



PMSB

PARACURU

Plano Municipal de Saneamento Básico

VOLUME 11

TOMO III

PARTE 1

2017

PRODUTO K
RELATÓRIO FINAL
PROGNÓSTICO



Ministério da Saúde
Fundação Nacional de Saúde



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARACURU

Rua Coronel Meirelles, nº 07, Centro - Paracuru - CE

CEP: 62680-000

Telefone: (85) 3344-8801

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO
PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO

VOLUME III
PARTE 1

2017

Fundação Nacional de Saúde – FUNASA

Edifício-Sede da Fundação Nacional de Saúde (Funasa)

Quadra 04 – Bloco “N” – 5º andar – Ala Norte

Brasília/DF – CEP: 70070-040

Telefone: (61) 3314-6362/6466 | Fax: (61) 3314-6253

Sítio: www.funasa.gov.br

Prefeitura Municipal de Paracuru

Plano Municipal de Saneamento Básico / Produto K: Relatório Final do
Plano Municipal de Saneamento Básico – Tomo III – parte I. 2017
287f.: il.color. 30 cm

Esta obra é um dos produtos referentes ao Plano Municipal de
Saneamento Básico do Município de Paracuru - CE

1. Prognóstico de Saneamento Básico. 2. Abastecimento de água. 3.
Esgotamento Sanitário. 4. Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos. 5.
Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais.

GRUPO DE TRABALHO RESPONSÁVEL: PORTARIA Nº 77/2017



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARACURU
Rua Cel. Meireles, nº 07 centro
CEP: 62680-000 | CNPJ: 07.592.298/0001-15
Telefone: (85) 3344 8802
Sítio: www.paracuru.ce.gov.br

Comitê de Coordenação

Leila Lana Pereira Rousserie

Assessor Especial

Marivaldo Ismael dos Santos

Técnico Agrícola

Caroline Muniz e Silva

Secretária de Saúde

Lindomar Gomes de Alcantara

ONG - Ação Ecológica

Djacir Gleuber Martins dos Santos

Assessor Técnico

José Alberto de Lima

Associação de Pescadores e Pescadoras
da Barra do Rio Curú

José Roberto Almeida de Sousa

Diretor Administrativo e Financeiro -
SEINFRA

Representante Funasa

Representante Legal

Comitê Executivo

Edmundo de Sousa Ferreira

Secretário de Meio Ambiente

Luiz Pacheco Viana

Secretário de infraestrutura

Francisco Rosiel de Freitas Silva

ONG - Força Flor

João de Deus e Silva

Secretário de Desenvolvimento Econômico

Maria Vanderlane F. da Rocha

Secretária de Desenvolvimento Social

Arlete Gonçalves Rocha Ribeiro

Secretária de Educação

Anderson Silva Sousa

Secretária de Saúde

Representante da Câmara Municipal

Vereador

Representante GAGECE

Representante Legal

GRUPO DE TRABALHO RESPONSÁVEL: PORTARIAS Nº 110/2017 E 111/2017



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARACURU
Rua Cel. Meireles, nº 07 centro
CEP: 62680-000 | CNPJ: 07.592.298/0001-15
Telefone: (85) 3344 8802
Sítio: www.paracuru.ce.gov.br

Comitê de Coordenação

Vitor Arley de Souza Muller

Gerente de Célula de Serviços Urbanos e
Limpeza Pública
Coordenador

Cassiano Frota Oliveira

Assessor Especial de Governo

José Francismar Moreira

Assistente Técnico

Representante Funasa

Representante Legal

Comitê Executivo

Werley Sales Pinheiro

Secretário de Infraestrutura
Coordenador

Ricardo de Azevedo Alves

Secretário de Turismo, Cultura e Meio
Ambiente

Jucilene Maria Gomes de Castro

Secretária de Agropecuária, Pesca e
Recursos Hídricos

Camylle Alcoforado Pinho Costa

Secretária de Saúde

Representante da Câmara Municipal

Vereador

Representante GAGECE

Representante Legal

EMPRESA RESPONSÁVEL



EVOLUA AMBIENTAL ENGENHARIA E CONSULTORIA

CNPJ 16.697.255/0001-95

END: Rua Umbelino Damásio de Brito, 127| CEP 88303-050

Itajaí – SC

Fone: 47 2125 1014| e-mail: contato@evoluambiental.com.br

EQUIPE TÉCNICA

Nayla Motta Campos Libos

Eng. Sanitarista e Ambiental

CREA/SC 90377-1/D | V/PR 110861

CREA/SP 5069592536

Marcelo Gonçalves

Geógrafo | Mestre em Geografia, Meio

Ambiente e Desenvolvimento

CREA/PR 95232/D

Deise Beatriz Farias

Gestora de Finanças

CRA/PR 200469

Claudia Barboza Camillo

Arquiteta e Urbanista

CAU A169530-4

Thiago Henrique Silva

Desenhista Técnico

Naym Libos

Jornalista e Economista

Marilda Motta Campos

Pedagoga

ÍNDICE GERAL

VOLUME I – PLANO DE TRABALHO E MOBILIZAÇÃO SOCIAL

Ato Público do Poder Executivo

Plano de Mobilização Social

VOLUME II – DIAGNÓSTICO TÉCNICO PARTICIPATIVO

Diagnóstico Técnico-Participativo

VOLUME III – PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO

Prospectiva e Planejamento Estratégico

Programas, Projetos e Ações

Plano de Execução

Minuta de Projeto de Lei do PMSB

Indicadores de Desempenho do PMSB

Sistema de Informações para Auxílio à Tomada de Decisão

SUMÁRIO

1	PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO	17
2	DEFINIÇÕES E ASPECTOS GERAIS	18
2.1	ANÁLISE DE SWOT (<i>STRENGTHS, WEAKNESSES, OPPORTUNITIES E THREATS</i>).....	18
2.2	CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS.....	19
2.3	ALCANCE DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO	20
2.4	PROJEÇÃO POPULACIONAL NO HORIZONTE DE PLANEJAMENTO.....	21
3	SISTEMA POLÍTICO-INSTITUCIONAL	23
3.1	PROJEÇÃO DE DEMANDAS E PROSPECTIVAS TÉCNICAS	23
3.2	ANÁLISE DE SWOT – POLÍTICO-INSTITUCIONAL.....	24
3.3	CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS - POLÍTICO-INSTITUCIONAL.....	25
4	INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	27
4.1	ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS DE GESTÃO E PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS	27
4.1.1	Diretrizes quanto à prestação dos serviços de abastecimento de água	27
4.1.2	Contrato de Programa para a Prestação de Serviços e Agência Reguladora	29
4.1.3	Prestação dos serviços na área urbana do município	30
4.1.4	Prestação dos serviços nas localidades isoladas	33
4.2	PROJEÇÃO DA DEMANDA ANUAL DE ÁGUA PARA TODA A ÁREA DE PLANEJAMENTO AO LONGO DOS 20 ANOS	38
4.2.1	Demanda anual de água para abastecimento da Sede Municipal	38
4.2.2	Demanda anual de água para abastecimento das localidades isoladas e sistemas unifamiliares	46
4.3	MANANCIAIS PASSÍVEIS DE UTILIZAÇÃO PARA O ABASTECIMENTO DE ÁGUA	53
4.3.1	Mananciais passíveis de utilização para abastecimento da Sede Municipal	54
4.3.2	Mananciais passíveis de utilização para abastecimento das Localidades Isoladas e Sistemas Unifamiliares.....	55
4.4	DEFINIÇÃO DAS ALTERNATIVAS DE MANANCIAL	57
4.4.1	Definição de mananciais para atender a área da Sede Municipal.....	58
4.4.2	Definição de mananciais para atender as localidades isoladas e sistemas unifamiliares.....	60
4.5	ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE ENGENHARIA PARA ATENDIMENTO DA DEMANDA CALCULADA	62
4.5.1	Alternativas técnicas de engenharia para atendimento da Sede Municipal	63
4.5.2	Alternativas técnicas de engenharia para atendimento de localidades isoladas e sistemas unifamiliares	67
4.6	PREVISÃO DE EVENTOS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA	73
4.7	ANÁLISE SWOT - ABASTECIMENTO DE ÁGUA	76
4.8	CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS – INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	77
5	ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	79
5.1	ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS DE GESTÃO E PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS	79

5.1.1	Diretrizes quanto à prestação dos serviços de esgotamento sanitário	79
5.1.2	Contrato de Programa para a Prestação de Serviços e Agência Reguladora	80
5.1.3	Prestação dos serviços na área urbana do município	81
5.1.4	Prestação dos serviços nas localidades isoladas e residências difusas	82
5.2	PROJEÇÃO DA VAZÃO ANUAL DE ESGOTOS AO LONGO DOS 20 ANOS PARA TODA A ÁREA DE PLANEJAMENTO	82
5.2.1	Projeções de esgotamento sanitário para a área da Sede Municipal	83
5.2.2	Vazão Média Diária	84
5.2.3	Vazão Máxima Diária	84
5.2.4	Vazão Máxima Horária	84
5.2.5	Vazão Mínima	84
5.2.6	Vazão de Infiltração	84
5.2.7	Coeficiente de Retorno	85
5.2.8	Contribuição Per Capita	85
5.2.9	Coeficientes de Variação De Vazão	86
5.2.10	Projeções de esgotamento sanitário para Localidades Isoladas e Sistemas Unifamiliares	90
5.3	ESTIMATIVAS DE CARGA E CONCENTRAÇÃO DE DBO E COLIFORMES FECALIS (TERMOTOLERANTES)	97
5.3.1	Estimativas de carga e concentração da Sede Municipal	97
5.3.2	Estimativas de carga e concentração das localidades e residências isoladas	103
5.4	DEFINIÇÃO DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE ENGENHARIA PARA ATENDIMENTO DA DEMANDA CALCULADA	124
5.4.1	Alternativas técnicas de engenharia para atendimento da Sede Municipal	124
5.4.2	Soluções individuais e multifamiliares para tratamento e destinação final dos esgotos domésticos	135
5.5	COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS DE TRATAMENTO LOCAL DOS ESGOTOS	141
5.5.1	Comparação das alternativas de tratamento dos esgotos na área urbana de Paracuru	146
5.5.2	Comparação das alternativas de tratamento dos esgotos nas localidades e residências isoladas de Paracuru	146
5.6	MECANISMOS DE EVENTOS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA	147
5.7	ANÁLISE SWOT – ESGOTAMENTO SANITÁRIO	158
5.8	CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS – INFRAESTRUTURA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	159
6	INFRAESTRUTURA DE ÁGUAS PLUVIAIS	162
6.1	PROJEÇÃO DE DEMANDAS FUTURAS E PROSPECTIVAS TÉCNICAS	162
6.2	PROPOSTAS DE MEDIDAS MITIGADORAS PARA OS PRINCIPAIS IMPACTOS IDENTIFICADOS	163
6.2.1	Medidas de Controle para Reduzir o Assoreamento de Cursos d'água e De Bacias de Detenção	163
6.2.2	Medidas de Controle para Reduzir o Lançamento de Resíduos Sólidos nos Corpos d'água	168

6.3	DIRETRIZES PARA O CONTROLE DE ESCOAMENTOS NA FONTE	169
6.3.1	Nos Lotes	170
6.3.2	Nos Loteamentos	172
6.3.3	Na área rural (controle de erosão)	176
6.4	DIRETRIZES PARA O TRATAMENTO DE FUNDOS DE VALE	178
6.5	DEFINIÇÃO DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE ENGENHARIA PARA A INFRAESTRUTURA DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	182
6.5.1	Planejamento Físico Territorial.....	182
6.5.2	Limpeza e Manutenção de Canais.....	183
6.5.3	Recuperação e Preservação dos Rios.....	186
6.5.4	Limpeza e Manutenção dos Dispositivos de Microdrenagem.....	186
6.5.5	Adequação dos dispositivos de microdrenagem existentes	189
6.5.6	Controle de erosão.....	190
6.5.7	Implantação de dispositivos de microdrenagem	191
6.5.8	Eliminação dos pontos de alagamento	193
6.5.9	Eliminação das ligações cruzadas	193
6.6	PREVISÃO DE EVENTOS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA	196
6.7	ANÁLISE SWOT – INFRAESTRUTURA DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	198
6.8	CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS – INFRAESTRUTURA DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	198
7	INFRAESTRUTURA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	200
7.1	PERCENTUAL DE ATENDIMENTO PELO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA.....	200
7.2	PROJEÇÃO DE DEMANDAS FUTURAS E PROSPECTIVAS TÉCNICAS	200
7.3	ESTIMATIVAS ANUAIS DOS VOLUMES DE PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	206
7.3.1	Geração de Resíduos Sólidos Domiciliares - RSD	206
7.3.2	Estimativas de geração de resíduos de acordo com a classificação.....	208
7.3.3	Estimativas de geração de resíduos sólidos nas localidades e residências isoladas	211
7.4	METODOLOGIA PARA O CÁLCULO DOS CUSTOS E FORMAS DE COBRANÇA.....	222
7.5	REGRAS PARA O TRANSPORTE E OUTRAS ETAPAS DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	226
7.5.1	Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico	229
7.5.2	Resíduos Industriais.....	230
7.5.3	Resíduos de Serviços de Saúde - RSS	231
7.5.4	Resíduos da Construção e Demolição – RCD.....	232
7.5.5	Resíduos agrossilvopastoris	232
7.5.6	Resíduos de Serviços de Transportes	233
7.5.7	Resíduos de Mineração	234
7.6	CRITÉRIOS PARA PONTOS DE APOIO AO SISTEMA DE LIMPEZA NOS DIVERSOS SETORES DA ÁREA DE PLANEJAMENTO	234
7.7	ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO E REDES DE ÁREAS DE MANEJO LOCAL.....	236

7.8	DESCRIÇÃO DAS FORMAS E DOS LIMITES DA PARTICIPAÇÃO DO PODER PÚBLICO LOCAL NA COLETA SELETIVA E NA LOGÍSTICA REVERSA	243
7.9	CRITÉRIOS DE ESCOLHA DA ÁREA PARA LOCALIZAÇÃO DO BOTA-FORA DOS RESÍDUOS INERTES GERADOS	244
7.10	RESPONSABILIDADES QUANTO À SUA IMPLEMENTAÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO, INCLUÍDAS AS ETAPAS DO PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	248
7.11	IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS FAVORÁVEIS PARA DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA DE REJEITOS.....	251
7.12	PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS A SEREM ADOTADOS NOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA E DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	252
7.12.1	Compostagem	253
7.12.2	Coleta Seletiva	254
7.12.3	Educação Ambiental	254
7.13	RECUPERAÇÃO DE RESÍDUOS E MINIMIZAÇÃO DOS REJEITOS ENCAMINHADOS À DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA	255
7.13.1	Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis	255
7.13.2	Compostagem para redução da parcela orgânica destinada ao Aterro Sanitário	256
7.13.3	Destinação adequada de resíduos volumosos	257
7.13.4	Coleta, destinação adequada ou reutilização de resíduos eletroeletrônicos.....	258
7.13.5	Logística reversa	258
7.13.6	Reaproveitamento de óleo de cozinha.....	259
7.13.7	Destinação final adequada de todos rejeitos provenientes da coleta domiciliar, comercial, pública e prestadores de serviços.....	260
7.13.8	Destinação adequada dos Resíduos da Construção Civil (RCC) e Resíduos Volumosos	261
7.13.9	Destinação adequada dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)	262
7.13.10	Disposição adequada dos Resíduos Sólidos Industriais	263
7.13.11	Monitoramento e combate à disposição irregular de resíduos sólidos	264
7.13.12	Gerenciamento dos Resíduos provenientes de ETEs e ETAs	264
7.13.13	Gerenciamento das antigas áreas de disposição final de resíduos sólidos	265
7.13.14	Gestão dos resíduos de poda, capina e roçada	268
7.14	PROPOSTAS DE IMPLANTAÇÃO DE SOLUÇÕES CONSORCIADAS OU COMPARTILHADAS COM OUTROS MUNICÍPIOS.....	268
7.15	EVENTOS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA	269
7.16	ANÁLISE SWOT – GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	274
7.17	CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS – LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	275
8	ALTERNATIVAS DE GESTÃO	280
9	CONTROLE SOCIAL	281
10	MECANISMOS DE ATUAÇÃO DA ARCE	282

11	REFERÊNCIAS.....	286
----	------------------	-----

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Projeção apresentada para o município de Paracuru pelo Método Geométrico.....	22
Tabela 4.1 - Localidades com demanda de reforma dos poços de abastecimento	34
Tabela 4.2 - Informações sobre o SAA de Paracuru no ano de referência de 2014	38
Tabela 4.3 - Projeção das demandas de água para a população urbana fixa	43
Tabela 4.4 - Projeção das demandas de água para a população flutuante	44
Tabela 4.5 - Projeção de demandas para a população Urbana fixa + Flutuante	45
Tabela 4.6 - Distribuição dos microssistemas isolados e sistemas unifamiliares de abastecimento de água em 2014.....	47
Tabela 4.7 - Demanda de vazão do reservatório até a rede (q_3 (l/s)) dos microssistemas isolados de AA	48
Tabela 4.8 - Demandas de sistemas unifamiliares de abastecimento de água	49
Tabela 4.9 - Demanda de reservação dos microssistemas isolados de AA (m^3)	50
Tabela 4.10 - Demanda de extensão da rede de água (km)	51
Tabela 4.11 - Projeção Total de demandas para a população Rural	52
Tabela 4.12 - Demanda de vazão outorgável (l/s) dos microssistemas isolados de AA	61
Tabela 4.13 - Relação de localidades isoladas a serem executados poços	69
Tabela 4.14 - estimativas de volume dos reservatórios em localidades isoladas	69
Tabela 5.1 - Informações sobre o SES de Paracuru no ano de referência de 2014	83
Tabela 5.2 - Projeção das demandas de Tratamento de Esgotos para a população urbana fixa.....	87
Tabela 5.3 - Projeção das demandas de Tratamento de Esgotos para a população flutuante.....	88
Tabela 5.4 - Projeção das demandas de Tratamento de Esgotos para a população urbana fixa + flutuante.....	89
Tabela 5.5 - Localidades isoladas com demanda de sistemas de esgotamento sanitário.....	90
Tabela 5.6 - Vazões de esgotamento sanitário dos sistemas unifamiliares	91
Tabela 5.7 - Projeção de vazão média (L/s) em localidades isoladas.....	92
Tabela 5.8 - Projeção de vazão máxima (L/s) em localidades isoladas	93
Tabela 5.9 - Projeção de vazão mínima (L/s) em localidades isoladas	94
Tabela 5.10 - Projeção de vazão média diária (m^3 /dia) em localidades isoladas.....	95
Tabela 5.11 - Projeção das demandas Totais de Tratamento de Esgotos para a população rural	96
Tabela 5.12 - Parâmetros para cálculos das estimativas de carga e concentração	98
Tabela 5.13 - Qualidade e Eficiência média de remoção Sistema de Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa + Lagoa de Maturação.....	98
Tabela 5.14 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (pop. urbana fixa)	100
Tabela 5.15 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (pop. flutuante)	101
Tabela 5.16 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (pop. urbana fixa + flutuante)	102
Tabela 5.17 - Eficiência média de remoção de Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio Submerso	103
Tabela 5.18 - Cargas e concentrações dos sistemas unifamiliares.....	103
Tabela 5.19 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Jardim).....	104

