária para o aterro sanitário devidamente licenciado pelo órgão ambiental competente. Após o encerramento das operações, as equipes deverão deixar os locais varridos e isentos de resíduos.

- Roçada (ou poda) manual com o emprego de roçadeira costal



A roçada manual ou poda de superfícies gramadas com o emprego de roçadeira do tipo costal é a atividade que consiste em deixar a vegetação rasteira (mato) com pequena altura (rente ao solo).

Durante a realização dos serviços de roçada ou poda, especialmente quando realizados em canteiros centrais, praças e demais logradouros públicos com afluxo de pedestres e automóveis, deverá ser providenciada uma tela plástica de proteção removível envolvendo a área trabalhada, para que objetos (pedras ou outros) atirados pelas lâminas ou fibras das roçadeiras sejam contidos e não causem danos ou acidentes aos transeuntes.

Todo resíduo gerado por essa atividade deverá ser coletado e transportado de forma temporária para o aterro sanitário.

- Coleta de resíduos inertes (entulhos, terra e assemelhados dispostos indevidamente nos logradouros públicos)

A remoção manual/mecânica de resíduos inertes será executada somente em áreas públicas, sendo vedada a sua execução em terrenos privados. A atividade será desenvolvida pela Prefeitura Municipal com o emprego de mão-de-obra e equipamentos de carga, transporte e espalhamento. Caberá ao Poder Concedente disponibilizar áreas licenciadas nos limites geográficos do município para regular a disposição dos resíduos gerados na operação. O transporte dos resíduos se dará com o emprego de caminhões basculantes de 5/6 m<sup>3</sup> de capacidade recobertos com lona plástica para evitar perdas de material no percurso.

- Varrição manual de sarjetas de vias públicas e passeios públicos

A varrição manual de vias públicas, incluindo sarjetas e passeios, será uma atividade a ser desenvolvida em todas as vias pavimentadas do município, contemplando não somente a varrição, como também o acondicionamento dos resíduos coletados em sacolas plásticas, inclusive aqueles provenientes do esvaziamento das papeleiras para posterior coleta por equipamentos transportadores - tudo de forma manual.

A varrição manual será executada nas sarjetas das vias públicas em uma faixa de até 1,00 metro de largura e nos passeios/calçadas adjacentes aos meios-fios em uma faixa de até 3,00 metros de largura.



Os funcionários, devidamente orientados e treinados, deverão se apresentar aos serviços sempre uniformizados, com crachá de identificação e munidos de todo o EPI e EPC (luvas, máscara anti-pó, calçados, colete refletivo para operações noturnas, cones de sinalização etc.) e das ferramentas (carrinho para varrição, vassourões, sacos plásticos e pás) necessárias.

Nenhum deslocamento de equipes de varredores poderá ser executado em carrocerias de caminhões ou em basculantes. Para esse fim, deverá a prefeitura estar ciente de que o transporte de mão-de-obra será realizado por ônibus urbano, quando houver deslocamento de maiores distâncias. Para o deslocamento de ferramentas e utensílios em geral deverão ser empregados caminhões com carrocerias. Nesse aspecto, torna-se de extrema relevância a escolha de locais de apoio aos serviços de varrição (bases de apoio), pois a minimização das distâncias percorridas pelas equipes até as frentes de trabalho contribuirá para uma melhor produtividade das mesmas, evitando-se tempo perdido em deslocamentos.

## **8.11 Prever eventos de emergência e contingência**

Ações de emergência e contingência são ações para prevenção e atuação em situações de emergência tendo como objetivo definir funções e responsabilidades nos procedimentos que envolvem diversos segmentos da administração local. Medidas de contingência visam à prevenção, ao passo que as medidas de emergência têm por objetivo programar as ações no caso de ocorrência de um incidente. Portanto, ambas se referem a uma situação anormal e devem ter uma abordagem conjunta.

Pode-se citar como exemplo de situação anormal, um desastre natural, definido como a ocorrência de um fenômeno natural em um espaço e tempo limitado que causa transtornos nos padrões normais de vida e ocasiona perdas humanas, materiais e econômicas, e danos ambientais, sendo um evento de tal magnitude que, para atender seus efeitos, é necessária uma intervenção externa. Os desastres demandam imediata atenção, a fim de minimizar os riscos para a saúde da população, já bastante afetada.

Em situações críticas como as citadas anteriormente, é necessário o estabelecimento de regras de atendimento e funcionamento operacional, que envolvem custos adicionais, geralmente elevados. Nesse sentido, a Lei N° 11.445/07 preconiza o estabelecimento de ações de emergências e contingências, como objeto do conteúdo do Plano Municipal de Saneamento Básico, conforme art. 19, inciso IV.