Tabela 5.20 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Muriti).....	105
Tabela 5.21 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Esperança da Terra) ..	106
Tabela 5.22 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Lagoa da Porca)	107
Tabela 5.23 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Poço das Pedras)	108
Tabela 5.24 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (São Pedro de Cima) ...	109
Tabela 5.25 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (São Pedro de Baixo) ..	110
Tabela 5.26 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Tamanduá)	111
Tabela 5.27 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Alagadiço).....	112
Tabela 5.28 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Mocó).....	113
Tabela 5.29 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Área Verde do Campo de Semente)	114
Tabela 5.30 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Carrasco).....	115
Tabela 5.31 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Quatro Bocas)	116
Tabela 5.32 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Carro Quebrado)	117
Tabela 5.33 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Caneco Amassado)....	118
Tabela 5.34 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Murim)	119
Tabela 5.35 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Grossos/Esperança)...	120
Tabela 5.36 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Volta Redonda)	121
Tabela 5.37 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Vela Branca).....	122
Tabela 5.38 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (pop. rural total)	123
Tabela 5.39 - Relação de localidades isoladas a serem executados microssistemas multifamiliares	138
Tabela 5.40 - Eficiência típica de remoção de contaminantes para esgotos	141
Tabela 5.41 - Sistemas de Tratamento de Esgoto Sanitário	141
Tabela 7.1 - Geração de resíduos em 2014	206
Tabela 7.2 - Estimativa de geração per capita em 2014 (pop. fixa + flutuante)	206
Tabela 7.3 - Estimativa de geração de resíduos sólidos domiciliares (2014 até 2037).....	208
Tabela 7.4 - Estimativas de composição dos resíduos de acordo com a classificação (2014 – 2037)	209
Tabela 7.5 - Densidade dos resíduos sólidos domésticos.....	210
Tabela 7.6 - Estimativa de volume dos resíduos de acordo com a classificação (2014 – 2037)	210
Tabela 7.7 - Estimativas de geração das residências isoladas	212
Tabela 7.8 - Geração diária de RSD (ton/dia).....	213
Tabela 7.9 - Geração anual de RSD (1.000 x ton/ano)	214
Tabela 7.10 - Compostáveis (1.000 x ton/ano)	215
Tabela 7.11 - Reciclável (1.000 x ton/ano)	216
Tabela 7.12 - Rejeito (1.000 x ton/ano).....	217
Tabela 7.13 - Volume Total sem compactação (m³/ano).....	218
Tabela 7.14 - Volume de compostáveis (m³/ano)	219
Tabela 7.15 - Volume de recicláveis (m³/ano)	220
Tabela 7.16 - Volume de rejeitos (m³/ano).....	221

Tabela 7.17 – Rede de instalações de acordo com a quantidade de população	237
Tabela 3.1 – Modelos de prestação de serviço e características principais.....	281

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Matriz <i>SWOT</i>	18
Quadro 2.2 - Prazos de prioridades de execução.....	21
Quadro 3.1 - Matriz de <i>SWOT</i> – Político-Institucional	24
Quadro 3.2 - Cenários e Prospectivas técnicas para o Setor Político-Institucional de Saneamento ...	25
Quadro 4.1 - Matriz <i>SWOT</i> do Sistema de Abastecimento de Água	76
Quadro 4.2 - Cenários e Prospectivas técnicas para o Setor de Abastecimento de Água	77
Quadro 5.1 - Avaliação relativa dos principais sistemas de tratamento de esgoto doméstico.....	127
Quadro 5.2 - Comparação das alternativas de tratamento local dos esgotos	144
Quadro 5.3 - Matriz <i>SWOT</i> do Sistema de Esgotamento Sanitário.....	158
Quadro 5.4 - Cenários e Prospectivas técnicas para o Setor de Esgotamento Sanitário	159
Quadro 6.1 - Matriz <i>SWOT</i> da Infraestrutura de Águas Pluviais	198
Quadro 6.2 - Cenários e Prospectivas técnicas para o Setor de Drenagem e Manejo das águas pluviais urbanas.....	199
Quadro 7.1 - Recepção e remoção diferenciada dos resíduos nos pontos de entrega	240
Quadro 7.2 - Condições de implantação de áreas de bota-fora	245
Quadro 7.3 - Condições gerais para projeto de áreas de bota-fora	246
Quadro 7.4 - Condições operacionais de áreas de bota-fora	246
Quadro 7.5 - Matriz <i>SWOT</i> do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.....	274
Quadro 7.6 - Cenários e Prospectivas técnicas para o Setor de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.....	275

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1 - Partes constituintes de um SAA.	40
Figura 4.2 - Formas de captação de água	56
Figura 4.3 - Croqui do Sistema de Abastecimento de Água proposto para a Sede Municipal de Paracuru	59
Figura 4.4 - Poço escavado equipado com bomba manual.....	72
Figura 5.1 - Modelo do sistema Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio + Sumidouro	137
Figura 6.1 - Bacias de retenção secas	166
Figura 6.2 - Bacias de retenção alagadas.....	167
Figura 6.3 - Modelo de reservatório de retenção e retenção no lote com sistema de reaproveitamento da água da chuva	172
Figura 6.4 - Exemplo de pavimentos permeáveis e porosos	174
Figura 6.5 - Exemplo de reservatórios de retenção em loteamentos	175
Figura 6.6 - Exemplo de poço de infiltração.....	175

Figura 6.7 - Exemplo de valas de infiltração	176
Figura 6.8 - Esquema de regulamentação das áreas alagáveis.....	181
Figura 7.1 - Composição gravimétrica dos resíduos.....	209
Figura 7.2 - Leito de secagem de lodo de esgoto.....	230
Figura 7.3 - Modelo de layout de PEVs	239
Figura 7.4 - Reviradeira de leita de compostagem acoplada a trator	253
Figura 7.5 - Leiras em pátio de compostagem.....	254

LISTA DE PRANCHAS

Prancha 1 - Localidades com abastecimento de água por poços profundos – Demanda de reforma e/ou substituição.....	36
Prancha 2 - Localidades com abastecimento de água por “carro pipa”	37
Prancha 3 - Área com demanda estimada de ampliação da rede coletora de esgotos	130
Prancha 4 - Localidades com demanda de implantação de microssistemas multifamiliares de tratamento de esgoto sanitário	139
Prancha 5 - Manutenção e desassoreamento dos rios e riachos que permeiam a área urbana	185
Prancha 6 - Área com demanda estimada de manutenção dos dispositivos de drenagem urbana ..	188
Prancha 7 - Área com demanda estimada para ampliação da pavimentação e dispositivos de drenagem urbana	192
Prancha 8 - Área estimada com ligações cruzadas Esgotamento Sanitário X Drenagem Pluvial	195
Prancha 9 - Área de abrangência de coleta 06 dias da semana	205
Prancha 10 - Localidades com demanda de implantação de ecopontos	242
Prancha 11 - Área de disposição final de resíduos sólidos a ser encerrada e recuperada	267

LISTA DE SIGLAS

AA	Abastecimento de Água
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ARSESP	Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
EEE	Estação Elevatória de Esgotos
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ES	Esgotamento Sanitário
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgotos
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
LDO	Lei de Diretrizes Orçamentárias
LOA	Lei Orçamentária Anual
MAP	Manejo de Águas Pluviais
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
ONG	Organização não governamental
PCCS	Plano de Cargos, Carreiras e Salários
PCMSO	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
PDM	Plano Diretor Municipal
PEV	Ponto de Entrega Voluntária
PGRCC	Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PGRS	Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PGRSS	Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde
PI	Político-Institucional
PMAT	Programa de Modernização da Administração Tributária
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PPA	Plano Plurianual
PPP	Parceria Público Privado
PVC	Policloreto de polivinila
RCC	Resíduos da Construção Civil
RCD	Resíduos da Construção e Demolição
RS	Manejo de Resíduos Sólidos
RSD	Resíduos Sólidos Domiciliares
RSS	Resíduos de Serviços de Saúde
SAA	Sistema de Abastecimento de Água
SES	Sistema de Esgotamento Sanitário
SES	Sistema de Esgoto Sanitário
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SINIR	Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
UBS	Unidade Básica de Saúde

1 PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO

A Prospectiva e Planejamento Estratégico, aplicada ao Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB, consiste em uma etapa de compilação das informações apresentadas no relatório anterior, que trata do Diagnóstico Técnico-Participativo dos sistemas de saneamento municipal.

A denominação Diagnóstico Técnico-Participativo, é utilizada pois agrega a participação social, relata as dificuldades, carências e tópicos de melhoria na prestação dos serviços correlatos ao saneamento básico, em contrapartida é aplicada a visão técnica que utiliza os anseios populares para identificar as intervenções que deverão ser implementadas, estimando os recursos técnicos, financeiros, operacionais, dentre outros.

Partindo dessa compilação de informações obtidas da visão técnica e social, são elaboradas estratégias de atuação para a melhoria e universalização dos serviços de saneamento.

Neste documento serão definidos cenários, objetivos e metas a serem cumpridas, partindo da utilização de ferramentas de planejamento, como o método recomendado pela FUNASA, que é a Análise de *SWOT* (anagrama para os termos *Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats*), ferramenta de gestão que auxilia na indicação e avaliação das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, visando a aplicação das potencialidades e condicionantes positivas, possibilitando a proposição de alternativas para cessar ou amenizar as carências e aspectos negativos identificados, definindo estratégias apropriadas e coerentes com a realidade do município de Paracuru.

2 DEFINIÇÕES E ASPECTOS GERAIS

2.1 ANÁLISE DE SWOT (*STRENGTHS, WEAKNESSES, OPPORTUNITIES E THREATS*)

A Análise *SWOT* é uma ferramenta de planejamento estratégico, utilizada para reflexão e posicionamento atual em relação ao objeto de estudo. O termo *SWOT*, do idioma inglês, é uma sigla formada pelas iniciais das palavras que significam: forças, fraquezas, oportunidades e ameaças. Assim, dentro do ambiente interno ao planejamento, avaliam-se quais as forças e fraquezas, e no ambiente externo, as oportunidades e ameaças.

A execução da Análise *SWOT* no PMSB possibilita a compilação das informações, viabilizando as tomadas de decisão e garantindo a adoção de estratégias adequadas e pontuais para combater ameaças do ambiente externo e fraquezas do ambiente interno, promovendo também melhor emprego das potencialidades de suas forças internas para anular ameaças externas e aproveitar as oportunidades do ambiente externo, que por sua vez diminuem as fraquezas internas.

Os fatores influenciáveis ao planejamento são denominados como itens de reflexão sobre o objeto de estudo, os quais são classificados como forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, conforme seu modo de interferência (positivo ou negativo) e seu ambiente de atuação (interno ou externo), gerando a matriz *SWOT*, apresentada no quadro abaixo:

Quadro 2.1 - Matriz SWOT

		Matriz SWOT	
		CONTRIBUI	PREJUDICA
INTERNO	INTERNO	<p>S (<i>Strengths</i>) Forças</p>	<p>W (<i>Weaknesses</i>) Fraquezas</p>
	EXTERNO	<p>O (<i>Opportunities</i>) Oportunidades</p>	<p>T (<i>Threats</i>) Ameaças</p>

Os itens de reflexão levantados para o planejamento estratégico desenvolvido no PMSB são classificados como forças, fraquezas, oportunidades e ameaças nos

âmbitos da administração pública municipal e dos quatro setores de saneamento básico, como podem ser observadas nas Matrizes *SWOT* apresentadas em itens específicos.

2.2 CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS

A definição dos cenários, objetivos e metas são fundamentais nas informações técnicas e participativas, consolidada na etapa do diagnóstico, como referência do cenário atual e a respectiva avaliação realizada utilizando-se a ferramenta de planejamento estratégico (Matriz de *SWOT*), a qual será avaliada e analisada, visando direcionar os avanços necessários para prospecção de demandas futuras.

Devendo estabelecer objetivos abrangentes que visem à melhoria das condições de cada setor de saneamento e saúde pública, sendo primordial a identificação e sistematização das principais expectativas manifestadas pela população a respeito dos cenários futuros a serem construídos.

Além das informações diagnosticada e analisadas, a definição dos cenários, objetivos e metas abrangem os anseios sociais discutidos nos eventos setoriais, resultando no pacto de consensos mínimos sobre o futuro dos setores de saneamento, procurando atender desejos, potencialidades e oportunidades estratégicas.

Neste relatório de prospecção serão apresentados cenários, objetivos e metas para cada eixo do saneamento básico. Os cenários avaliados visam atender as demandas e a evolução populacional num horizonte de planejamento de 20 anos.

As elaborações de cenários futuros irão combinar informações relativas à atual situação do saneamento básico municipal, levantada no diagnóstico, com a previsão de crescimento populacional, além de indicadores como, por exemplo, inflação, taxa de juros, Produto Interno Bruto (PIB), evolução tecnológica, legislação, eleições, crescimento demográfico, saúde e globalização (BRASIL, 2015).

Ao relacionar essas informações, pode-se avaliar a necessidade de ampliação e/ou modificação dos atuais sistemas utilizados, considerando as projeções populacionais, possibilitando análises quantitativas, como o consumo, abrangência de coleta de resíduos sólidos, população afetada por inundações, dentre outros. Também possibilita a análise qualitativa dos sistemas de saneamento, como por exemplo, o nível de contentamento da população frente à atual gestão de resíduos sólidos, a condição de obstrução do sistema de microdrenagem municipal, etc. (BRASIL, 2015).

De acordo com o Ministério das Cidades (BRASIL, 2015), os cenários podem ser propostos com base em diferentes enfoques, utilizando basicamente três situações distintas:

- **Cenário Futuro Otimista:** no qual a participação social é considerada, a expansão urbana ocorre conforme diretrizes estabelecidas, o incremento populacional é mínimo, a necessidade de adequações dos sistemas de saneamento básico é mínima, etc.;
- **Cenário Futuro Pessimista:** no qual a participação social não é considerada, a expansão urbana ocorre de forma desordenada, sem considerar as diretrizes estabelecidas, o incremento populacional é máximo, há grande necessidade de adequação dos sistemas de saneamento básico, etc.;
- **Cenário Futuro Intermediário:** trata-se da mescla do cenário otimista e do pessimista.

2.3 ALCANCE DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

O Plano Municipal de Saneamento Básico das infraestruturas de saneamento básico do município de Paracuru, apresenta um horizonte de planejamento para os próximos 20 anos. Conseqüentemente, o planejamento de ações apresentadas no Relatório do Prognóstico e Planejamento Estratégico, visam atender os *déficits* em saneamento ambiental existentes atualmente no município, e sugerir ações que contemplem as demandas futuras provenientes da expansão populacional para o período de planejamento.

A Prospectiva e Planejamento Estratégico busca contemplar com seus planos de ações, todas as áreas municipais em que houver população residindo, envolvendo além das áreas rurais e área urbana existentes, prevendo as áreas de expansão municipal, o que tende a gerar uma maior demanda nas necessidades dos sistemas de saneamento básico atuais do município.

Busca-se propor ações que visem a universalização dos serviços de saneamento básico. Inicialmente, as ações propostas ocorrerão de acordo com os *déficits* apresentados no Diagnóstico Técnico-Participativo, as demais proposições são decorrentes de um planejamento das demandas futuras.

As propostas destinadas às áreas rurais no município, visam atender suas especificidades e demandas existentes em cada região, atentando-se às dificuldades

e possibilidades de execução, e recursos disponíveis e apropriados para cumprir com as necessidades local.

2.4 PROJEÇÃO POPULACIONAL NO HORIZONTE DE PLANEJAMENTO

O conhecimento sobre a projeção populacional é essencial para o prognóstico e planejamento estratégico, uma vez que o Plano Municipal de Saneamento Básico tem um horizonte de planejamento de 20 anos. Portanto, foram realizados estudos estatísticos dos números de população urbana e rural de Paracuru, sendo 2018 o Ano Inicial de planejamento.

As projeções das demandas, por serviço, serão estimadas nesse documento para o horizonte de 20 anos, sendo subdividido em períodos de planejamento para períodos imediatos ou emergenciais, curto, médio e longo prazo, conforme apresenta o Quadro 2.2.

Quadro 2.2 - Prazos de prioridades de execução

PRAZOS DE PRIORIDADES DE EXECUÇÃO		
PRAZO	PERÍODO (anos)	ANO
Imediato ou Emergencial	até 3	jan. 2018 até dez. 2020
Curto	de 4 a 8	jan. 2021 até dez. 2025
Médio	entre 9 e 12	jan. 2026 até dez. 2029
Longo	entre 13 e 20	jan. 2030 até dez. 2037

Após o emprego de métodos estatístico (projeção aritmética, geométrica e mínimos quadrados), na fase de elaboração do Diagnóstico Técnico-Participativo, foi obtido um gráfico com os números dos censos demográficos até então realizados no município, e os números das projeções obtidas para a população total do município. Com base na percepção visual do gráfico, foi selecionada a curva que melhor se ajusta à curva dos censos demográficos do IBGE, somada a População Flutuante prevista para dezembro de 2037, foi obtida a Tabela 2.1.

Tabela 2.1 - Projeção apresentada para o município de Paracuru pelo Método Geométrico

PROJEÇÃO POPULACIONAL FIXA PARA PARACURU ATÉ DEZEMBRO DE 2037				POPULAÇÃO FLUTUANTE			
Prazo	Ano	Total (hab.)	Urbana (hab.)	Rural (hab.)	Flutuante (hab.)	Total + Flutuante (hab.)	Urbana + Flutuante (hab.)
-	2011	32.078	21.028	11.050	15.690	47.768	36.718
	2012	32.525	21.476	11.049	16.028	48.553	37.504
	2013	32.979	21.934	11.045	16.372	49.352	38.306
	2014	33.440	22.402	11.038	16.724	50.164	39.126
	2015	33.906	22.879	11.027	17.084	50.990	39.963
	2016	34.380	23.367	11.012	17.451	51.831	40.818
	2017	34.860	23.865	10.994	17.826	52.686	41.692
Imediato ou Emergencial	2018	35.346	24.374	10.972	18.210	53.556	42.584
	2019	35.840	24.894	10.946	18.601	54.441	43.495
	2020	36.340	25.425	10.915	19.001	55.341	44.426
Curto	2021	36.847	25.967	10.880	19.409	56.257	45.376
	2022	37.361	26.520	10.841	19.827	57.188	46.347
	2023	37.883	27.086	10.797	20.253	58.136	47.339
	2024	38.412	27.663	10.748	20.688	59.100	48.352
	2025	38.948	28.253	10.695	21.133	60.081	49.386
Médio	2026	39.492	28.856	10.636	21.588	61.079	50.443
	2027	40.043	29.471	10.572	22.052	62.095	51.523
	2028	40.602	30.099	10.503	22.526	63.128	52.625
	2029	41.169	30.741	10.428	23.010	64.179	53.751
Longo	2030	41.743	31.396	10.347	23.505	65.248	54.901
	2031	42.326	32.066	10.260	24.010	66.336	56.076
	2032	42.917	32.749	10.167	24.526	67.443	57.276
	2033	43.516	33.448	10.068	25.054	68.569	58.501
	2034	44.123	34.161	9.962	25.592	69.716	59.753
	2035	44.739	34.889	9.850	26.143	70.882	61.032
	2036	45.363	35.633	9.731	26.705	72.068	62.338
	2037	45.997	36.393	9.604	27.279	73.276	63.672

3 SISTEMA POLÍTICO-INSTITUCIONAL

3.1 PROJEÇÃO DE DEMANDAS E PROSPECTIVAS TÉCNICAS

Basicamente, as administrações públicas municipais apresentam demandas político-institucionais relacionadas aos setores de saneamento básico, para a gestão dos serviços que compõem tal sistema, e são provenientes da estrutura organizacional municipal e dos prestadores de serviços de saneamento, em conjunto com a inexistência de documentações e procedimentos, tais como:

- Sistematização e acessibilidade às informações;
- Legislação de ordenamento territorial;
- Cadastro técnico multifinalitário;
- Educação Ambiental relacionada aos sistemas de saneamento básico;
- Eficiência de fiscalização dos serviços.

Uma demanda preocupante é a participação popular nos eventos setoriais, que são realizados no decorrer da elaboração do PMSB. A população é o principal agente executor e de controle das ações propostas no plano, pois tem pleno conhecimento sobre as dificuldades e carências existentes no município, e atuará como fiscalizadora da execução das ações propostas no decorrer do período de planejamento, ou seja, nos próximos 20 anos.

O perfil participativo da população deverá se intensificar para que o PMSB seja efetivo, podendo ser melhorada e/ou amenizada com os esforços da administração pública, fomentados por fundos fornecidos por órgãos governamentais, investimentos e iniciativas dos setores públicos e privados para melhoria do saneamento básico, programas de mobilização social executados permanentemente.

A adequação da situação atual pode ser feita utilizando-se das forças administrativas, e aproveitamento de oportunidades, tais como o estabelecimento de parcerias e desenvolvimento de programas, projetos e ações direcionados à melhoria do sistema de saneamento básico do município de Paracuru.

As reformas administrativas previstas para melhoria da prestação dos serviços sanitários, devem extinguir as ameaças externas relacionadas ao eixo político-institucional, como a falta de fiscalização, recursos mal aplicados, perda de informações devido à inexistência de sistematização, e falta de interesse popular. Garantindo a execução do PMSB, a otimização da gestão dos recursos,

sistematização e acesso às informações, e a conformidade legal dos setores de saneamento.

3.2 ANÁLISE DE SWOT – POLÍTICO-INSTITUCIONAL

O Quadro 3.1 mostra a Matriz de SWOT do item para reflexão voltado ao eixo Político-Institucional do município de Paracuru.

Quadro 3.1 - Matriz de SWOT – Político-Institucional

		POLÍTICO-INSTITUCIONAL	
		CONTRIBUI	PREJUDICA
INTERNOS		<ol style="list-style-type: none"> 1. Fundos fornecidos por órgãos governamentais; 2. Investimentos e iniciativas de setores públicos para melhoria do saneamento básico; 3. Elaboração do PMSB. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inexistência de sistema de monitoramento dos problemas relativos às doenças de veiculação hídrica; 2. Inexistência de Cadastro Técnico Multifinalitário que defina tipos de consumidores/geradores para os quatro setores de saneamento; 3. Inexistência de sistema de fiscalização municipal dos serviços e infraestruturas dos quatro setores de saneamento; 4. Inexistência de regulamentos para a prestação de serviços nos quatro setores de saneamento; 5. Inexistência de agência reguladora para os setores de saneamento (resíduos sólidos e drenagem urbana); 6. Inexistência de dispositivo tributário para atualização/adequação de valores de taxas/tarifas cobradas sobre a prestação de serviços de saneamento básico; 7. Inexistência de programa integrado de educação ambiental junto à comunidade, focada para os setores de saneamento básico, saúde pública e preservação ambiental; 8. Dificuldades com a estrutura física/organizacional dos setores de saneamento;
	EXTERNOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estabelecimento de novas parcerias; 2. Desenvolvimento de planos e projetos bem direcionados; 3. Recuperação Ambiental; 4. Melhorias e/ou Implantação nos serviços sanitários. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de fiscalização; 2. Recursos mal aplicados; 3. Perda de informações devido à ausência de sistematização; 4. Falta de conhecimento, conscientização e interesse popular.

3.3 CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS - POLÍTICO-INSTITUCIONAL

O Quadro 3.2 apresenta o cenário atual em confronto com os objetivos e metas dos cenários futuros definidos para a administração pública, para o eixo Político-Institucional. As prioridades apresentadas de cada meta e seu respectivo cenário a ser realizado, são classificadas de acordo com o grau de importância:

- A – Primeira;
- B – Segunda;
- C – Terceira.

Quadro 3.2 - Cenários e Prospectivas técnicas para o Setor Político-Institucional de Saneamento

SETOR POLÍTICO-INSTITUCIONAL DE SANEAMENTO			
CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO		
SITUAÇÃO	OBJETIVOS	METAS	PRIORIDADE
1. Inexistência de sistema de monitoramento dos problemas de saúde relativos às doenças de veiculação hídrica.	1.1. Criar sistema, juntamente com o setor municipal de saúde, para o monitoramento dos problemas relacionados a doenças de veiculação hídrica.	Imediato	A
2. Inexistência de Cadastro Técnico Multifinalitário que defina tipos de consumidores/geradores para os quatro setores de saneamento.	2.1. Promover o recadastramento imobiliário, criando um novo Cadastro Técnico Multifinalitário que defina os tipos/tamanhos de consumidores/geradores dos setores de saneamento.	Imediato	A
3. Inexistência de sistema de fiscalização municipal dos serviços e infraestruturas dos quatro setores de saneamento.	3.1. Criar sistema de fiscalização municipal para os serviços dos quatro setores de saneamento, estabelecendo indicadores sanitários para melhor avaliação dos serviços e infraestruturas destes setores.	Curto	B
4. Inexistência de regulamentos para a prestação de serviços nos quatro setores de saneamento.	4.1. Instituir a Lei Municipal de Saneamento Básico (PMSB), bem como os regulamentos dos quatro setores de saneamento.	Imediato	A
5. Inexistência de agência reguladora para os setores de saneamento (resíduos sólidos e drenagem urbana);	5.1. Instituir sistema de regulação dos quatro setores de saneamento, buscando a vinculação/parceria do município com agência reguladora existente no estado ou região.	Imediato	B

SETOR POLÍTICO-INSTITUCIONAL DE SANEAMENTO			
CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO		
SITUAÇÃO	OBJETIVOS	METAS	PRIORIDADE
6. Inexistência de dispositivo tributário para atualização/adequação de valores de taxas/tarifas cobradas sobre a prestação de serviços de saneamento básico.	6.1. Promover a atualização da Legislação Tributária do Município, prevendo a criação e/ou adequação dos valores de taxas/tarifas para cobrança pelos serviços de saneamento prestados pelo município.	Imediato	B
7. Inexistência de programa integrado de educação ambiental junto à comunidade, focada para os setores de saneamento básico, saúde pública e preservação ambiental.	7.1. Criar programa e realizar campanhas de educação ambiental junto à população, voltadas para os quatro setores de saneamento, que foquem temas como: redução do consumo de água, reutilização da água da chuva e de águas servidas para fins não potáveis, separação de resíduos na origem, manutenção de áreas permeáveis nos lotes, limpeza urbana, entre outros.	Curto (permanente)	B
8. Dificuldades com a estrutura física/organizacional dos setores de saneamento.	8.1. Promover a estruturação dos quatro setores de saneamento quanto ao Plano de Cargos e Salários, equipamentos, mobiliário, softwares, veículos, entre outros.	Imediato e Curto	B
	8.2. Revisar o Plano de Cargos, Carreira e Salários referente aos quatro setores de saneamento com o intuito de possibilitar a adequação do quadro técnico dos setores.	Imediato	B

4 INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

4.1 ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS DE GESTÃO E PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS

4.1.1 Diretrizes quanto à prestação dos serviços de abastecimento de água

A gestão e Prestação de Serviços de Abastecimento de Água só podem ser considerados como eficazes se atenderem aos seus usuários em qualidade e quantidade e, se forem sustentáveis financeiramente. Além desses requisitos, demais diretrizes são estipuladas em artigos constantes na Lei nº 11.445/2007 e Decreto 7.217/2010.

O Art. 4º da Lei 11.445/2007 define que os serviços públicos de abastecimento de água, a sua distribuição mediante ligação predial, incluindo eventuais instrumentos de medição, bem como, quando vinculadas a esta finalidade, as seguintes atividades: reservação de água bruta; captação; adução de água bruta; tratamento de água; adução de água tratada; e reservação de água tratada.

Vinculada à prestação desses serviços, o Art. 5º da Lei 11.445/2007 especifica sobre os parâmetros e padrões de potabilidade da água definidos pelo Ministério da Saúde, procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano.

O Art. 6º da Lei 11.445/2007 define que excetuados os casos previstos nas normas do titular, da entidade de regulação e de meio ambiente, toda edificação permanente urbana será conectada à rede pública de abastecimento de água disponível.

Demais diretrizes quanto à prestação dos serviços de abastecimento de água foram estabelecidas:

- Que ocorra a universalização dos serviços;
- Que o usuário é a razão de ser da empresa, independentemente de a empresa ser pública ou concessionada por meio de contrato de programa ou da iniciativa privada;
- Que a prestação de serviços atenda as expectativas dos usuários em termos de prazos de atendimento e qualidade do serviço prestado;
- Que a empresa atue com isonomia na prestação de serviços a seus clientes;

- Que a qualidade da água esteja, a qualquer tempo, dentro dos padrões de potabilidade, no mínimo, atendendo aos dispositivos legais ou aqueles que venham a ser fixados pela administração do sistema;
- Que ocorra regularidade e continuidade na prestação de serviços de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgotos sanitários. No caso do abastecimento de água, no que se refere à quantidade e pressão dentro dos padrões estabelecidos pela ABNT;
- Que o custo do volume cobrado de água produzida e distribuída e da coleta e tratamento de esgoto seja justo e que possa ser absorvido pela população mesmo aquela de baixa renda, sem causar desequilíbrio financeiro domiciliar e sem, contudo, inviabilizar os planos de investimentos necessários;
- Que a grade tarifária a ser aplicada privilegie os usuários que pratiquem a economicidade no consumo de água;
- Que a operação do sistema seja adequada, no que se refere à medição correta de consumos e respectivos pagamentos;
- Que a relação preço/qualidade dos serviços prestados esteja otimizada e que a busca pela redução de perdas físicas de energia e outras seja permanente;
- Que os serviços de manutenção preventiva/preditiva tenham prevalência e relação aos corretivos;
- Que seja aplicada a tecnologia mais avançada, adequada às suas operações;
- Que seja buscado permanentemente prover soluções otimizadas ao cliente;
- Que sejam previstas nos projetos de implantação das obras, condições de minimizar as interferências com a segurança e tráfego de pessoas e veículos;
- Que esteja disponibilizado um bom sistema de geração de informações e que os dados que venham a alimentar as variáveis dos indicadores sejam verídicos e obtidos de boa técnica;
- Que os indicadores selecionados permitam ações oportunas de correção e otimização da operação dos serviços;
- Que seja viabilizado o desenvolvimento técnico pessoal dos profissionais envolvidos nos trabalhos, de forma a possibilitar a estes uma busca contínua da melhoria do seu desempenho.

Considerando as determinações da legislação sobre saneamento, para que as diretrizes citadas acima sejam atendidas integralmente, é necessário regulamentar as obrigações do titular do serviço, necessita-se:

- Implantar e fazer funcionar a listagem de indicadores definidos, visando o cumprimento das metas estabelecidas;
- Manter um sistema de informações sobre os resultados dos indicadores obtido, visando instruir a entidade reguladora;
- Constituir ou delegar a competência de regulamentação dos serviços, conforme previsto em lei;
- Implantar, ou delegar a implantação, o sistema de abastecimento de água coletivo, com as devidas licenças ambientais (implantação), permitindo sistemas individuais somente quando devidamente justificáveis;
- Operar, ou delegar a operação, os serviços de abastecimento de água coletivo, com a obtenção das respectivas licenças ambientais para operação;
- Ser responsável pelos custos de expansão da rede de abastecimento e respectivas ligações domiciliares.

4.1.2 Contrato de Programa para a Prestação de Serviços e Agência Reguladora

De acordo com o Contrato de Programa para Prestação de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário celebrado entre a Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE e o município de Paracuru, tendo como objeto contratual a prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, compreendendo a exploração, execução de obras, ampliações e melhorias, com a obrigação de implantar, fazer ampliar, melhorar, explorar e administrar, com exclusividade, os serviços de abastecimento de água potável e esgoto sanitário, na área urbana e áreas contínuas, incluindo a captação, adução de água bruta, tratamento, adução de água tratada, distribuição e medição de consumo, bem como a coleta, transporte, tratamento e destino final de esgoto, o faturamento e entrega de contas de água e esgoto, sua cobrança e arrecadação, atendimento ao público usuário dos sistemas, controle de qualidade da água e cadastro de consumidores, atendidos os princípios da conveniência social, ambiental, técnica e econômica e, ainda, a Política Estadual de Saneamento do Ceará. O prazo de vigência contratual é

de 30 (trinta) anos a partir de 01 de dezembro de 2008, expirando, portanto no ano de 2038.

Quanto à regulação e fiscalização dos serviços, no estado do Ceará a prestação desses serviços é realizada pela ARCE – Agência Reguladora dos Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará, que é vinculada ao Governo do estado do Ceará, que atua no município na regulação e fiscalização dos serviços.

4.1.3 Prestação dos serviços na área urbana do município

Sendo o acesso à água potável um direito fundamental de todo ser humano, ratifica-se a necessidade de atender a totalidade do serviço de abastecimento de água, o qual de acordo com informações fornecidas pela CAGECE ao SNIS no ano de referência de 2014, o atendimento da respectiva companhia na área urbana apresentou índice de 52%, representando índice de atendimento de população total de 35,16 %. Como o PMSB visa efetividade a curto, médio e longo prazo, deve-se projetar a ampliação e adequação do sistema de abastecimento de água (CAGECE) para atender o incremento da população urbana previsto para os próximos 20 anos, com população urbana fixa estimada em aproximadamente em 36.393 habitantes, que somada à projeção de população flutuante totalizará 63.672 habitantes, conforme a estimativa realizada utilizando os últimos dados censitários (IBGE, 2010) aplicados a métodos matemáticos de modelagem.

Por meio dos dados fornecidos pela CAGECE sobre o volume de água, atualmente demandado para abastecimento público (com base no consumo *per capita* e número de habitantes da área urbana) e a projeção populacional do município ao longo do horizonte do plano, estimou-se que até 2037 o consumo de água, para abastecimento da área urbana somada com a população flutuante, será de aproximadamente 176,94 L/s.

A cidade já possui hidrômetros nas residências, a fim de registrar os volumes de água consumidos por ligações prediais e economias, bem como possui controle sobre as perdas de água, ao longo de toda a cadeia de abastecimento. Esses dispositivos permitem a medição das vazões de água consumidas mensalmente por economia, e desta forma cobram a tarifa, que devem ser calculadas com base nos custos de serviços administrativos e industriais gerais apurados. Desta forma, a CAGECE fica proibida de aprovar tarifas deficitárias para o serviço de água e esgoto sanitário. O balanço deve ser estudado, periodicamente, a partir da análise dos

resultados devem ser realizadas as revisões do sistema de tarifação, caso necessário, as tarifas deverão ser recalculadas, toda vez que o custo do serviço exigir.

De acordo com a CAGECE (2014) a estrutura tarifária da Companhia de Água e Esgoto do Ceará foi aprovada pela Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará (Arce) e pela ACFOR, conforme determina a legislação vigente.

A estrutura adota várias categorias de consumo, com a finalidade principal de subsidiar a tarifa paga pelos clientes com menor poder aquisitivo e de incentivar o consumo consciente. As categorias são: residencial social, residencial normal com subsídios, residencial normal sem subsídios, comercial popular, comercial II, Industrial, Pública e Entidades filantrópicas.

Essa sistemática permite, por exemplo, oferecer benefícios à sociedade como a tarifa residencial social (baixa renda). A Companhia também criou a categoria comercial popular, cujo consumo mínimo passou a ser 7 m³.

As tarifas de água em Paracuru são cobradas em valores estipuladas pela CAGECE, considerando proporcionalidade de consumo de água e a categoria de uso.

O abastecimento de água do município, atualmente, é composto por um sistema, que basicamente, compreende a captação de água, a adução, a reservação e distribuição nas redes de abastecimento. O processo de captação de água para abastecimento municipal é predominantemente composto por manancial superficial (Lagoa Grande) e parcialmente por poços subterrâneos. De acordo com históricos da principal fonte de abastecimento de água, o manancial Lagoa Grande apresentou volumes insuficientes para suprir as necessidades do município de Paracuru, havendo a necessidade de determinação de novas fontes de captação de água.

Deve-se realizar também o estudo de viabilidade para captação de água em mananciais superficiais, entre outras fontes alternativas para abastecimento, avaliando-se a disponibilidade de água em tais fontes localizadas no município, quais estruturas necessárias para tal procedimento, bem como o tipo de tratamento requerido para utilização no abastecimento público.

A etapa de adução consiste nas canalizações que transportam a água entre unidades que precedem a rede de distribuição, são responsáveis pela ligação entre a captação, às estações (elevatória e/ou de tratamento) e os reservatórios (de água bruta ou tratada). Verifica-se no município a existência de uma adutora de água bruta do sistema de captação superficial, e após o tratamento a água é encaminhada

partindo do reservatório apoiado (RAP) na ETA para a rede de distribuição do município. De acordo com a CAGECE (2014), no ano de 2013, foram extraídos aproximadamente 683.295 m³ de água do manancial de Lagoa Grande, distribuídos 525.156 m³, porém estes volumes não se mostraram suficientes para o abastecimento municipal. Dessa forma, verifica-se a necessidade de monitoramentos periódicos nas tubulações a fim de reduzir ou prevenir futuras perdas de cargas, devido à diminuição da eficiência na pressurização e possíveis desperdícios de água.

A etapa de tratamento de água ocorre predominantemente na Estação de Tratamento de Água – ETA, instalada as margens do manancial Lagoa Grande, e consiste na adição de coagulante, filtração direta de fluxo ascendente por meio de quatro filtros, pré-cloração (cloro gasoso) e cloração, para posterior distribuição na rede. Paralelamente com a água fornecida pela ETA, existe a interligação direta na rede pública de abastecimento, da água captada em poços subterrâneos, constando como única etapa de tratamento a cloração por pastilhas de Hipoclorito de Sódio. Ressalta-se que não é feita a fluoretação da água distribuída para abastecimento. A água utilizada para abastecimento público deve atender o padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria MS nº 2.914/2011 e NBR 12.216/92, a qual dispõe de parâmetros físicos, químicos e biológicos para a qualidade da água.

As análises laboratoriais da água para abastecimento público devem ser enviadas mensalmente à Vigilância Sanitária de Paracuru, conforme estabelece a Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde, e que os parâmetros estejam dentro das normas relacionadas à qualidade da água subterrânea.

Neste Plano, diagnosticou-se por meio de relatórios emitidos tanto pela ARCE quanto pela CAGECE da unidade operacional de Paracuru, que a qualidade da água distribuída para a população encontra-se parcialmente em conformidade aos padrões de potabilidade, apresentando na saída do tratamento índices de turbidez e cor fora dos padrões, os outros padrões monitorados não apresentaram índices acima dos padrões estabelecidos na Portaria nº2914 de 2011.

Diagnosticou-se ainda que pela exigência de maiores demandas e baixa disponibilidade de água no manancial superficial devido às condições climáticas da região e ambientais da Lagoa Grande, fizeram-se necessárias à instalação direta na rede de distribuição de três poços tubulares profundos, com a finalidade de suprir as devidas demandas. A grande incidência de população flutuante deve ser considerada, pois em picos de consumo pode ocorrer falta de água para abastecimento no sistema.

Com relação a reservação de água, o sistema apresenta-se em estado crítico, por contar apenas com um único reservatório apoiado (RAP) com volume reduzido instalado na ETA, não atendendo as demandas indicadas para esta finalidade, aumentando a possibilidade de escassez de água no sistema, havendo a necessidade de implantação de reservatórios em áreas estratégicas do município no decorrer dos próximos vinte anos.

A deficiência encontrada no abastecimento de água se dá pela falta de investimentos estruturais no sistema. Observou-se que a reservação têm um *déficit* de volume de água necessário para a demanda, e conseqüentemente isso acaba por forçar um maior trabalho realizado pelos mananciais, ocasionando a fadiga do sistema como um todo, forçando o sistema de abastecimento a trabalhar frequentemente no limite de sua capacidade, não abrindo margem para mitigação de eventuais imprevistos, aumentando a possibilidade de escassez de água nos horários de maior consumo ou até mesmo corte nos abastecimentos por problemas relacionados ao sistema, por não contar com uma reserva de emergência.

Em vista do consumo que se tende a aumentar ao passar dos anos, será necessário chegar a um ponto de equilíbrio, por meio de cálculos específicos, para estimar a redução do consumo com uma nova tarifação, melhorar o monitoramento dos componentes do sistema de abastecimento, ter controle sobre as perdas de água e trabalhar para redução das mesmas.

A existência de poços interligados diretamente na rede de abastecimento, sem a presença de um reservatório para regulagem de pressão, podendo provocar a ocorrência de rompimento das tubulações da rede de distribuição.