**Art. 19** – A prestação de serviços públicos de saneamento básico observará plano, que poderá ser específico para cada serviço, o qual abrangerá, no mínimo:

IV – Ações para emergências e contingências;

Há uma necessidade de preparar-se para contingências com um plano que, dentre outros, preveja a logística adequada para atuações imediatas, discipline a forma de coordenação e de atuação dos atores envolvidos e, analise e relate as ocorrências.

Na sequência apontamos algumas situações que podem ser consideradas de emergência e contingência para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município.

- Paralisação do serviço de varrição
  - Greve geral da empresa operadora do serviço ou servidores
  
- Paralisação do serviço de roçada
  - Greve geral da empresa operadora do serviço ou servidores.
  
- Paralisação do serviço de coleta de animais mortos
  - Greve geral da empresa operadora do serviço ou servidores;
  - Avaria/Falha mecânica nos veículos de coleta.
  
- Paralisação do serviço de coleta de resíduos especiais e volumosos
  - Greve geral da empresa operadora do serviço ou servidores;
  - Avaria/Falha mecânica nos veículos de coleta/equipamentos;
  - Inoperância do local de disposição.



- Paralisação do sistema de Coleta Domiciliar
  - Greve geral da empresa operadora do serviço ou servidores;
  - Avaria/Falha mecânica nos veículos de coleta.
- Paralisação do sistema de Coleta de RSS
  - Greve geral da empresa operadora do serviço ou servidores;
  - Avaria/Falha mecânica nos veículos de coleta/equipamentos;
  - Obstrução do sistema viário.

O Quadro 8.9 apresenta as situações atípicas ou críticas que podem acontecer no sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.



Quadro 8.9 – Situações atípicas ou críticas para a condicionante limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos

Situação atípica ou crítica	Causas	Ação Contingencial	Ação Emergencial
Geração excessiva de resíduos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento da população flutuante, devido aos feriados, festivais e eventos que atraem muitas pessoas por um curto período de tempo, como a festa do padroeiro São Sebastião e a emancipação política do município;</li> <li>- Catástrofes que causem destruição dos patrimônios públicos e privados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar estudos sobre o aumento da demanda, analisando a quantidade e produção de resíduos da população flutuante, a distribuição desta no Município, além dos custos com o aumento da geração e os mecanismos de cobrança a serem adotados;</li> <li>- Realizar comunicação prévia do aumento da geração aos órgãos gestores e aos usuários, antevendo as ações emergenciais;</li> <li>- Introduzir campanhas educativas de redução da produção de resíduos;</li> <li>- Providenciar equipamentos auxiliares para não interromper a limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos em caso de avarias nos equipamentos, inclusive geradores de energia elétrica;</li> <li>- Elaborar estratégias de operação, manutenção e atendimento aos usuários durante o período de maior geração.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inserir mecanismos de cobrança diferenciados nesses períodos;</li> <li>- Escalar equipe maior para realizar a limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.</li> </ul>
Comprometimento do serviço de varrição	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falha mecânica;</li> <li>- Impedimento do acesso devido a desastres naturais (precipitação intensa, inundações e deslizamentos), acidentes (incêndio, acidentes de trânsito e explosões), obras, entre outras atividades que impeçam o acesso dos agentes de limpeza pública;</li> <li>- Greve.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar manutenção periódica e substituição dos equipamentos necessários para o serviço de varrição;</li> <li>- Providenciar equipamentos auxiliares para não interromper o serviço de varrição em caso de avarias nos equipamentos;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunicar aos órgãos gestores e aos usuários o comprometimento e as novas condições que se instalaram;</li> <li>- Em casos de desastres naturais e acidentes de grandes proporções, interromper a prestação de serviço e retornar imediatamente depois a resolução do problema;</li> </ul>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Em caso de comprometimento devido obras, comunicar previamente ao prestador de serviço, para não ocupar os agentes de limpeza pública desnecessariamente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Em caso de greve, solucionar o mais rápido possível o impasse com os funcionários, caso contrário, contratar em caráter de urgência pessoal terceirizado.</li> </ul>
Comprometimento dos serviços de poda e capina	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falha mecânica;</li> <li>- Impedimento do acesso devido a desastres naturais (precipitação intensa, inundações e deslizamentos), acidentes (incêndio, acidentes de trânsito e explosões), obras, entre outras atividades que impeçam o acesso dos agentes de limpeza pública;</li> <li>- Tombamento de árvores;</li> <li>- Greve.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar manutenção periódica e substituição dos equipamentos necessários para o serviço de poda e capina;</li> <li>- Realizar monitoramento das árvores da cidade para prever tombamentos em caso de doenças ou erosão;</li> <li>- Providenciar equipamentos auxiliares para não interromper o serviço de poda e capina em caso de avarias nos equipamentos;</li> <li>- Em caso de comprometimento devido obras, comunicar previamente ao prestador de serviço, para não ocupar os agentes de limpeza pública desnecessariamente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunicar aos órgãos gestores e aos usuários o comprometimento e as novas condições que se instalaram;</li> <li>- Em casos de desastres naturais e acidentes de grandes proporções, interromper a prestação de serviço e retornar imediatamente depois a resolução do problema;</li> <li>- Quando houver tombamentos acionar a equipe responsável pela remoção da massa arbórea;</li> <li>- Em caso de greve, solucionar o mais rápido possível o impasse com os funcionários, caso contrário, contratar em caráter de urgência pessoal terceirizado.</li> </ul>
Comprometimento dos serviços de coleta convencional e seletiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falha mecânica;</li> <li>- Impedimento do acesso devido a desastres naturais (precipitação intensa, inundações e deslizamentos), acidentes (incêndio, acidentes de trânsito e explosões), obras, entre outras atividades que impeçam o acesso dos agentes de limpeza pública;</li> <li>- Greve.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar manutenção periódica e substituição dos equipamentos necessários para o serviço de coleta convencional ou coletiva;</li> <li>- Introduzir campanhas educativas de redução da produção de resíduos, durante o comprometimento da coleta;</li> <li>- Providenciar equipamentos auxiliares para não interromper o serviço de coleta em caso de avarias nos equipamentos;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunicar aos órgãos gestores e aos usuários o comprometimento e as novas condições que se instalaram;</li> <li>- A coleta de resíduos em locais vulneráveis como hospitais, escolas, asilos, entre outros locais que aglomerem população vulnerável, deve ser interrompida apenas se a coleta possa trazer algum risco à saúde dos agentes de limpeza pública;</li> </ul>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Em caso de comprometimento devido obras, comunicar previamente ao prestador de serviço, para não ocupar os agentes de limpeza pública desnecessariamente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Em casos de desastres naturais e acidentes de grandes proporções, interromper a prestação de serviço e retornar imediatamente depois a resolução do problema;</li> <li>- Em caso de greve, solucionar o mais rápido possível o impasse com os funcionários, caso contrário, contratar em caráter de urgência pessoal terceirizado;</li> <li>- Em casos que o retorno da coleta convencional e coletiva não tenha previsão, o Município deve declarar estado de calamidade.</li> </ul>
Deposição inadequada dos resíduos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risco de poluição de corpos hídricos e solo devido à deposição dos resíduos;</li> <li>- Falha mecânica;</li> <li>- Desastres naturais (inundações e deslizamentos), acidentes (incêndio e explosões);</li> <li>- Destinação inadequada em locais clandestinos, por parte da prestadora de serviço e de pessoas físicas ou jurídicas;</li> <li>- Greve.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar manutenção periódica e substituição dos equipamentos necessários para a destinação adequada dos resíduos sólidos;</li> <li>- Introduzir campanhas educativas de redução da produção de resíduos e não deposição de resíduos em locais inadequados;</li> <li>- Providenciar equipamentos auxiliares para não interromper a destinação adequada dos resíduos sólidos em caso de avarias nos equipamentos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunicar aos órgãos gestores e aos usuários a destinação inadequada e as novas condições que se instalaram;</li> <li>- Em caso de risco de poluição das águas e do solo, interromper a deposição de resíduos imediatamente;</li> <li>- Realizar punições e multas para pessoas físicas e jurídicas que depositarem resíduos inadequadamente em locais clandestinos;</li> <li>- Cessar a deposição inadequada de resíduos em locais clandestinos e remover os resíduos para uma destinação correta;</li> </ul>



			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar a recuperação das áreas de destinação inadequada de resíduos, após cessar a deposição de resíduos;</li> <li>- Localizar local adequado para destinar os resíduos do Município, mesmo que sejam fora da área de domínio do Município;</li> <li>- Em casos de desastres naturais e acidentes de grandes proporções, interromper a prestação de serviço e retornar imediatamente depois a resolução do problema;</li> <li>- Em caso de greve, solucionar o mais rápido possível o impasse com os funcionários, caso contrário, contratar em caráter de urgência pessoal terceirizado.</li> </ul>
--	--	--	---

Fonte: Empatech (2020).