Por fim, o sistema de abastecimento de água deve estar em conformidade legal, atendendo dos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria MS nº 2.914/2011, até o cumprimento das diretrizes construtivas, segundo as normas técnicas pertinentes a cada etapa do sistema de abastecimento, visando viabilidade técnica/econômica/financeira, mitigação dos impactos ambientais e redução das perdas ao longo do processo.

4.1.4 Prestação dos serviços nas localidades isoladas

Conforme diagnosticado, além da Sede Municipal de Paracuru e Distrito de Poço Doce, que são atendidos pela CAGECE, o município possui localidades que são

gerenciadas pela Prefeitura Municipal e pelo Sistema Integrado de Saneamento Rural – SISAR.

O SISAR surgiu com uma alternativa de gestão para garantir a continuidade e a qualidade dos sistemas de abastecimento de água em localidades rurais do Estado do Ceará, e propõe alternativas como cisternas, poços tubulares, carro pipa ou cacimbas. No município, o SISAR atende 05 localidades (Cumbé, Barroso, Muriti I, Muriti II e Tabuleiro Alegre), sendo que no ano de 2014 deixou de atender a localidade de Torrões.

No Distrito de Jardim, existem 02 poços tubulares profundos, os quais atendem aproximadamente 70 famílias, e são gerenciados pela Prefeitura Municipal.

Segundo a Secretaria de Meio Ambiente de Paracuru, que é a responsável pela gestão dos serviços de abastecimento de água nas localidades isoladas do município, atendendo aproximadamente 1.321 famílias. No total existem 19 poços tubulares profundos em operação, dentre os quais, todos demandam de recuperação, por apresentarem problemas operacionais (Tabela 4.1).

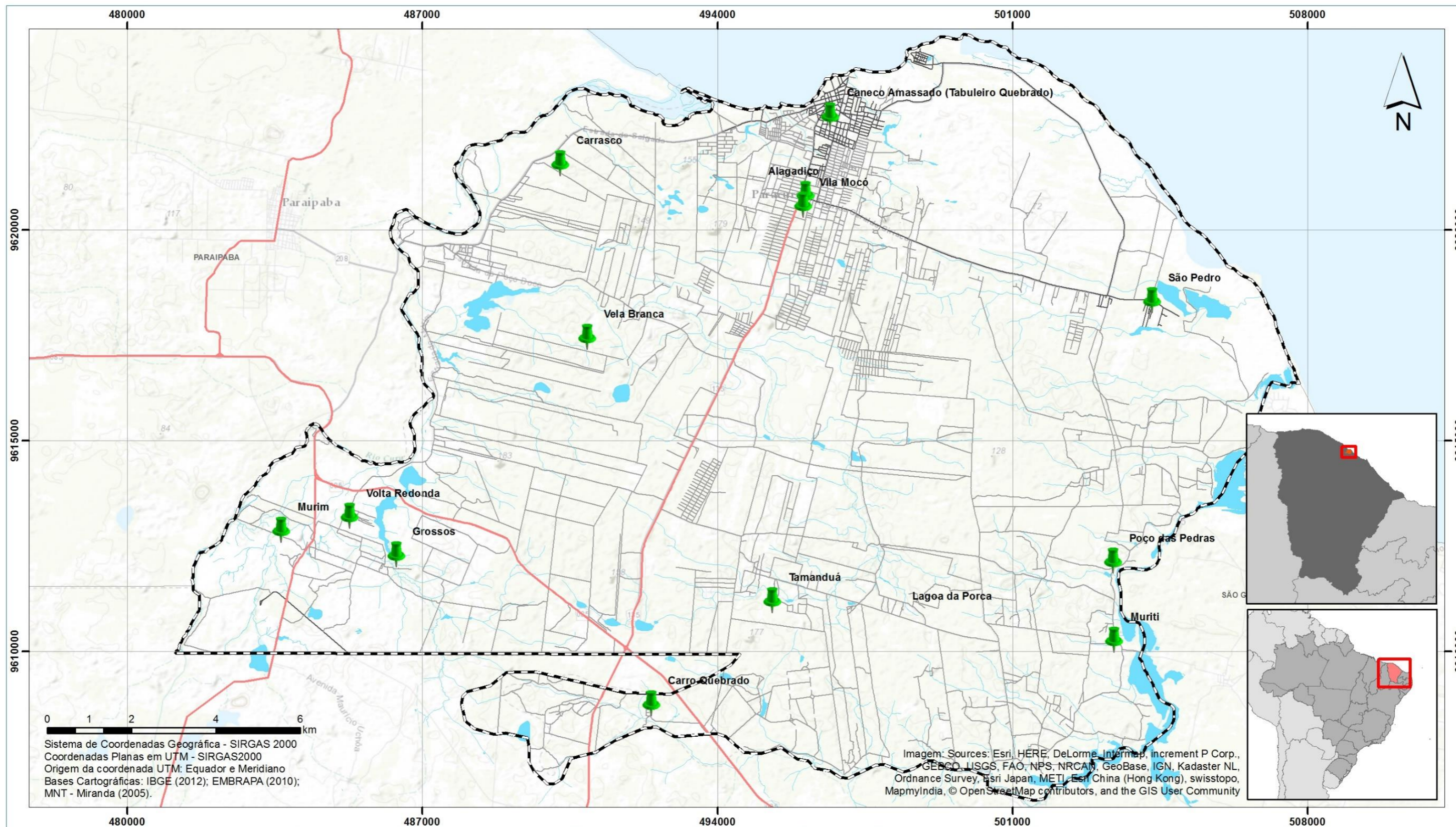
Tabela 4.1 - Localidades com demanda de reforma dos poços de abastecimento

LOCALIDADES COM DEMANDA DE REFORMA DOS POÇOS DE ABASTECIMENTO	
LOCALIDADE	FAMÍLIAS ATENDIDAS
Muriti (Comunidade Nova)	100
Assentamento Esperança da Terra	16
Lagoa da Porca	30
Poço das Pedras	40
São Pedro de Cima	100
São Pedro de Baixo	150
Tamanduá	25
Alagadiço	90
Mocó	50
Área Verde do Campo de Semente	30
Carrasco	30
Quatro Bocas	150
Carro Quebrado	150
Caneco Amassado	80
Murim	30
Grossos/Esperança	100
Volta Redonda	50
Vela Branca	100
TOTAL	1321

A Prancha 1 apresenta o mapa com a distribuição das localidades isoladas atendidas por poço tubulares profundos, os quais deverão ser recuperados e/ou deverão ser executados novos poços para abastecimento de água.

Além do abastecimento por poços tubulares profundos nas dispersas do município, as localidades de Grossos, Murim, Volta Redonda, Quatro Bocas e Carro Quebrado, são abastecidas por “carro pipa” pela Prefeitura Municipal (conforme Prancha 2). Destaca-se que as respectivas localidades são objeto do Projeto do Sistema de Abastecimento de Água captada no Rio Curu, e prevê o atendimento de aproximadamente 1.000 famílias e 3.500 habitantes.

A demanda de atendimento da população difusa, que necessitam de sistema unifamiliar de abastecimento de água, é de aproximadamente 2.300 famílias.



CONVENÇÕES

- Limite Municipal
- Ruas pavimentadas
- Ruas sem pavimento
- Rodovias
- Hidrografia
- Lagos Intermitentes
- Localidades atendidas por poços profundos



CNPJ: 16.697.255/0001 | CREA/PR 53754
 Rua Deputado Nilson Ribas, 533 - Sobreloja 02
 CEP 86062-090 | Londrina - PR
 Fone: (43) 3354 9500
 e-mail: contato@evoluaambiental.com.br

www.evoluambiental.com.br



PROJETO
 LOCALIDADE

PREFEITURA MUNICIPAL DE PARACURU
PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PMSB
PARACURU - CE

**COMUNIDADES COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA
 POR POÇOS PROFUNDOS NECESSITANDO DE REFORMA**

Apoio **Fundação Nacional de Saúde**

Projeto Eng^o Nayla Libos | CREA-SC 903771/D

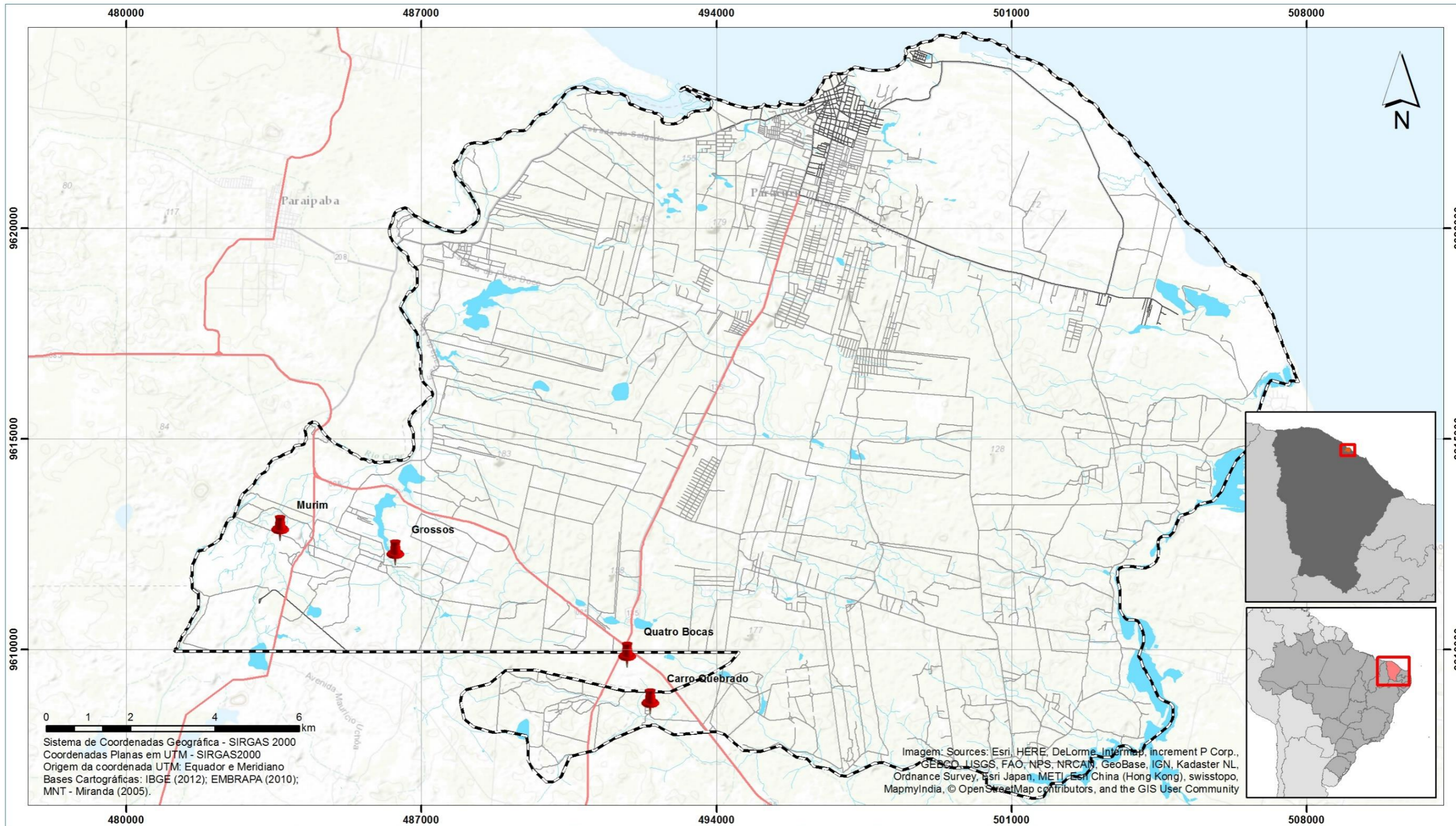
Eng^o Alcides Pascoal Jr. | CREA-PR 108839/D

Geógrafo Marcelo Gonçalves | CREA-PR 95232/D








Vistos

Data
 FEV/2017

Folha



CONVENÇÕES

-  Limite Municipal
-  Ruas pavimentadas
-  Ruas sem pavimento
-  Rodovias
-  Hidrografia
-  Lagos Intermitentes
-  Localidades atendias por carro pipa

evolua[®]
 ambiental
 ENGENHARIA E CONSULTORIA
 CNPJ: 16.697.255/0001 | CREA/PR 63754
 Rua Deputado Nilson Ribas, 533 - Sobreloja 02
 CEP 86062-090 | Londrina - PR
 Fone: (43) 3354 9500
 e-mail: contato@evoluaambiental.com.br
www.evoluambiental.com.br



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARACURU
PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PMSB
PARACURU - CE

**COMUNIDADES COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA
 POR CARRO PIPA**

Apoio **Fundação Nacional de Saúde**

Projeto Eng ^o Nayla Libos CREA-SC 903771/D	Vistos	Data FEV/2017	Folha
Eng ^o Alcides Pascoal Jr. CREA-PR 108839/D			
Geografo Marcelo Gonçalves CREA-PR 95232/D			

4.2 PROJEÇÃO DA DEMANDA ANUAL DE ÁGUA PARA TODA A ÁREA DE PLANEJAMENTO AO LONGO DOS 20 ANOS

4.2.1 Demanda anual de água para abastecimento da Sede Municipal

A Lei nº 11.445/2007 visa a universalização dos serviços de abastecimento de água, ou seja 100% da população atendida. O item 2.4 que trata da projeção populacional para um horizonte de 20 anos, apresentou a evolução do município tanto na área urbana, rural e população flutuante, aliado a estes dados, foram analisadas as informações e índices referentes ao sistema de reservação, ao sistema de captação, consumo per capita, além de outros parâmetros hidráulicos que proporcionaram avaliar a capacidade do sistema de abastecimento de água.

Inicialmente, foram levantadas informações referentes ao sistema de abastecimento de água do município de Paracuru, seguindo dados do ano de referência de 2014 apresentados pela CAGECE ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2015), conforme Tabela 4.2.

Tabela 4.2 - Informações sobre o SAA de Paracuru no ano de referência de 2014

INFORMAÇÕES SOBRE O SAA DE PARACURU NO ANO DE REFERÊNCIA DE 2014		
DADOS DE ENTRADA	QUANT.	UNID.
População urbana residente do município com abastecimento de água	21.593	(Habitantes)
População total atendida com abastecimento de água	11.665	(Habitantes)
Quantidade de ligações ativas de água	4653	(Ligações)
Quantidade de economias ativas de água	4820	(Economias)
Quantidade de ligações ativas de água micromedidas	4653	(Ligações)
Volume de água produzido	575,69	(1.000 m ³ /ano)
Volume de água tratada em ETAs	295,74	(1.000 m ³ /ano)
Volume de água micromedido	511,13	(1.000 m ³ /ano)
Volume de água macromedido	575,69	(1.000 m ³ /ano)
Volume de água tratada por simples desinfecção (Poço)	279,94	(1.000 m ³ /ano)
Índice de perdas na distribuição	11,15	%
Extensão da rede de água	56	Km
Quantidade de ligações totais de água	5.041	Ligações
Extensão da rede de água por ligação	11,11	(m/lig.)

Fonte: Adaptado SNIS (2015).

Utilizando os dados da Tabela 4.2, foi possível calcular o consumo médio efetivo de água por habitante no período, englobando o consumo doméstico, industrial, comercial e público (q_e = consumo efetivo *per capita*), e o consumo *per*

capita (q), o qual são incorporadas as perdas de água do SAA, obtendo como resultado:

- $q_e = 120,05$ (L/(hab.dia).
- $q = 135,1$ (L/(hab.dia) e $133,4$ (L/(hab.dia).

Onde o índice de perdas nos 4 primeiros anos foi de 11,15% e os demais anos projetados com redução para 10%.

Para o cálculo das vazões de dimensionamento das partes principais do Sistema de Abastecimento de Água, foram considerados os seguintes componentes:

- Captação;
- Estação Elevatória;
- Adutora;
- Estação de Tratamento de água (ETA);
- Reservatório;
- Rede.

De acordo com Tsutiya (2006), o dimensionamento dessas diversas partes de ser feito para as condições de demanda máxima, para que o sistema não funcione com deficiência durante algumas horas do dia ou dias do ano. Para o cálculo das vazões estimadas para os componentes do SAA, foram considerados:

- Q_1 = Vazão de captação, estação elevatória e adutora até ETA;
- Q_2 = Vazão da ETA até o reservatório;
- Q_3 = Vazão do Reservatório até a rede.

A Figura 4.1 apresenta o fluxograma das partes constituintes de um SAA.

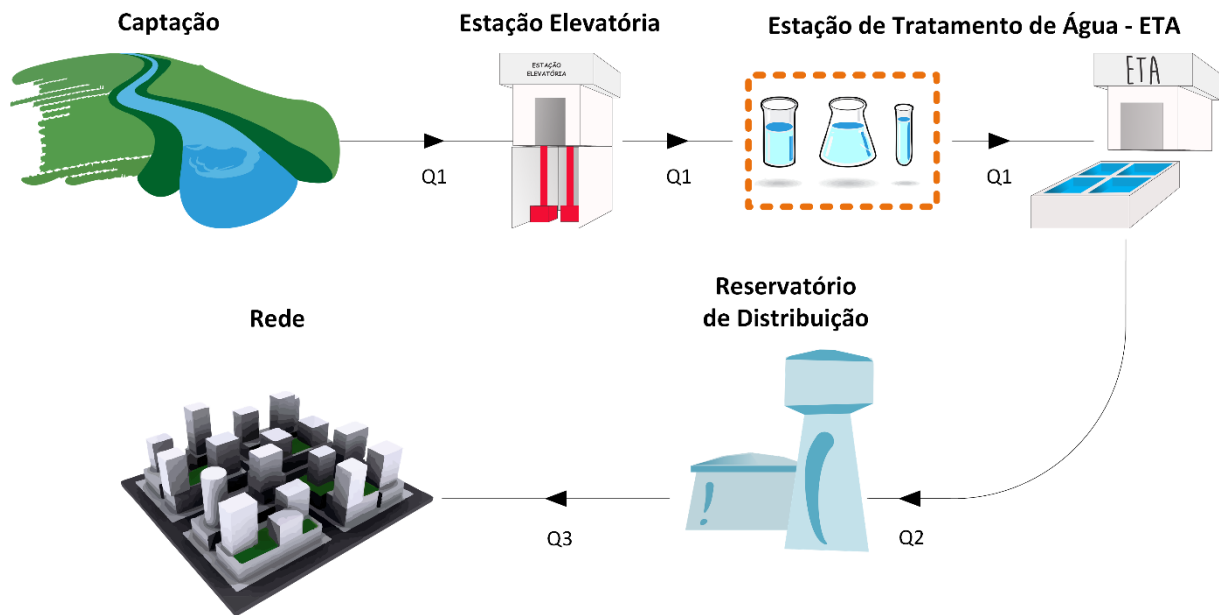


Figura 4.1 - Partes constituintes de um SAA.

Fonte: Adaptado de Tsutiya (2006).

Para o cálculo das vazões supracitadas, foram considerados os seguintes parâmetros:

- População da área abastecida (hab.);
- Consumo *per capita* de água (q);
- Coeficiente do dia de maior consumo ($K_1 = 1,2$);
- Coeficiente da hora de maior consumo ($K_2 = 1,5$);
- Consumo da ETA (4%);
- Volume de reservação de 1/3 do volume distribuído no dia de maior consumo.

Os dados de entrada foram obtidos do IBGE e das informações fornecidas pela CAGECE ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. A partir dos dados de entrada, pôde-se calcular os consumos e demandas, conforme seguem:

Para o cálculo do consumo efetivo per capita, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$q_e = \frac{V_c}{NE \times ND \times NH/L}$$

Sendo,

- Q_e = consumo efetivo per capita (L/hab.dia)
- V_c = volume consumido medido pelos hidrômetros (L)
- NE = n[úmero médio de economias (lig)

- ND = número de dias da medição pelos hidrômetros (dia)
- NH/L = número de habitantes por ligação (hab/lig)
- Entretanto, para o cálculo do consumo efetivo de água, utilizam-se as perdas do sistema. Sendo assim,

- $q = \frac{qe}{1-I}$

- Sendo:

- Q = consumo per capita de água (L/hab.dia)
- Qe = consumo efetivo per capita (L/hab.dia)
- I = índice de perdas (vazamentos, fraudes)

As vazões utilizadas na estimativa de demanda, foram estimadas por meio das aplicações das seguintes equações:

-

- Q_a = vazão da captação até a ETA (L/s)

- $Q_a = \left(\frac{K_1 \times P \times q}{86400} + Q_{esp} \right) \times C_{ETA}$

- Q_b = vazão da ETA até o reservatório (L/s)

- $Q_b = \left(\frac{K_1 \times P \times q}{86400} \right) \times Q_{esp}$

- Q_c = vazão do reservatório até a rede (L/s)

- $Q_c = \left(\frac{K_1 \times K_2 \times P \times q}{86400} \right) \times Q_{esp}$

- Sendo:

- P = população da área abastecida;
- q = consumo per capita de água;
- K₁ = coeficiente do dia de maior consumo;
- K₂ = coeficiente da hora de maior consumo;
- Q_{esp} = vazão específica (grandes consumidores)
- C_{ETA} = consumo da ETA
- O volume de reserva necessário (m³) foi calculado utilizando-se a vazão

do dia de maior consumo, conforme segue:

- $V_{reserva\ção} = \frac{Q_a \times 86,4}{3}$

Buscando a universalização da prestação dos serviços, como critério para a projeção de cobertura do sistema de abastecimento de água na área urbana, que contempla a população urbana fixa e flutuante, foi considerado um crescimento de 8% nas ligações entre 2017 e 2018, e nos demais anos crescimento anual de 5%, alcançando 100% de abrangência no oitavo ano do PMSB.

Seguindo a mesma projeção, foi considerada a extensão média da rede de água por ligação existente, que é de 11,1 m/ligação, e também as 388 ligações existentes, porém ociosas, calculando a quantidade de domicílios e respectivas densidades populacionais para cada domicílio, sendo 2,51 hab./domicílio para a população urbana fixa, e 5 hab./domicílio para a população flutuante estimada. Resultando na coluna com a demanda de extensão de rede de água (Km) para o período projetado.

Utilizando os parâmetros supracitados, foi possível realizar os cálculos de estimativas de demanda de água para a Sede Municipal ao longo dos 20 anos, conforme apresentado na Tabela 4.3 até a Tabela 4.5.

Tabela 4.3 - Projeção das demandas de água para a população urbana fixa

PROJEÇÃO DE DEMANDAS PARA A POPULAÇÃO URBANA FIXA														
Per. (ano)	Ano	Urbana (hab.)	Cobertura (%)	População Atendida (hab.)	Índice de Perdas (%)	Consumo per capita (L/hab./dia)	Q1 (L/s)	Q2 (L/s)	Q3 (L/s)	Volume Reservação (m³)	Domicílios (unid.)	Quantidade de ligações totais de água (lig.)	Extensão da rede de água por ligação (m/lig)	Extensão da rede de água (Km)
-	2014	22.402	52%	11.665	11,15%	135,1	22,77	21,89	32,84	655,7	8.925	5.041	11,1	56,0
	2015	22.879	52%	11.897	11,15%	135,1	23,22	22,33	33,49	668,7	9.115	5.148	11,1	57,1
	2016	23.367	52%	12.151	11,15%	135,1	23,71	22,80	34,20	683,0	9.310	5.258	11,1	58,4
	2017	23.865	52%	12.410	11,15%	135,1	24,22	23,29	34,93	697,5	9.508	5.370	11,1	59,6
1	2018	24.374	60%	14.624	10%	133,4	28,18	27,09	40,64	811,5	9.711	5.826	11,1	64,7
2	2019	24.894	65%	16.181	10%	133,4	31,18	29,98	44,97	897,9	9.918	6.447	11,1	71,6
3	2020	25.425	70%	17.798	10%	133,4	34,29	32,97	49,46	987,6	10.129	7.091	11,1	78,7
4	2021	25.967	75%	19.475	10%	133,4	37,52	36,08	54,12	1.080,7	10.345	7.759	11,1	86,1
5	2022	26.520	80%	21.216	10%	133,4	40,88	39,30	58,96	1.177,2	10.566	8.453	11,1	93,8
6	2023	27.086	85%	23.023	10%	133,4	44,36	42,65	63,98	1.277,5	10.791	9.173	11,1	101,8
7	2024	27.663	90%	24.897	10%	133,4	47,97	46,12	69,18	1.381,5	11.021	9.919	11,1	110,1
8	2025	28.253	95%	26.840	10%	133,4	51,71	49,72	74,59	1.489,3	11.256	10.693	11,1	118,7
9	2026	28.856	100%	28.856	10%	133,4	55,60	53,46	80,19	1.601,2	11.496	11.496	11,1	127,6
10	2027	29.471	100%	29.471	10%	133,4	56,78	54,60	81,90	1.635,3	11.741	11.741	11,1	130,3
11	2028	30.099	100%	30.099	10%	133,4	57,99	55,76	83,64	1.670,2	11.992	11.992	11,1	133,1
12	2029	30.741	100%	30.741	10%	133,4	59,23	56,95	85,43	1.705,8	12.247	12.247	11,1	135,9
13	2030	31.396	100%	31.396	10%	133,4	60,49	58,16	87,25	1.742,1	12.508	12.508	11,1	138,8
14	2031	32.066	100%	32.066	10%	133,4	61,78	59,41	89,11	1.779,3	12.775	12.775	11,1	141,8
15	2032	32.749	100%	32.749	10%	133,4	63,10	60,67	91,01	1.817,2	13.047	13.047	11,1	144,8
16	2033	33.448	100%	33.448	10%	133,4	64,44	61,97	92,95	1.856,0	13.326	13.326	11,1	147,9
17	2034	34.161	100%	34.161	10%	133,4	65,82	63,29	94,93	1.895,5	13.610	13.610	11,1	151,1
18	2035	34.889	100%	34.889	10%	133,4	67,22	64,63	96,95	1.935,9	13.900	13.900	11,1	154,3
19	2036	35.633	100%	35.633	10%	133,4	68,65	66,01	99,02	1.977,2	14.196	14.196	11,1	157,6
20	2037	36.393	100%	36.393	10%	133,4	70,12	67,42	101,13	2.019,4	14.499	14.499	11,1	160,9

Tabela 4.4 - Projeção das demandas de água para a população flutuante

PROJEÇÃO DE DEMANDAS PARA A POPULAÇÃO FLUTUANTE													
Per. (ano)	Ano	Flutuante (hab.)	Cobertura (%)	População Atendida (hab.)	Índice de Perdas (%)	Consumo per capita (L/hab./dia)	Q1 (L/s)	Q2 (L/s)	Q3 (L/s)	Volume Reservação (m³)	Domicílios (unid.)	Extensão da rede de água por ligação (m/lig)	Demanda de rede de água (Km)
-	2014	16.724	52%	8.696	11,15%	135,1	16,97	16,32	24,48	488,8	1.739	11,1	19,3
	2015	17.084	52%	8.884	11,15%	135,1	17,34	16,67	25,01	499,3	1.777	11,1	19,7
	2016	17.451	52%	9.075	11,15%	135,1	17,71	17,03	25,54	510,1	1.815	11,1	20,1
	2017	17.826	52%	9.270	11,15%	135,1	18,09	17,39	26,09	521,0	1.854	11,1	20,6
1	2018	18.210	60%	10.926	10%	133,4	21,05	20,24	30,36	606,3	2.185	11,1	24,3
2	2019	18.601	65%	12.091	10%	133,4	23,29	22,40	33,60	670,9	2.418	11,1	26,8
3	2020	19.001	70%	13.301	10%	133,4	25,63	24,64	36,96	738,0	2.660	11,1	29,5
4	2021	19.409	75%	14.557	10%	133,4	28,05	26,97	40,45	807,7	2.911	11,1	32,3
5	2022	19.827	80%	15.862	10%	133,4	30,56	29,39	44,08	880,1	3.172	11,1	35,2
6	2023	20.253	85%	17.215	10%	133,4	33,17	31,89	47,84	955,2	3.443	11,1	38,2
7	2024	20.688	90%	18.619	10%	133,4	35,87	34,49	51,74	1.033,2	3.724	11,1	41,3
8	2025	21.133	95%	20.076	10%	133,4	38,68	37,19	55,79	1.114,0	4.015	11,1	44,6
9	2026	21.588	100%	21.588	10%	133,4	41,59	39,99	59,99	1.197,9	4.318	11,1	47,9
10	2027	22.052	100%	22.052	10%	133,4	42,49	40,85	61,28	1.223,6	4.410	11,1	49,0
11	2028	22.526	100%	22.526	10%	133,4	43,40	41,73	62,60	1.249,9	4.505	11,1	50,0
12	2029	23.010	100%	23.010	10%	133,4	44,33	42,63	63,94	1.276,8	4.602	11,1	51,1
13	2030	23.505	100%	23.505	10%	133,4	45,29	43,55	65,32	1.304,3	4.701	11,1	52,2
14	2031	24.010	100%	24.010	10%	133,4	46,26	44,48	66,72	1.332,3	4.802	11,1	53,3
15	2032	24.526	100%	24.526	10%	133,4	47,25	45,44	68,15	1.360,9	4.905	11,1	54,4
16	2033	25.054	100%	25.054	10%	133,4	48,27	46,41	69,62	1.390,2	5.011	11,1	55,6
17	2034	25.592	100%	25.592	10%	133,4	49,31	47,41	71,12	1.420,1	5.118	11,1	56,8
18	2035	26.143	100%	26.143	10%	133,4	50,37	48,43	72,65	1.450,6	5.229	11,1	58,0
19	2036	26.705	100%	26.705	10%	133,4	51,45	49,47	74,21	1.481,8	5.341	11,1	59,3
20	2037	27.279	100%	27.279	10%	133,4	52,56	50,54	75,81	1.513,7	5.456	11,1	60,6

Tabela 4.5 - Projeção de demandas para a população Urbana fixa + Flutuante

PROJEÇÃO DE DEMANDAS PARA A POPULAÇÃO URBANA FIXA + FLUTUANTE													
Per. (ano)	Ano	Urbana + Flutuante (hab.)	Cobertura (%)	População Atendida (hab.)	Índice de Perdas (%)	Consumo per capita (L/hab./dia)	Q1 (L/s)	Q2 (L/s)	Q3 (L/s)	Volume Reservação (m³)	Extensão da rede de água - Urbana (Km)	Extensão da rede de água - Flutuante (Km)	Total de Extensão (Urb. + Flut.) (Km)
-	2014	39.126	52%	20.346	11,15%	135,1	39,71	38,18	57,27	1.143,6	56,0	19,3	71,0
	2015	39.963	52%	20.781	11,15%	135,1	40,56	39,00	58,49	1.168,0	57,1	19,7	72,6
	2016	40.818	52%	21.225	11,15%	135,1	41,42	39,83	59,75	1.193,0	58,4	20,1	74,2
	2017	41.692	52%	21.680	11,15%	135,1	42,31	40,68	61,03	1.218,6	59,6	20,6	75,9
1	2018	42.584	60%	25.550	10%	133,4	49,23	47,33	71,00	1.417,8	64,7	24,3	84,6
2	2019	43.495	65%	28.272	10%	133,4	54,47	52,38	78,56	1.568,8	71,6	26,8	94,1
3	2020	44.426	70%	31.098	10%	133,4	59,92	57,61	86,42	1.725,6	78,7	29,5	103,9
4	2021	45.376	75%	34.032	10%	133,4	65,57	63,05	94,57	1.888,4	86,1	32,3	114,1
5	2022	46.347	80%	37.078	10%	133,4	71,44	68,69	103,03	2.057,4	93,8	35,2	124,7
6	2023	47.339	85%	40.238	10%	133,4	77,53	74,54	111,82	2.232,8	101,8	38,2	135,7
7	2024	48.352	90%	43.517	10%	133,4	83,84	80,62	120,93	2.414,7	110,1	41,3	147,1
8	2025	49.386	95%	46.917	10%	133,4	90,39	86,92	130,38	2.603,3	118,7	44,6	159,0
9	2026	50.443	100%	50.443	10%	133,4	97,19	93,45	140,18	2.799,0	127,6	47,9	171,2
10	2027	51.523	100%	51.523	10%	133,4	99,27	95,45	143,18	2.858,9	130,3	49,0	175,0
11	2028	52.625	100%	52.625	10%	133,4	101,39	97,49	146,24	2.920,1	133,1	50,0	178,8
12	2029	53.751	100%	53.751	10%	133,4	103,56	99,58	149,37	2.982,6	135,9	51,1	182,7
13	2030	54.901	100%	54.901	10%	133,4	105,78	101,71	152,56	3.046,4	138,8	52,2	186,7
14	2031	56.076	100%	56.076	10%	133,4	108,04	103,89	155,83	3.111,6	141,8	53,3	190,8
15	2032	57.276	100%	57.276	10%	133,4	110,35	106,11	159,16	3.178,2	144,8	54,4	195,0
16	2033	58.501	100%	58.501	10%	133,4	112,71	108,38	162,57	3.246,1	147,9	55,6	199,2
17	2034	59.753	100%	59.753	10%	133,4	115,13	110,70	166,05	3.315,6	151,1	56,8	203,6
18	2035	61.032	100%	61.032	10%	133,4	117,59	113,07	169,60	3.386,6	154,3	58,0	208,0
19	2036	62.338	100%	62.338	10%	133,4	120,11	115,49	173,23	3.459,1	157,6	59,3	212,6
20	2037	63.672	100%	63.672	10%	133,4	122,68	117,96	176,94	3.533,1	160,9	60,6	217,2

4.2.2 Demanda anual de água para abastecimento das localidades isoladas e sistemas unifamiliares

Conforme apresentado no item 4.1.4 -Prestação dos serviços nas localidades , em Paracuru existem 19 localidades isoladas que são atendidas por sistemas multifamiliares de abastecimento de água, os quais atendem aproximadamente 1.321 famílias.

Para as localidades que atualmente são atendidas por “carro pipa”, destaca-se o projeto para a execução do Sistema de Abastecimento de Água, que visa atender as localidades de Quatro Bocas, Carro Quebrado, Esperança, Grossos, Volta e Murim, que prevê o abastecimento de água para a população nos próximos 20 anos, estimando o atendimento de 1.000 famílias ou 3.500 habitantes, cujo manancial de abastecimento será o Rio Curu.

Quanto à população difusa, que necessitam de sistemas unifamiliares, estimou-se a demanda de 2.300 famílias.

Para a área rural do município, em localidades distantes das áreas urbanas, onde não existe o atendimento pelo sistema público, o município deverá buscar implantar sistemas unifamiliares ou multifamiliares com o cumprimento das normas e legislações ambientais e sanitárias, proporcionando o abastecimento de água com qualidade para a população.

Utilizando os parâmetros de cálculo detalhado no item 4.2.1, agregando com as informações diagnosticadas sobre abastecimento de água nas localidades isoladas e sistemas unifamiliares de Paracuru, foi possível a obtenção de estimativas de demanda anual de água para cada situação ao longo dos 20 anos de planejamento, conforme apresentado da Tabela 4.6 até a Tabela 4.11.

Tabela 4.6 - Distribuição dos microssistemas isolados e sistemas unifamiliares de abastecimento de água em 2014

DISTRIBUIÇÃO DOS MICROSSISTEMAS ISOLADOS E SISTEMAS UNIFAMILIARES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM 2014			
LOCALIDADE	DOMICÍLIOS	HABITANTES	% EM RELAÇÃO A POPULAÇÃO RURAL DO MUNICÍPIO
Muriti (Comunidade Nova)	100	305	2,8%
Assentamento Esperança da Terra	16	49	0,4%
Lagoa da Porca	30	91	0,8%
Poço das Pedras	40	122	1,1%
São Pedro de Cima	100	305	2,8%
São Pedro de Baixo	150	457	4,1%
Tamanduá	25	76	0,7%
Alagadiço	90	274	2,5%
Mocó	50	152	1,4%
Área Verde do Campo de Semente	30	91	0,8%
Carrasco	30	91	0,8%
Quatro Bocas	150	457	4,1%
Carro Quebrado	150	457	4,1%
Caneco Amassado	80	244	2,2%
Murim	30	91	0,8%
Grossos/Esperança	100	305	2,8%
Volta Redonda	50	152	1,4%
Vela Branca	100	305	2,8%
TOTAL	1321	4028	36,5%
Sistemas Unifamiliares	2300	7010	63,5%
TOTAL GERAL	3621	11038	100,0%

Tabela 4.7 - Demanda de vazão do reservatório até a rede (q₃ (l/s)) dos microsistemas isolados de AA

DEMANDA DE VAZÃO DO RESERVATÓRIO ATÉ A REDE (Q ₃ (L/S)) DOS MICROSSISTEMAS ISOLADOS DE AA																			
Prazo	Ano	Muriti (Com. Nova)	Esperança da Terra	Lagoa da Porca	Poço das Pedras	São Pedro de Cima	São Pedro de Baixo	Tamanduá	Alagadiço	Mocó	Área Verde do Campo de Semente	Carrasco	Quatro Bocas	Carro Quebrado	Caneco Amassado	Murim	Grossos/Esperança	Volta Redonda	Vela Branca
-	2014	0,86	0,14	0,26	0,34	0,86	1,29	0,21	0,77	0,43	0,26	0,26	1,29	1,29	0,69	0,26	0,86	0,43	0,86
	2015	0,86	0,14	0,26	0,34	0,86	1,29	0,21	0,77	0,43	0,26	0,26	1,29	1,29	0,69	0,26	0,86	0,43	0,86
	2016	0,86	0,14	0,26	0,34	0,86	1,28	0,21	0,77	0,43	0,26	0,26	1,28	1,28	0,68	0,26	0,86	0,43	0,86
	2017	0,85	0,14	0,26	0,34	0,85	1,28	0,21	0,77	0,43	0,26	0,26	1,28	1,28	0,68	0,26	0,85	0,43	0,85
Imediato ou Emergencial	2018	0,84	0,13	0,25	0,34	0,84	1,26	0,21	0,76	0,42	0,25	0,25	1,26	1,26	0,67	0,25	0,84	0,42	0,84
	2019	0,84	0,13	0,25	0,34	0,84	1,26	0,21	0,76	0,42	0,25	0,25	1,26	1,26	0,67	0,25	0,84	0,42	0,84
	2020	0,84	0,13	0,25	0,34	0,84	1,26	0,21	0,75	0,42	0,25	0,25	1,26	1,26	0,67	0,25	0,84	0,42	0,84
Curto	2021	0,84	0,13	0,25	0,33	0,84	1,25	0,21	0,75	0,42	0,25	0,25	1,25	1,25	0,67	0,25	0,84	0,42	0,84
	2022	0,83	0,13	0,25	0,33	0,83	1,25	0,21	0,75	0,42	0,25	0,25	1,25	1,25	0,67	0,25	0,83	0,42	0,83
	2023	0,83	0,13	0,25	0,33	0,83	1,24	0,21	0,75	0,41	0,25	0,25	1,24	1,24	0,66	0,25	0,83	0,41	0,83
	2024	0,83	0,13	0,25	0,33	0,83	1,24	0,21	0,74	0,41	0,25	0,25	1,24	1,24	0,66	0,25	0,83	0,41	0,83
	2025	0,82	0,13	0,25	0,33	0,82	1,23	0,21	0,74	0,41	0,25	0,25	1,23	1,23	0,66	0,25	0,82	0,41	0,82
Médio	2026	0,82	0,13	0,24	0,33	0,82	1,22	0,20	0,73	0,41	0,24	0,24	1,22	1,22	0,65	0,24	0,82	0,41	0,82
	2027	0,81	0,13	0,24	0,32	0,81	1,22	0,20	0,73	0,41	0,24	0,24	1,22	1,22	0,65	0,24	0,81	0,41	0,81
	2028	0,81	0,13	0,24	0,32	0,81	1,21	0,20	0,73	0,40	0,24	0,24	1,21	1,21	0,64	0,24	0,81	0,40	0,81
	2029	0,80	0,13	0,24	0,32	0,80	1,20	0,20	0,72	0,40	0,24	0,24	1,20	1,20	0,64	0,24	0,80	0,40	0,80
Longo	2030	0,79	0,13	0,24	0,32	0,79	1,19	0,20	0,71	0,40	0,24	0,24	1,19	1,19	0,64	0,24	0,79	0,40	0,79
	2031	0,79	0,13	0,24	0,32	0,79	1,18	0,20	0,71	0,39	0,24	0,24	1,18	1,18	0,63	0,24	0,79	0,39	0,79
	2032	0,78	0,12	0,23	0,31	0,78	1,17	0,20	0,70	0,39	0,23	0,23	1,17	1,17	0,62	0,23	0,78	0,39	0,78
	2033	0,77	0,12	0,23	0,31	0,77	1,16	0,19	0,70	0,39	0,23	0,23	1,16	1,16	0,62	0,23	0,77	0,39	0,77
	2034	0,76	0,12	0,23	0,31	0,76	1,15	0,19	0,69	0,38	0,23	0,23	1,15	1,15	0,61	0,23	0,76	0,38	0,76
	2035	0,76	0,12	0,23	0,30	0,76	1,13	0,19	0,68	0,38	0,23	0,23	1,13	1,13	0,60	0,23	0,76	0,38	0,76
	2036	0,75	0,12	0,22	0,30	0,75	1,12	0,19	0,67	0,37	0,22	0,22	1,12	1,12	0,60	0,22	0,75	0,37	0,75
	2037	0,74	0,12	0,22	0,29	0,74	1,11	0,18	0,66	0,37	0,22	0,22	1,11	1,11	0,59	0,22	0,74	0,37	0,74