## 9.0 REFERÊNCIAS

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7229/1993 – Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.** Rio de Janeiro, 1993.

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

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 13969: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos Projeto, construção e operação.** Rio de Janeiro/RJ, 1997.

BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N. O.; SOUZA, V. C. B.; COSTA, L. S. G. M. Utilização de tecnologías compensatórias no proyecto de um sistema de drenagem urbana. In: Congreso Nacional Del Agua, 1998, Santa Fé. **Anais.** Santa Fé: Facultad de Ingenieria y Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral, v.2, p. 248-257, 1998

BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. **Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana.** Porto Alegre: ABRH, 2005. 266p.

BRASIL. 2002. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 307, de julho de 2002. **Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.** Diário Oficial da União, Brasília, DF. 17 de julho de 2002.

BRASIL, J; ATTAYDE, J. L.; VASCONCELOS, F. R.; DANTAS, D. F.; HUSZAR, V. L. M. **Drought-induced water-level reduction favors cyanobacteria blooms in tropical shallow lakes.** Hydrobiologia. 2016.

BRASIL. **LEI Nº 6.766, de 19 de Dezembro de 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências.** Brasília, 1979.

BRASIL. **LEI Nº11.079, de dezembro 2004. Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública.** Brasília, 2004.

BRASIL. **LEI Nº 11.107, de abril 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.** Brasília, 2005.



**BRASIL. LEI N° 11.445, de 19 de Dezembro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasília, 2007.

**BRASIL. LEI N.º 12.305, 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. Casa Civil [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2 ago., 2010.

**BRASIL. Senado Federal. Decreto N° 6.107/2007.** 2007b. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/decreto/d6017.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6017.htm)> Acessado em: 16 de outubro de 2020.

**BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de Saneamento / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde.** – 4. ed. – Brasília: Funasa, 2015.

**BRASIL. Ministério das Cidades. Plano Nacional de Saneamento Básico.** Brasília: Ministério das Cidades, 2013.

**CANHOLI, A. P. Drenagem Urbana e Controle de Enchentes.** São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

**CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Resolução nº 357 de 17 de março de 2005.** Publicada no DOU no 053, de 18 de março de 2005, página 58-63

**CONAMA. RESOLUÇÃO Nº 303, DE 20 de Março de 2002.** Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002.

**CONAMA. RESOLUÇÃO Nº 369, DE 28 de Março de 2006.** Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

**CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Diagnóstico do Município de Japi – RN.** Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.



CRUZ, M. A. S.; ARAÚJO, P. R.; SOUZA, V. C. B. Estruturas de controle do escoamento urbano na microdrenagem. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 13., 1999, Belo Horizonte. **Anais**. Belo Horizonte: ABRH, 21 p., 1999.

FÍGOLI, M. G. B.; WONG, L. R.; GONZAGA, M. R.; GOMES, M. M. F. **Aspectos metodológicos para a projeção de localidades intra-urbanas – uma aplicação a Minas Gerais**. XVII Encontro Nacional de Estudos Popacionais, ABEP. Caxambu-MG. 2010.

FORESTI, E. **Tratamento de Esgoto**. In: CALIJURI, M. C.; CUNHA, D. G. Engenharia ambiental: conceitos, tecnologia e gestão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

FUJITA, O., et. al. **Drenagem Urbana - Manual de Projeto**. DAEE/CETESB, 1980.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2010**. 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/japi/panorama>>. Acesso em: 05 de novembro de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Rio de Janeiro: 2010.

JORDÃO, E. P.; PESSOA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos: concepções clássicas de tratamento de esgotos**. Vol. 1, p. 41 a 42. São Paulo: Cetesb, 1975.

LIBRALATO, G.; GHIRARDINI, A. V.; AVEZZÙ, F. **To centralise or to decentralise: An overview of the most recent trends in wastewater treatment management**. Journal of Environmental Management 94, 61-68, 2012.

MADEIRA, J. L., SIMÕES, C. C. da S. **Estimativas preliminares da população urbana e rural segundo as unidades da federação, de 1960/1980 por uma nova metodologia**. Revista Brasileira de Estatística, v.33, n.129, p.3-11, jan./mar. 1972.

MASSOUD, M. A.; AKRAM, T.; JOUMANA, A. N. **Decentralized approaches to wastewater treatment and management: Applicability in developing countries**. Journal of Environmental Management 90, 652–659, 2009.