Tabela 4.8 - Demandas de sistemas unifamiliares de abastecimento de água

DEMANDAS DE SISTEMAS UNIFAMILIARES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA						
Prazo	ANO	População (hab.)	Domicílios (dom.)	Consumo per capita (L/hab./dia)	Consumo por domicílio (m³/dom./dia)	Demanda total de água (m³/dia)
	2014	7010	2299	135,1	0,41	948
	2015	7003	2297	135,1	0,41	947
	2016	6994	2294	135,1	0,41	945
Imediato ou Emergencial	2017	6982	2290	135,1	0,41	944
	2018	6968	2285	133,4	0,41	930
	2019	6952	2280	133,4	0,41	928
Curto	2020	6932	2274	133,4	0,41	925
	2021	6910	2266	133,4	0,41	922
	2022	6885	2258	133,4	0,41	919
	2023	6857	2249	133,4	0,41	915
	2024	6826	2239	133,4	0,41	911
Médio	2025	6792	2228	133,4	0,41	906
	2026	6755	2215	133,4	0,41	901
	2027	6714	2202	133,4	0,41	896
	2028	6671	2188	133,4	0,41	890
Longo	2029	6623	2172	133,4	0,41	884
	2030	6571	2155	133,4	0,41	877
	2031	6516	2137	133,4	0,41	869
	2032	6457	2118	133,4	0,41	862
	2033	6394	2097	133,4	0,41	853
	2034	6327	2075	133,4	0,41	844
	2035	6256	2052	133,4	0,41	835
	2036	6180	2027	133,4	0,41	825
	2037	6100	2001	133,4	0,41	814

Tabela 4.9 - Demanda de reservação dos microsistemas isolados de AA (m³)

DEMANDA DE RESERVAÇÃO DOS MICROSSISTEMAS ISOLADOS DE AA (M³)																			
Prazo	Ano	Muriti (Comunidade de Nova)	Esperança da Terra	Lagoa da Porca	Poço das Pedras	São Pedro de Cima	São Pedro de Baixo	Tamanduá	Alagadiço	Mocó	Área Verde do Camão de	Carrasco	Quatro Bocas	Carro Quebrado	Caneco Amassado	Murim	Grossos/E sperança	Volta Redonda	Vela Branca
-	2014	17,1	2,7	5,1	6,9	17,1	25,7	4,3	15,4	8,6	5,1	5,1	25,7	25,7	13,7	5,1	17,1	8,6	17,1
	2015	17,1	2,7	5,1	6,8	17,1	25,7	4,3	15,4	8,6	5,1	5,1	25,7	25,7	13,7	5,1	17,1	8,6	17,1
	2016	17,1	2,7	5,1	6,8	17,1	25,6	4,3	15,4	8,5	5,1	5,1	25,6	25,6	13,7	5,1	17,1	8,5	17,1
	2017	17,1	2,7	5,1	6,8	17,1	25,6	4,3	15,4	8,5	5,1	5,1	25,6	25,6	13,7	5,1	17,1	8,5	17,1
Imediato ou Emergencial	2018	16,8	2,7	5,0	6,7	16,8	25,2	4,2	15,1	8,4	5,0	5,0	25,2	25,2	13,5	5,0	16,8	8,4	16,8
	2019	16,8	2,7	5,0	6,7	16,8	25,2	4,2	15,1	8,4	5,0	5,0	25,2	25,2	13,4	5,0	16,8	8,4	16,8
	2020	16,7	2,7	5,0	6,7	16,7	25,1	4,2	15,1	8,4	5,0	5,0	25,1	25,1	13,4	5,0	16,7	8,4	16,7
Curto	2021	16,7	2,7	5,0	6,7	16,7	25,0	4,2	15,0	8,3	5,0	5,0	25,0	25,0	13,3	5,0	16,7	8,3	16,7
	2022	16,6	2,7	5,0	6,6	16,6	24,9	4,2	15,0	8,3	5,0	5,0	24,9	24,9	13,3	5,0	16,6	8,3	16,6
	2023	16,5	2,6	5,0	6,6	16,5	24,8	4,1	14,9	8,3	5,0	5,0	24,8	24,8	13,2	5,0	16,5	8,3	16,5
	2024	16,5	2,6	4,9	6,6	16,5	24,7	4,1	14,8	8,2	4,9	4,9	24,7	24,7	13,2	4,9	16,5	8,2	16,5
	2025	16,4	2,6	4,9	6,6	16,4	24,6	4,1	14,8	8,2	4,9	4,9	24,6	24,6	13,1	4,9	16,4	8,2	16,4
Médio	2026	16,3	2,6	4,9	6,5	16,3	24,5	4,1	14,7	8,2	4,9	4,9	24,5	24,5	13,0	4,9	16,3	8,2	16,3
	2027	16,2	2,6	4,9	6,5	16,2	24,3	4,1	14,6	8,1	4,9	4,9	24,3	24,3	13,0	4,9	16,2	8,1	16,2
	2028	16,1	2,6	4,8	6,4	16,1	24,1	4,0	14,5	8,0	4,8	4,8	24,1	24,1	12,9	4,8	16,1	8,0	16,1
	2029	16,0	2,6	4,8	6,4	16,0	24,0	4,0	14,4	8,0	4,8	4,8	24,0	24,0	12,8	4,8	16,0	8,0	16,0
Longo	2030	15,9	2,5	4,8	6,3	15,9	23,8	4,0	14,3	7,9	4,8	4,8	23,8	23,8	12,7	4,8	15,9	7,9	15,9
	2031	15,7	2,5	4,7	6,3	15,7	23,6	3,9	14,2	7,9	4,7	4,7	23,6	23,6	12,6	4,7	15,7	7,9	15,7
	2032	15,6	2,5	4,7	6,2	15,6	23,4	3,9	14,0	7,8	4,7	4,7	23,4	23,4	12,5	4,7	15,6	7,8	15,6
	2033	15,4	2,5	4,6	6,2	15,4	23,1	3,9	13,9	7,7	4,6	4,6	23,1	23,1	12,3	4,6	15,4	7,7	15,4
	2034	15,3	2,4	4,6	6,1	15,3	22,9	3,8	13,7	7,6	4,6	4,6	22,9	22,9	12,2	4,6	15,3	7,6	15,3
	2035	15,1	2,4	4,5	6,0	15,1	22,6	3,8	13,6	7,5	4,5	4,5	22,6	22,6	12,1	4,5	15,1	7,5	15,1
	2036	14,9	2,4	4,5	6,0	14,9	22,4	3,7	13,4	7,5	4,5	4,5	22,4	22,4	11,9	4,5	14,9	7,5	14,9
	2037	14,7	2,4	4,4	5,9	14,7	22,1	3,7	13,2	7,4	4,4	4,4	22,1	22,1	11,8	4,4	14,7	7,4	14,7

Tabela 4.10 - Demanda de extensão da rede de água (km)

DEMANDA DE EXTENSÃO DA REDE DE ÁGUA (Km)																			
Prazo	Ano	Muriti (Comunidade de Nova)	Esperança da Terra	Lagoa da Porca	Poço das Pedras	São Pedro de Cima	São Pedro de Baixo	Tamanduá	Alagadiço	Mocó	Área Verde do Camão de	Carrasco	Quatro Bocas	Carro Quebrado	Caneco Amassado	Murim	Grossos/E sperança	Volta Redonda	Vela Branca
-	2014	1,1	0,2	0,3	0,4	1,1	1,7	0,3	1,0	0,6	0,3	0,3	1,7	1,7	0,9	0,3	1,1	0,6	1,1
	2015	1,1	0,2	0,3	0,4	1,1	1,7	0,3	1,0	0,6	0,3	0,3	1,7	1,7	0,9	0,3	1,1	0,6	1,1
	2016	1,1	0,2	0,3	0,4	1,1	1,7	0,3	1,0	0,6	0,3	0,3	1,7	1,7	0,9	0,3	1,1	0,6	1,1
	2017	1,1	0,2	0,3	0,4	1,1	1,7	0,3	1,0	0,6	0,3	0,3	1,7	1,7	0,9	0,3	1,1	0,6	1,1
Imediato ou Emergencial	2018	1,1	0,2	0,3	0,4	1,1	1,7	0,3	1,0	0,6	0,3	0,3	1,7	1,7	0,9	0,3	1,1	0,6	1,1
	2019	1,1	0,2	0,3	0,4	1,1	1,7	0,3	1,0	0,6	0,3	0,3	1,7	1,7	0,9	0,3	1,1	0,6	1,1
	2020	1,1	0,2	0,3	0,4	1,1	1,6	0,3	1,0	0,5	0,3	0,3	1,6	1,6	0,9	0,3	1,1	0,5	1,1
Curto	2021	1,1	0,2	0,3	0,4	1,1	1,6	0,3	1,0	0,5	0,3	0,3	1,6	1,6	0,9	0,3	1,1	0,5	1,1
	2022	1,1	0,2	0,3	0,4	1,1	1,6	0,3	1,0	0,5	0,3	0,3	1,6	1,6	0,9	0,3	1,1	0,5	1,1
	2023	1,1	0,2	0,3	0,4	1,1	1,6	0,3	1,0	0,5	0,3	0,3	1,6	1,6	0,9	0,3	1,1	0,5	1,1
	2024	1,1	0,2	0,3	0,4	1,1	1,6	0,3	1,0	0,5	0,3	0,3	1,6	1,6	0,9	0,3	1,1	0,5	1,1
	2025	1,1	0,2	0,3	0,4	1,1	1,6	0,3	1,0	0,5	0,3	0,3	1,6	1,6	0,9	0,3	1,1	0,5	1,1
Médio	2026	1,1	0,2	0,3	0,4	1,1	1,6	0,3	1,0	0,5	0,3	0,3	1,6	1,6	0,9	0,3	1,1	0,5	1,1
	2027	1,1	0,2	0,3	0,4	1,1	1,6	0,3	1,0	0,5	0,3	0,3	1,6	1,6	0,9	0,3	1,1	0,5	1,1
	2028	1,1	0,2	0,3	0,4	1,1	1,6	0,3	1,0	0,5	0,3	0,3	1,6	1,6	0,8	0,3	1,1	0,5	1,1
	2029	1,0	0,2	0,3	0,4	1,0	1,6	0,3	0,9	0,5	0,3	0,3	1,6	1,6	0,8	0,3	1,0	0,5	1,0
Longo	2030	1,0	0,2	0,3	0,4	1,0	1,6	0,3	0,9	0,5	0,3	0,3	1,6	1,6	0,8	0,3	1,0	0,5	1,0
	2031	1,0	0,2	0,3	0,4	1,0	1,5	0,3	0,9	0,5	0,3	0,3	1,5	1,5	0,8	0,3	1,0	0,5	1,0
	2032	1,0	0,2	0,3	0,4	1,0	1,5	0,3	0,9	0,5	0,3	0,3	1,5	1,5	0,8	0,3	1,0	0,5	1,0
	2033	1,0	0,2	0,3	0,4	1,0	1,5	0,3	0,9	0,5	0,3	0,3	1,5	1,5	0,8	0,3	1,0	0,5	1,0
	2034	1,0	0,2	0,3	0,4	1,0	1,5	0,3	0,9	0,5	0,3	0,3	1,5	1,5	0,8	0,3	1,0	0,5	1,0
	2035	1,0	0,2	0,3	0,4	1,0	1,5	0,2	0,9	0,5	0,3	0,3	1,5	1,5	0,8	0,3	1,0	0,5	1,0
	2036	1,0	0,2	0,3	0,4	1,0	1,5	0,2	0,9	0,5	0,3	0,3	1,5	1,5	0,8	0,3	1,0	0,5	1,0
	2037	1,0	0,2	0,3	0,4	1,0	1,4	0,2	0,9	0,5	0,3	0,3	1,4	1,4	0,8	0,3	1,0	0,5	1,0

Tabela 4.11 - Projeção Total de demandas para a população Rural

PROJEÇÃO DE DEMANDAS PARA A POPULAÇÃO RURAL										
Per. (ano)	Ano	Rural (hab.)	Cobertura (%)	População Atendida (hab.)	Índice de Perdas (%)	Consumo per capita (L/hab./dia)	Q1 (L/s)	Q2 (L/s)	Q3 (L/s)	Volume Reservação (m³)
-	2014	11.038	100%	11.038	4,00%	133,4	21,27	20,45	30,68	612,5
	2015	11.027	100%	11.027	4,00%	133,4	21,25	20,43	30,65	611,9
	2016	11.012	100%	11.012	4,00%	133,4	21,22	20,40	30,60	611,1
	2017	10.994	100%	10.994	4,00%	133,4	21,18	20,37	30,55	610,1
1	2018	10.972	100%	10.972	4,00%	133,4	21,14	20,33	30,49	608,9
2	2019	10.946	100%	10.946	4,00%	133,4	21,09	20,28	30,42	607,4
3	2020	10.915	100%	10.915	4,00%	133,4	21,03	20,22	30,33	605,7
4	2021	10.880	100%	10.880	4,00%	133,4	20,96	20,16	30,24	603,8
5	2022	10.841	100%	10.841	4,00%	133,4	20,89	20,09	30,13	601,6
6	2023	10.797	100%	10.797	4,00%	133,4	20,80	20,00	30,01	599,2
7	2024	10.748	100%	10.748	4,00%	133,4	20,71	19,91	29,87	596,5
8	2025	10.695	100%	10.695	4,00%	133,4	20,61	19,82	29,72	593,5
9	2026	10.636	100%	10.636	4,00%	133,4	20,49	19,71	29,56	590,2
10	2027	10.572	100%	10.572	4,00%	133,4	20,37	19,59	29,38	586,7
11	2028	10.503	100%	10.503	4,00%	133,4	20,24	19,46	29,19	582,9
12	2029	10.428	100%	10.428	4,00%	133,4	20,09	19,32	28,98	578,7
13	2030	10.347	100%	10.347	4,00%	133,4	19,94	19,17	28,76	574,2
14	2031	10.260	100%	10.260	4,00%	133,4	19,77	19,01	28,51	569,4
15	2032	10.167	100%	10.167	4,00%	133,4	19,59	18,84	28,26	564,2
16	2033	10.068	100%	10.068	4,00%	133,4	19,40	18,65	27,98	558,7
17	2034	9.962	100%	9.962	4,00%	133,4	19,20	18,46	27,69	552,8
18	2035	9.850	100%	9.850	4,00%	133,4	18,98	18,25	27,37	546,6
19	2036	9.731	100%	9.731	4,00%	133,4	18,75	18,03	27,04	540,0
20	2037	9.604	100%	9.604	4,00%	133,4	18,51	17,79	26,69	533,0

4.3 MANANCIAS PASSÍVEIS DE UTILIZAÇÃO PARA O ABASTECIMENTO DE ÁGUA

ÁGUAS SUPERFICIAIS

O município de Paracuru está inserido nas bacias hidrográficas do Curu e Metropolitana. A primeira bacia mostra como principais drenagens o rio Curu e o córrego Jardim, e na segunda bacia o riacho São Pedro é a drenagem destaque (BRASIL, 1998).

ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

De acordo com Brasil (1998), no município de Paracuru existem três domínios hidrogeológicos distintos: rochas cristalinas, rochas sedimentares e depósitos aluvionares.

- Rochas cristalinas: as vazões produzidas por poços são pequenas e a água, em função da falta de circulação e dos efeitos do clima semi-árido é, na maior parte das vezes, salinizada, atribuindo um potencial hidrogeológico, porém pode ser uma alternativa de abastecimento em casos de pequenas comunidades ou como reserva estratégica em períodos prolongados de estiagem (BRASIL, 1998);
- Formação Barreiras: trata-se de uma formação geológica que possui baixa permeabilidade e transmite água lentamente, não tendo muita expressividade como aquífero, porém, em determinadas áreas, sua exploração é bastante desenvolvida. Ainda, no contexto do domínio hidrogeológico sedimentar, as dunas destacam-se como unidade geológica de alta potencialidade aquífera, produzindo vazões da ordem de 5 a 10 m³/h (BRASIL, 1998);
- Depósitos aluvionares: são representados por sedimentos areno-argilosos recentes, que ocorrem margeando as calhas dos principais rios e riachos que drenam a região, e apresentam, em geral, uma boa alternativa como manancial, tendo uma importância relativa alta do ponto de vista hidrogeológico, principalmente em regiões semi-áridas com predomínio de rochas cristalinas. Normalmente, a alta permeabilidade dos termos arenosos compensa as pequenas espessuras, produzindo vazões significativas (BRASIL, 1998).

Considerando o Diagnóstico do Município de Paracuru do Programa de Recenseamento das Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea no Estado do

Ceará (BRASIL, 1998), devem ser observadas as seguintes conclusões e recomendações:

- Predominam os sedimentos da Formação Barreiras, onde encontra-se quase a totalidade dos poços tubulares cadastrados no município;
- Depósitos aluvionares também estão presentes na região, entretanto parecem pouco explorados;
- Levando em conta os poços tubulares paralisados passíveis de entrar em funcionamento no domínio Formação Barreiras, pode haver um aumento na oferta de água do município de cerca de 43,2%, considerando poços públicos e privados, ou 16,6% considerando, apenas, os poços públicos;
- A maioria das amostras de águas subterrâneas analisadas, apresentaram teores de sais dissolvidos baixos, ou seja, cerca de 69% das amostras apresentaram águas do tipo doce;
- Os depósitos aluvionares que, aparentemente, são pouco explorados e poderiam constituir uma alternativa para abastecimento de diversas localidades;
- Os poços desativados e não instalados deveriam entrar em programas de recuperação e instalação de poços, para aumentar a oferta de água da região;
- Poços paralisados em virtude de média ou alta salinidade deveriam ser analisados com detalhe ((vazão, análise físico-química, no de famílias atendidas pelo poço etc.) para verificação da viabilidade da instalação de equipamentos de dessalinização;
- Todos os poços deveriam sofrer manutenção periódica para assegurar o seu funcionamento, principalmente em tempos de estiagens prolongadas;
- Para assegurar a boa qualidade da água do ponto de vista bacteriológico devem ser implantadas, em todos os poços, medidas de proteção sanitária.