MOUSSAVI, G.; FRAROUGH, K.; MEHDI, F. **Performance of a pilot scale up-flow septic tank for on-site decentralized treatment of residential wastewater**. Process Safety and Environmental Protection 88, 47–52, 2010.



MORETTI, Ricardo de Souza. **Terrenos de fundo de vale - conflitos e propostas.** Téchne. São Paulo: PINI, 9 (48): 64-67, 2000.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional De Informações Sobre Saneamento – SNIS. **Glossário de Indicadores - Água e Esgotos: Indicadores econômico-financeiros e administrativos.** Brasília, 2016. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/glossarios>>. Acesso em 02 de agosto de 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Orientações para elaboração de Plano Simplificado de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PSGIRS para municípios com população inferior a 20 mil habitantes.** Material de Apoio ao Curso a Distância. Brasília, 2013.

NAPHI, I. **A framework for the decentralised management of wastewater in Zimbabwe.** Physics and Chemistry of the Earth 29, 1265–1273, 2004.

NUVOLARI, A. et al. **Esgoto Sanitário: coleta, transporte e reúso agrícola.** São Paulo: Edgard Blücher, 2003.

ORTUSTE, F. R. **Living without sanitary sewers in Latin America - The business of collecting fecal sludge in four Latin American cities.** Lima, Peru. World Bank, Water and Sanitation Program. P. 12, 2012.

PÔMPEU, C. A. **Drenagem Urbana Sustentável.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos - RBRH, v. 5, n. 1, p. 15-23, 2000

RIGHETTO, A.M. **Hidrologia e recursos hídricos.** São Carlos: EESC/USP. 840 p. 1998.

RIGHETTO, A.; MOREIRA, L. F. F.; SALES, T. E. A. **Manejo de Águas Pluviais Urbanas.** In: RIGHETTO, A. M. (Coord.) *Manejo de Águas Pluviais Urbanas*. Rio de Janeiro: ABES, 396 p., 2009.

RIO GRANDE DO NORTE. Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH). **Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos da Regionalização do Agreste.** SEMARH: 2016.



RODRÍGUEZ, L. B. **El tratamiento descentralizado de aguas residuales domésticas como alternativa sostenible para el saneamiento periurbano en Cuba.** Ingeniería Hidráulica y Ambiental, Nº 1, 2009.

ROQUE, O. C. C. **Sistemas Alternativos de Esgotos Aplicáveis às Condições Brasileiras.** 1997. 153 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública. Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1997.

SMDU, Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. **Manual de drenagem e manejo de águas pluviais:** gerenciamento do sistema de drenagem urbana. São Paulo: SMDU, 2012.

SNIS. Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento Básico. **Série Histórica 2018.** Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/serieHistorica/#>> Acesso em: 03 de novembro de 2020.

SUDERHSA, Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (Paraná). **Manual de Drenagem Urbana da Região Metropolitana de Curitiba.** Curitiba, 2000.

SURIYACHAN, C.; NITIVATTANANON, V.; AMIM, A.T.M. N. **Potential of decentralized wastewater management for urban development: Case of Bangkok.** Habitat International 36, 85-92, 2012.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: Ciência e Aplicação.** EDUSP, Editora da UFRGS, ABRH. 952 p. 1993.

TUCCI, C. M.; PORTO, R.; BARROS, M. T. **Drenagem urbana.** Porto Alegre: Editora da UFGRS, 1995.

TUCCI, C.E.M.; BERTONI, J.C. Inundações urbanas em América Latina. Porto Alegre: ABRH-Ed. UFRGS, 2003.

TUCCI, C. E. M.; CRUZ, M. A. S.; SOUZA, C. F. Controle da drenagem urbana no Brasil: avanços e mecanismos para sua sustentabilidade. In: XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. São Paulo: ABRH, p. 1-18, 2007.



TSUTIYA, M. T., **Abastecimento de Água**. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da universidade de São Paulo. 3<sup>a</sup> Edição. São Paulo, 2006.

TSUTIYA, M.T. & SOBRINHO, P.A. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário**. 1<sup>a</sup> ed., USP, São Paulo, 1999.

USEPA, United States Environmental Protection Agency. Primer of Municipal Wastewater Treatment Systems. EPA 832-R-04-001. September 2004.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Volume 1: Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. 3.ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, 2005.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e o tratamento de esgotos. 4<sup>a</sup> ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e o tratamento de esgotos**. 2<sup>a</sup> ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.