4.3.1 Mananciais passíveis de utilização para abastecimento da Sede Municipal

Conforme apresentado no relatório do Diagnóstico Técnico-Participativo, inicialmente, a captação de água de Paracuru era feita utilizando-se de 11 poços tubulares profundos, que abasteciam um reservatório central. Com o início da exploração da água da Lagoa Grande, os 11 poços foram desativados, realizada a captação somente da lagoa. Porém, após longos períodos de seca e seguidos

registros de baixa no nível da Lagoa Grande, foram perfurados 03 (três) novos poços tubulares profundos.

Para suprir as demandas de água para abastecimento de água em Paracuru, existe um projeto da Petrobrás S.A, com a meta de perfuração de 10 poços nas proximidades da Lagoa Grande, considerando que os 11 poços inativos mostraram-se inviáveis de reutilização, após estudos hidrogeológicos da SOHIDRA e CAGECE.

Além da possibilidade de perfuração de novos poços tubulares profundos, deverão ser executadas ações para a recuperação ambiental do manancial Lagoa Grande, o que aumentará consideravelmente a disponibilização de água para abastecimento da área urbana de Paracuru.

Referente à gestão de outorgas dos mananciais de captação de água utilizados atualmente no município (poços subterrâneos e manancial superficial Lagoa Grande), não foram constatadas as devidas outorgas e conseqüentemente suas condicionantes, devendo a CAGECE efetuar as devidas regularizações, e o município regularizar as documentações de poços subterrâneos sob sua responsabilidade.

Ao avaliar a disponibilidade de mananciais passíveis de utilização para abastecimento da área da Sede Municipal de Paracuru, conclui-se que a captação de mananciais superficiais, é a melhor alternativa, considerando as demandas de consumo e a disponibilidade hídrica, indica-se a captação das águas do Rio Curu para esta finalidade.

4.3.2 Mananciais passíveis de utilização para abastecimento das Localidades Isoladas e Sistemas Unifamiliares

Uma alternativa de manancial para abastecimento de água no município, possui documentada no Termo de Compromisso nº TC/PAC 0280/2014 emitido pela Fundação Nacional da Saúde - FUNASA, que trata sobre o Plano de Trabalho para a execução de Sistema de Abastecimento de Água. O Plano de Trabalho prevê o Sistema de Abastecimento de Água para atender as localidades de Quatro Bocas, Carro Quebrado, Esperança, Grossos, Volta e Murim, e prevê o abastecimento de água potável nos próximos 20 anos para aproximadamente 1.000 famílias e 3.500 habitantes, cujo manancial de captação constará de um poço tipo escavado, locado às margens do Rio Curu.

Paralelamente ao manancial superficial para captação de água, que compreende o Rio Curu, nas localidades dispersas do município de Paracuru, existe

a disponibilidade de águas subterrâneas para captação, como ocorre nas diversas áreas do município, conforme descrito nos itens anteriores, onde sistemas multifamiliares de abastecimento são constituídos por poços tubulares profundos, e sistemas unifamiliares, predominantemente por poços cacimba, porém podem ser encontradas captações em nascentes, córregos, açudes e água da chuva (cisternas).

Para exemplificar os sistemas para captação de água subterrânea, a Figura 4.2 apresenta as formas de captação de água para abastecimento.

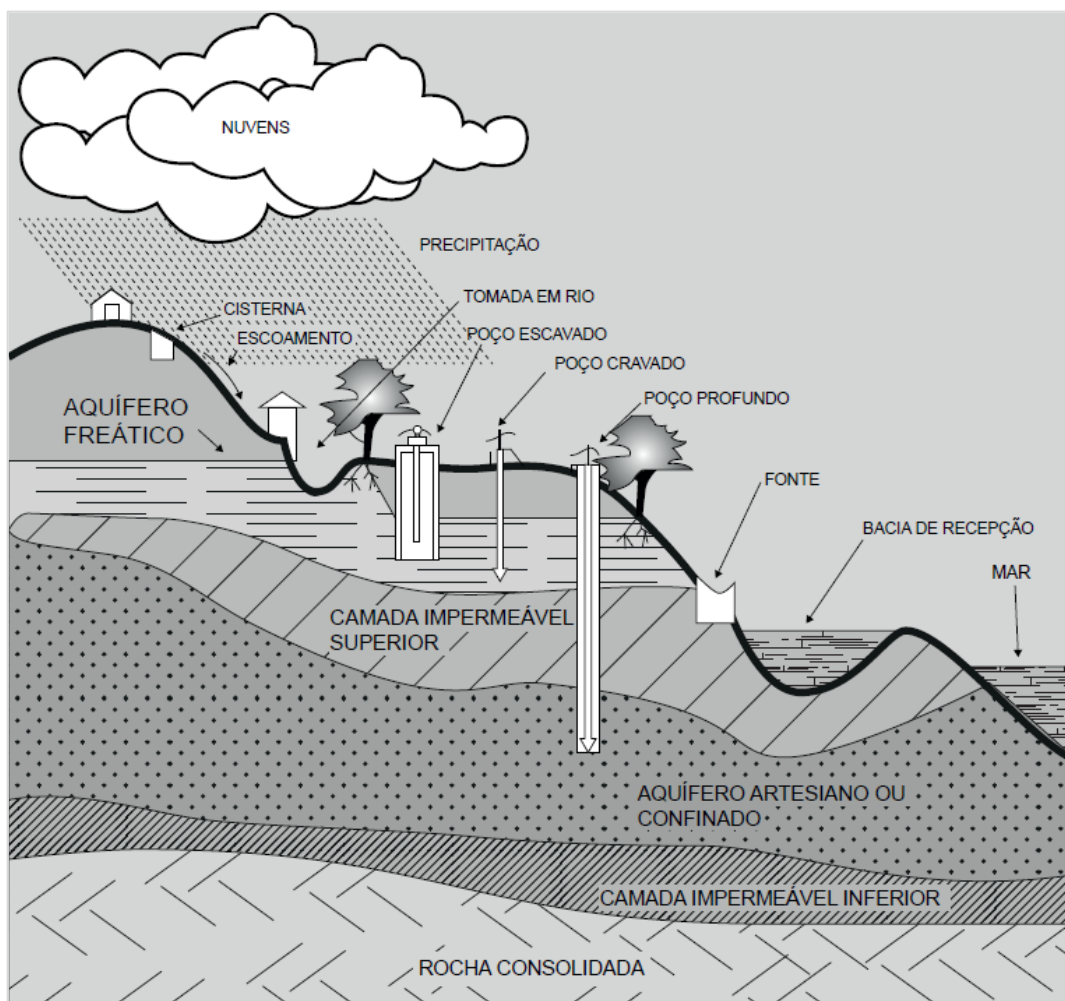


Figura 4.2 - Formas de captação de água

Fonte: Brasil (2015).

Considerando os domínios hidrogeológicos disponíveis no município de Paracuru, conforme descritos no item 4.3 - MANANCIAS PASSÍVEIS DE UTILIZAÇÃO PARA O ABASTECIMENTO DE ÁGUA, para as localidades isoladas e sistemas unifamiliares, a potencialidade dos depósitos aluvionares deve ser avaliada, pois trata-se de uma alternativa para abastecimento de diversas localidades. A exploração do domínio da Formação Barreiras, predominante no município, deve ser otimizada com ações de recuperação e instalação de poços, instalação de

equipamentos de dessalinização, manutenção periódica, e programa de monitoramento da qualidade da água.

4.4 DEFINIÇÃO DAS ALTERNATIVAS DE MANANCIAL

Os mananciais subterrâneos, se mostram opções viáveis de captação, uma vez que o município dispõe de águas subterrâneas para captação. Entretanto, a água subterrânea é um recurso hídrico esgotável e sua disponibilidade está diretamente ligada à condição de recarga, uma vez que as águas subterrâneas necessitam ser repostas. Com isso, surge o alerta para a retirada de água subterrânea de forma desequilibrada com a vazão de retirada. Para este controle é essencial que os poços sejam outorgados e controlados para que esta alternativa não deixe de ser possível de aplicação.

A alternativa para abastecimento de água nos distritos por meio de poços tubulares profundos se mostra a mais indicada, uma vez que não foram identificadas nestas localidades outras fontes de captação com qualidade e quantidade de água suficientes. Apesar da viabilidade do manancial de abastecimento, ações devem executadas, necessitando de um estudo hidrogeológico que verifique se o manancial subterrâneo tem capacidade de suprir a demanda de água do município para todo o período de planejamento.

Visando a obtenção de melhor eficiência relacionada ao manancial de captação de água para abastecimento, sugerem-se melhorias operacionais para manter a projeção de demandas de consumo atuais e no decorrer do horizonte de planejamento. São ações de proteção do manancial existente e preservação de seu potencial de exploração:

- Levantamento de medições de vazão explorada, níveis estático e dinâmico com a finalidade de obter o tempo de recuperação do nível estático, evitando a exploração dos poços acima de sua capacidade;
- Para evitar a infiltração de contaminantes no aquífero, deve-se monitorar constantemente o selo sanitário da boca e da base dos poços;
- Para garantir a qualidade da água para consumo humano, deve-se realizar ensaios periódicos de potabilidade;
- Estipular custo na tarifa quanto as rotinas operacionais contínuas, para a manutenção da sustentabilidade financeira;

- Gestão das outorgas dos poços tubulares profundos;
- Efetuar estudo de viabilidade de exploração de mananciais superficiais no município.

De acordo com Brasil (2015) para a seleção do manancial para captação, deve-se considerar todos os mananciais que apresentem condições sanitárias satisfatórias e que, isolados ou agrupados, tenham vazão suficiente para atender à demanda máxima prevista para o alcance do plano, devendo ser realizados estudos técnicos, econômicos e ambientais, comparando-se as diversas alternativas viáveis.

Ao analisar as possibilidades de captação de água, devem ser adotados os seguintes critérios (BRASIL, 2015):

- 1º critério - previamente é indispensável a realização de análises de componentes orgânicos, inorgânicos e bacteriológicos das águas do manancial, para verificação dos teores de substâncias prejudiciais;
- 2º critério - vazão mínima do manancial, necessária para atender a demanda por um determinado período de anos;
- 3º critério - mananciais que exigem apenas desinfecção: inclui as águas subterrâneas;
- 4º critério - mananciais que exigem tratamento simplificado: compreendem as águas de mananciais protegidos, com baixos teores de cor e turbidez, passíveis apenas de filtração e desinfecção;
- 5º critério - mananciais que exigem tratamento convencional: compreendem basicamente as águas de superfície, com turbidez elevada, que requerem tratamento com coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção.

4.4.1 Definição de mananciais para atender a área da Sede Municipal

De acordo com os estudos de demanda de água para abastecimento da população residente na área da Sede Municipal de Paracuru, e com base nos dados levantados no Diagnóstico Técnico-Participativo, o *déficit* de produção do manancial Lagoa Grande, devido ao seu assoreamento e eutrofização, deverá ser sanado com Programas para Proteção do Manancial, devendo ser executadas ações de controle de ocupação em áreas de preservação, além de controlar os usos pela extração de água e/ou despejos de efluentes, devendo ser executados os seguintes projetos:

- Projeto de Controle de uso e ocupação do solo em áreas de recarga ou proteção dos mananciais de abastecimento;
- Projeto para Obtenção de outorga e licenciamento ambiental dos mananciais;
- Projeto de Fiscalização os poços particulares existentes e respectivas outorgas de uso;
- Projeto de Isolamento e Proteção do entorno dos Poços;
- Projeto de Revitalização da Lagoa Grande.

Com base nos estudos disponíveis no Atlas de Abastecimento de Água da Agência Nacional de Águas – ANA (BRASIL, 2009), a captação de água superficial que compreende o Rio Curu, foi apontada como a alternativa de manancial para atender a área da Sede Municipal (Figura 4.3). Na proposta, foram apresentados os seguintes parâmetros:

- Rio Curu Q_{95%} = 7663,6 l/s;
- Captação flutuante;
- Produção da ETA Convencional: Q = 63 l/s.

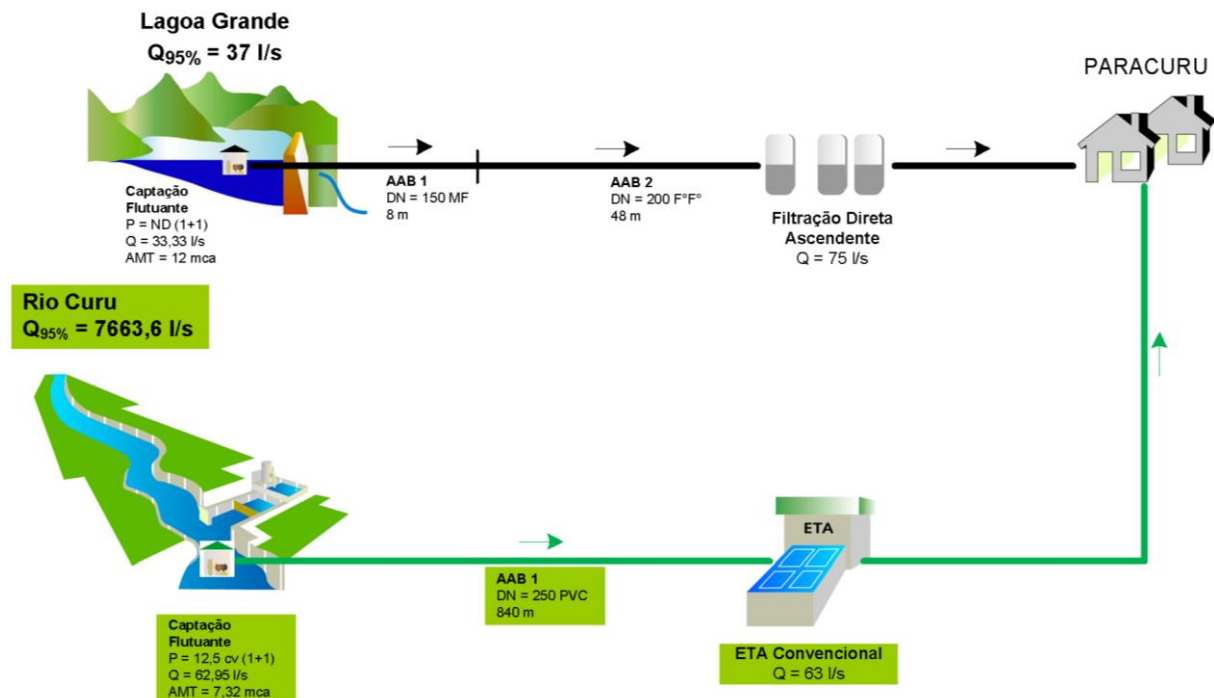


Figura 4.3 - Croqui do Sistema de Abastecimento de Água proposto para a Sede Municipal de Paracuru

Fonte: Brasil (2009).

4.4.2 Definição de mananciais para atender as localidades isoladas e sistemas unifamiliares

Seguindo a metodologia descrita no item anterior, foram realizados os cálculos de demandas de vazões outorgáveis, para a definição de mananciais de captação para o atendimento das localidades isoladas e sistemas unifamiliares, obtendo as estimativas de vazões na Tabela 4.12.

Com base nas estimativas de demandas de vazões e nas alternativas de mananciais disponíveis no município de Paracuru, para o atendimento das localidades isoladas e sistemas unifamiliares, devem ser aproveitadas as potencialidades dos depósitos aluvionares e a Formação Barreiras. A segunda, predominante nos poços subterrâneos existentes, deve ser otimizada com ações de recuperação e instalação de poços, instalação de equipamentos de dessalinização, manutenção periódica, e programa de monitoramento da qualidade da água.

Tabela 4.12 - Demanda de vazão outorgável (l/s) dos microsistemas isolados de AA

DEMANDA DE VAZÃO DO RESERVATÓRIO ATÉ A REDE (Q3 (L/S)) DOS MICROSSISTEMAS ISOLADOS DE AA																			
Prazo	Ano	Muriti (Comunidade da Nova)	Esperança da Terra	Lagoa da Porca	Poço das Pedras	São Pedro de Cima	São Pedro de Baixo	Tamanduá	Alagadiço	Mocó	Área Verde do Cambo de	Carrasco	Quatro Bocas	Carro Quebrado	Caneco Amassado	Murim	Grossos/E sperança	Volta Redonda	Vela Branca
-	2014	0,86	0,14	0,26	0,34	0,86	1,29	0,21	0,77	0,43	0,26	0,26	1,29	1,29	0,69	0,26	0,86	0,43	0,86
	2015	0,86	0,14	0,26	0,34	0,86	1,29	0,21	0,77	0,43	0,26	0,26	1,29	1,29	0,69	0,26	0,86	0,43	0,86
	2016	0,86	0,14	0,26	0,34	0,86	1,28	0,21	0,77	0,43	0,26	0,26	1,28	1,28	0,68	0,26	0,86	0,43	0,86
	2017	0,85	0,14	0,26	0,34	0,85	1,28	0,21	0,77	0,43	0,26	0,26	1,28	1,28	0,68	0,26	0,85	0,43	0,85
Imediato ou Emergencial	2018	0,84	0,13	0,25	0,34	0,84	1,26	0,21	0,76	0,42	0,25	0,25	1,26	1,26	0,67	0,25	0,84	0,42	0,84
	2019	0,84	0,13	0,25	0,34	0,84	1,26	0,21	0,76	0,42	0,25	0,25	1,26	1,26	0,67	0,25	0,84	0,42	0,84
	2020	0,84	0,13	0,25	0,34	0,84	1,26	0,21	0,75	0,42	0,25	0,25	1,26	1,26	0,67	0,25	0,84	0,42	0,84
Curto	2021	0,84	0,13	0,25	0,33	0,84	1,25	0,21	0,75	0,42	0,25	0,25	1,25	1,25	0,67	0,25	0,84	0,42	0,84
	2022	0,83	0,13	0,25	0,33	0,83	1,25	0,21	0,75	0,42	0,25	0,25	1,25	1,25	0,67	0,25	0,83	0,42	0,83
	2023	0,83	0,13	0,25	0,33	0,83	1,24	0,21	0,75	0,41	0,25	0,25	1,24	1,24	0,66	0,25	0,83	0,41	0,83
	2024	0,83	0,13	0,25	0,33	0,83	1,24	0,21	0,74	0,41	0,25	0,25	1,24	1,24	0,66	0,25	0,83	0,41	0,83
	2025	0,82	0,13	0,25	0,33	0,82	1,23	0,21	0,74	0,41	0,25	0,25	1,23	1,23	0,66	0,25	0,82	0,41	0,82
Médio	2026	0,82	0,13	0,24	0,33	0,82	1,22	0,20	0,73	0,41	0,24	0,24	1,22	1,22	0,65	0,24	0,82	0,41	0,82
	2027	0,81	0,13	0,24	0,32	0,81	1,22	0,20	0,73	0,41	0,24	0,24	1,22	1,22	0,65	0,24	0,81	0,41	0,81
	2028	0,81	0,13	0,24	0,32	0,81	1,21	0,20	0,73	0,40	0,24	0,24	1,21	1,21	0,64	0,24	0,81	0,40	0,81
	2029	0,80	0,13	0,24	0,32	0,80	1,20	0,20	0,72	0,40	0,24	0,24	1,20	1,20	0,64	0,24	0,80	0,40	0,80
Longo	2030	0,79	0,13	0,24	0,32	0,79	1,19	0,20	0,71	0,40	0,24	0,24	1,19	1,19	0,64	0,24	0,79	0,40	0,79
	2031	0,79	0,13	0,24	0,32	0,79	1,18	0,20	0,71	0,39	0,24	0,24	1,18	1,18	0,63	0,24	0,79	0,39	0,79
	2032	0,78	0,12	0,23	0,31	0,78	1,17	0,20	0,70	0,39	0,23	0,23	1,17	1,17	0,62	0,23	0,78	0,39	0,78
	2033	0,77	0,12	0,23	0,31	0,77	1,16	0,19	0,70	0,39	0,23	0,23	1,16	1,16	0,62	0,23	0,77	0,39	0,77
	2034	0,76	0,12	0,23	0,31	0,76	1,15	0,19	0,69	0,38	0,23	0,23	1,15	1,15	0,61	0,23	0,76	0,38	0,76
	2035	0,76	0,12	0,23	0,30	0,76	1,13	0,19	0,68	0,38	0,23	0,23	1,13	1,13	0,60	0,23	0,76	0,38	0,76
	2036	0,75	0,12	0,22	0,30	0,75	1,12	0,19	0,67	0,37	0,22	0,22	1,12	1,12	0,60	0,22	0,75	0,37	0,75
	2037	0,74	0,12	0,22	0,29	0,74	1,11	0,18	0,66	0,37	0,22	0,22	1,11	1,11	0,59	0,22	0,74	0,37	0,74

4.5 ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE ENGENHARIA PARA ATENDIMENTO DA DEMANDA CALCULADA

Verificou-se nas etapas anteriores que o abastecimento de água não atende 100% da população total, necessitando de investimento na infraestrutura para atingir esta meta e conseqüentemente a execução de sistemas de abastecimento que incluem captação, redes de distribuição, reservação, além de operação e devida manutenção.

Na área urbana do município, deverá ser projetada e executada a ampliação do Sistema de Abastecimento de Água, que trate das soluções necessárias para o sistema em todas suas etapas, desde a captação à distribuição d'água tratada.

Nas localidades isoladas que operam com microssistemas de abastecimento, foi identificada a ausência de redes de abastecimento de água em diversas localidades, situação que deve ser sanada concomitante à execução de novos sistemas de abastecimento. Nos casos em que sejam inviáveis tecnicamente o abastecimento de água por meio de rede de abastecimento na área rural, devido à baixa demanda em determinados locais ou residências distantes dos pontos de captação, recomenda-se o apoio para execução de poços particulares.

Programas de cisternas devem ser mantidos e continuados, uma vez que a captação e armazenamento de água da chuva são soluções viáveis e necessárias no combate à escassez hídrica.

Além da prospecção de instalação de novos poços em localidades não contempladas ou que sofrem com escassez de água, deverá ocorrer a efetiva operação dos poços localizados nos distritos e áreas rurais, devendo ser executado o tratamento dessas águas pela cloração e fluoretação, seguidos de monitoramento da qualidade com completo atendimento às exigências da Portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde.

Conforme citado no item 4.3 - MANANCIAIS PASSÍVEIS DE UTILIZAÇÃO PARA O ABASTECIMENTO DE ÁGUA, existe o Projeto do Sistema de Abastecimento de Água para atender as localidades de Quatro Bocas, Carro Quebrado, Esperança, Grossos, Volta e Murim, cujo manancial de abastecimento será o Rio Curu.

Quanto ao tratamento da água do manancial subterrâneo, deve-se considerar na tomada de decisão para a melhor tecnologia a ser utilizada, baseando nos seguintes critérios básicos:

- Eficiência do tratamento, mantendo os padrões de potabilidade da água estabelecidos pela Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde;
- Demanda de energia,
- Custos (implantação e operação);
- Complexidade operacional.

Para o atendimento das demandas calculadas em toda a área de planejamento, recomenda-se que sejam utilizadas técnicas de engenharia, visando a disponibilidade do recurso, qualidade, distribuição e armazenamento, tais alternativas foram definidas de acordo com cada região do sistema de abastecimento de água: Sede Municipal (macrossistema, microssistemas e sistemas unifamiliares).

4.5.1 Alternativas técnicas de engenharia para atendimento da Sede Municipal

Conforme diagnosticado, o sistema de abastecimento de água da Sede Municipal de Paracuru é insatisfatório, com *déficit* de 48% de atendimento. Buscando a universalização do atendimento do sistema, devem ser realizadas ação de manutenção, reparo, acompanhamento da expansão territorial urbana, progressão populacional e atendimento da população flutuante.

Quanto à expansão urbana territorial, as loteadoras deverão proporcionar infraestruturas básicas para a sua ocupação, como a viabilização de rede de abastecimento de água.

Para as áreas atualmente ocupadas, deverá ser executada a ampliação dos sistemas de captação, estação de tratamento de água, rede de distribuição, reforma dos e execução de reservatórios, dentre outras medidas para garantir o fornecimento de água para 100% da sua população.

EXECUÇÃO DE NOVAS REDES DE ABASTECIMENTO

Para o atendimento de 100% da população da Sede Municipal, inicialmente, a CAGECE deverá elaborar o projeto de ampliação da rede contemplando as áreas atualmente ocupadas e também previsão as possíveis áreas de expansão territorial. Para fins estimativas, foi arbitrado o incremento de 11,1 m/ligação de rede de abastecimento, seguindo a projeção populacional.

Conforme apresentado no item 4.2.1 - Demanda anual de água para abastecimento da Sede Municipal, no primeiro ano do PMSB a cobertura de atendimento deverá ser ampliada para 60% dos domicílios, ou seja, incremento de

8% em relação ao período anterior, nos anos seguintes o incremento indicado foi de 5%, atingindo os 100% da população a partir do 9º ano de planejamento, mantendo as ampliações em relação ao aumento populacional e expansão territorial.

PERFURAÇÃO DE POÇOS

Apesar da melhor alternativa de manancial para captação de água para abastecimento da área da Sede Municipal ser o Rio Curu, deverão ser definidos poços tubulares profundos em regiões da área de planejamento com demanda de abastecimento. Trata-se de uma medida emergencial e pontual, pois a provisão das demandas com macrossistemas de captação, a longo prazo, é a solução com maior viabilidade técnica e financeira.

Para cada poço de captação, deverão ser previstos reservatórios com volumes compatíveis com a sua produção, evitando possíveis fenômenos hidráulicos adversos no sistema.

Recomenda-se que cada opere um máximo de 18 horas por dia, devendo atentar-se para a obtenção de outorga dos respectivos poços.

INSTALAÇÃO DE RESERVATÓRIOS

Conforme diagnosticado, atualmente o macrossistema de abastecimento de água de Paracuru conta com 01 (um) reservatório apoiado instalado na ETA, cuja capacidade é de 200 m³, porém, o mesmo é utilizado como reservatório de reunião. Como não existem reservatórios de distribuição, a construção de novas estruturas é providencial para a melhoria do sistema existente e atendimento de novas demandas.

Considerando as demandas calculadas, o sistema de abastecimento de água da Sede Municipal deverá possuir reservatórios para atender tanto a população urbana fixa, quanto para a população flutuante. Inicialmente, para a rede de abastecimento existente, a demanda prevista de reservação é de aproximadamente 1.150 m³, e 2.800 m³ no nono ano de planejamento, com projeção de 3.535 m³ para o horizonte de planejamento do PMSB (considerando população urbana fixa e flutuante).

CADASTRO E CONTROLE DO SAA

Para que seja possível fazer um planejamento preciso e investir nas melhorias necessárias, é necessário que se tenha o completo controle dos sistemas. Para isso,

é necessário que o município invista no cadastro do sistema por meio do sistema de informações geográficas (SIG), que, de forma integrada com os demais sistemas, será a principal ferramenta de planejamento. Para isto, é necessário o levantamento georreferenciado de todos os componentes do sistema, que deverá partir do banco de dados já criado no PMSB de Paracuru.

Deverão ser elaborados cadastros digitais de todas as unidades, incluindo plantas, cortes, locação de equipamentos, níveis e coordenadas (referenciados a marcos oficiais), características técnicas e operacionais, com campos para registro de ocorrências e controle operacional, tudo em meio digital disponibilizado em rede no sistema de informática do município.

CONTROLE E REDUÇÃO DE PERDAS

Embora a informação da Cagece sobre as perdas no sistema de abastecimento seja de cerca de 11,5%, valor abaixo da média nacional, entende-se que esta informação pode ser equivocada uma vez que os equipamentos da estação de tratamento de água necessitam de reparos, e isto inclui os macromedidores, substituição das redes antigas ou deterioradas, e setorização do SAA.

Com a execução do projeto de ampliação do SAA Integrado, as perdas d'água devem ser reduzidas, pois o sistema será todo remodelado. Com isso, reforça-se a necessidade de execução da ampliação do sistema.

Medidas de redução de perdas devem ser constantemente aplicadas, a fim de buscar a minimização constante das perdas de água.

Recomenda-se que sejam executadas as seguintes soluções técnicas de engenharia para o controle e redução de perdas:

- Modernização dos equipamentos de controle e medição dos sistemas para obtenção das perdas reais: deverá ser realizada a substituição de hidrômetros e caixas de proteção a cada 10 anos, e a instalação de macromedidores nos pontos de captação d'água.
- Substituição de redes antigas ou deterioradas: deverão ser substituídas as redes de distribuição antigas ou deterioradas, bem como as ligações que não se enquadraram nos padrões normativos. Como estimativa, propõe-se a substituição de 2,0 % das redes de distribuição nos primeiros 10 anos do PMSB.
- Setorização do SAA: a implantação da setorização e automação do sistema de distribuição de água possibilita manobras isoladas em cada região

setorizada, evitando problemas o desligamento de todo o sistema, e conseqüentemente a falta de água para abastecimento das demais áreas da Sede Municipal.

- Reforma dos reservatórios existentes: conforme diagnosticado, na Sede Municipal de Paracuru existem dois reservatórios elevados desativados por problemas de falta de manutenção e ou estruturais, sendo:

- Reservatório Vila São Bernardo (REL-02): com capacidade volumétrica de 500 m³, desativado devido ao rompimento de uma parcela de sua parede;

- Reservatório (REL -01): com capacidade volumétrica de 200 m³, desativado há aproximadamente 18 anos, por não apresentar condições operacionais adequadas, principalmente devido ao seu estado de depreciação.

A CAGECE deverá avaliar a viabilização de reforma ou demolição e construção de reservatório para substituição, sendo viável a reforma, deverão ser reparadas possíveis patologias estruturais, pintura e padronização.

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Deverá ser realizada a manutenção e modernização do laboratório de análises químicas, facilitando o monitoramento da qualidade da água e atendimento aos padrões normativos de qualidade. Para análises complexas, as amostras deverão ser encaminhadas periodicamente para laboratórios melhor estruturados da CAGECE ou terceirizados.

AMPLIAÇÃO DA ETA EXISTENTE

A ETA existente deverá ser ampliada conforme as demandas de produção, e também com a instalação de novas tecnologias de tratamento da água, o que otimizará os processos de tratamento.

PROTEÇÃO E CONTROLE DOS MANANCIAIS

Os mananciais de abastecimento são sistemas frágeis às ações entrópicas e devem ser preservados a fim de garantir a qualidade e quantidade hídrica. Para isto, o município deve executar ações de controle de ocupação em áreas de preservação, além de controlar os usos pela extração de água e/ou despejos de efluentes. Recomenda-se as seguintes ações para a proteção e controle dos mananciais:

- Controle de uso e ocupação do solo em áreas de recarga ou proteção dos mananciais de abastecimento: com a fiscalização de ocupação do solo em áreas de recarga ou proteção dos mananciais, e a delimitação das áreas de ocupação no entorno dos mananciais no Plano Diretor Municipal.
- Obtenção de outorga e licenciamento ambiental: para melhorar a qualidade ambiental e adequação à legislação, como ferramenta de gestão dos mananciais, deverão ser obtidas e/ou atualizadas as licenças ambientais e outorga para captação de água, sendo imprescindível o atendimento das condicionantes determinadas nos respectivos documentos.
- Isolamento e proteção no entorno dos poços: para a proteção e revitalização da área do entorno dos poços de captação, deverão ser realizadas ações como: fechamento das áreas do entorno dos poços, substituição de tubulações ou equipamentos danificados, e manutenção periódica das estruturas de isolamento, com cronograma de manutenção periódica (substituição de grades, cercas, pintura de muros, etc.).
- Revitalização da Lagoa Grande: conforme descrito nos itens anteriores, relacionado ao manancial Lagoa Grande, a sua revitalização é imprescindível para o atendimento das demandas, devendo ser realizado o isolamento e sinalização no entorno, desassoreamento e manutenção periódica, melhorando quantitativa e qualitativamente a água do manancial.

A execução da revitalização da Lagoa Grande deverá ocorrer nos primeiros 5 anos do PMSB, porém as atividades de manutenção deverão ocorrer permanentemente. A CAGECE deverá elaborar um plano de manutenção periódica do manancial, evitando novas demandas de desassoreamento e grandes ações para a remoção das plantas aquáticas, devido ao processo de eutrofização do corpo hídrico.

4.5.2 Alternativas técnicas de engenharia para atendimento de localidades isoladas e sistemas unifamiliares

Conforme apresentado no diagnóstico Técnico-Participativo, o gerenciamento dos sistemas de abastecimento de água nas 19 localidades rurais de Paracuru, totalizando 1.321 famílias, é realizado na grande maioria pela Prefeitura Municipal e SISAR - Sistema Integrado de Saneamento Rural, cujo abastecimento é feito predominantemente por poços tubulares profundos. Em 5 localidades rurais Grossos,

Murim, Volta Redonda, Quatro Bocas e Carro Quebrado), o abastecimento de água é feito utilizando-se de carro-pipa. Quanto à população difusa, que necessitam de sistemas unifamiliares, estimou-se a demanda de 2.300 famílias no ano de 2014.

Para o atendimento da população do município de Paracuru que depende de microssistemas ou sistemas unifamiliares de abastecimento de água, propõe-se as seguintes alternativas técnicas de engenharia:

EXECUÇÃO DE NOVAS REDES DE ABASTECIMENTO NA ÁREA RURAL

Para ampliar a abrangência de atendimento dos domicílios que dependem de microssistemas de abastecimento de água, recomenda-se a execução de novas redes de distribuição. Inicialmente, deverá ser elaborado o projeto da rede de distribuição para os sistemas, buscando atender toda a população incidente em sua respectiva localidade, sendo estimado um incremento de 11,1 m/ligação de rede, seguindo a projeção populacional.

Os cálculos de estimativas de demandas de rede de distribuição de água para as 19 localidades isoladas distribuídas no território de Paracuru, apresenta-se na Tabela 4.10 do item 4.2.2 - Demanda anual de água para abastecimento das localidades isoladas e sistemas unifamiliares.

Quanto aos prazos de execução, recomenda-se que as ações sejam iniciadas a partir do primeiro ano do PMSB, porém o incremento de novas instalações de rede deverá ocorrer durante todo o horizonte de planejamento.

PERFURAÇÃO DE POÇOS SUBTERRÂNEOS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA

Devido a problemas operacionais em diversos poços instalados nas localidades isoladas do município, deverão ser executados novos poços de captação que atendam as demandas de vazão projetadas. Recomenda-se que sejam desenvolvidas as seguintes ações:

- Levantamento quantitativo e qualitativo da água produzida nos poços das localidades rurais;
- Definição de perfuração de novos poços subterrâneos (estimativa de 14 poços);
- Execução de 14 poços tubulares profundos (estimado);
- Obtenção de outorga para captação de água dos novos poços subterrâneos.

A estimativa de execução de 14 poços nas localidades isoladas foi definida após a realização do diagnóstico, excluindo as localidades que serão atendidas pelo Sistema de Abastecimento de Água das localidades de Quatro Bocas, Carro Quebrado, Esperança, Grossos, Volta e Murim. A Tabela 4.13 apresenta a relação de localidades onde deverão ser executados os novos poços.

Tabela 4.13 - Relação de localidades isoladas a serem executados poços

RELAÇÃO DE LOCALIDADES ISOLADAS A SEREM EXECUTADOS POÇOS		
LOCALIDADE		
Muriti (Comunidade Nova)	São Pedro de Baixo	Carrasco
Assentamento Esperança da Terra	Tamanduá	Caneco Amassado
Lagoa da Porca	Alagadiço	Vela Branca
Poço das Pedras	Mocó	Jardim
São Pedro de Cima	Área Verde do Campo de Semente	

Deverão ser adotadas medidas estratégicas em projeto para distribuição de cada poço, prevendo também as áreas de expansão dos bairros isolados.

Cada poço previsto deverá operar um máximo de 18 horas por dia.

Cada poço a ser executado deverá possuir seu próprio reservatório, evitando possíveis fenômenos hidráulicos adversos no sistema.

INSTALAÇÃO DE RESERVATÓRIOS

Para o atendimento das demandas previstas para as localidades isoladas de Paracuru, deverão ser executados reservatórios com capacidade suficiente, estimando os seguintes volumes (Tabela 4.14).

Tabela 4.14 - estimativas de volume dos reservatórios em localidades isoladas

ESTIMATIVAS DE VOLUME DOS RESERVATÓRIOS EM LOCALIDADES ISOLADAS	
LOCALIDADE	RESERVATÓRIO (m ³)
Muriti (Comunidade Nova)	20
Assentamento Esperança da Terra	5
Lagoa da Porca	10
Poço das Pedras	10
São Pedro de Cima	20
São Pedro de Baixo	30
Tamanduá	5
Alagadiço	20
Mocó	10
Área Verde do Campo de Semente	10
Carrasco	10
Quatro Bocas	30
Carro Quebrado	30
Caneco Amassado	15

ESTIMATIVAS DE VOLUME DOS RESERVATÓRIOS EM LOCALIDADES ISOLADAS	
LOCALIDADE	RESERVATÓRIO (m ³)
Murim	10
Grossos/Esperança	20
Volta Redonda	10
Vela Branca	20

A Prefeitura Municipal e o SISAR deverão atentar-se para possíveis explosões demográficas nos bairros isolados, analisando periodicamente a quantidade de habitantes em cada bairro isolado do município. Esse tipo de evento poderá ocorrer, por exemplo, com o surgimento de empreendimentos geradores de emprego nas proximidades dos bairros, ou novos loteamentos.

EXECUÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE QUATRO BOCAS, CARRO QUEBRADO, ESPERANÇA, GROSSOS, VOLTA E MURIM

O projeto foi documentado no Termo de Compromisso no TC/PAC 0280/2014 emitido pela Fundação Nacional da Saúde - FUNASA, que trata sobre o Plano de Trabalho para a execução de Sistema de Abastecimento de Água. O Plano de Trabalho prevê o Sistema de Abastecimento de Água para atender as localidades de Quatro Bocas, Carro Quebrado, Esperança, Grossos, Volta e Murim, e prevê o abastecimento de água potável nos próximos 20 anos para aproximadamente 1.000 famílias e 3.500 habitantes, cujo manancial de captação constará de um poço tipo escavado, locado às margens do Rio Curu.

ALTERNATIVAS UNIFAMILIARES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A Prefeitura Municipal de Paracuru deverá promover o abastecimento de água com a devida quantidade e qualidade para as famílias residentes em áreas difusas (demanda de 2.300 famílias no ano de 2014).

Inicialmente, deve ser realizado o levantamento e cadastramento das demandas unifamiliares, e na sequência o apoio na execução dos sistemas para domicílios que apresentem vulnerabilidade social. Considerando que a Prefeitura Municipal não dispõe de recursos financeiros direcionados para essa finalidade, a mesma deverá pleitear junto às esferas públicas estaduais e federais, tais como Funasa, Ministério da Integração Nacional, Ministério do Meio Ambiente, entre outros.

Como alternativa de engenharia para o atendimento dos sistemas unifamiliares, recomenda-se as seguintes técnicas:

- Poço escavado manualmente: o diâmetro mínimo usual é de 90 centímetros. Quando revestidos com tijolos cerâmicos ou manilhas de concretos, podem chegar a 5 metros de diâmetro. O revestimento é sempre recomendado para evitar o desmoronamento das paredes do poço e a presença de insetos como a barata. A profundidade pode variar dependendo do tipo do material escavado, das técnicas utilizadas, do nível do lençol freático e da existência ou não de revestimento, em geral a profundidade não supera 20 metros (BRASIL, 2015).

A execução dos poços escavados deverá ser realizada com o acompanhamento técnico da Prefeitura Municipal, que orientará quantos aos aspectos de locação, construção, proteção, retirada a água e desinfecção do poço.

- Locação: observando a profundidade do lençol subterrâneo, quantidade e características da água, topografia do terreno, distância mínima de 15 metros de fossa negra, distância de 100 metros de demais focos de contaminação (chiqueiros, estábulos, valões de esgoto, etc.);

- Construção: durante a construção, deverão ser atendidos todos os cuidados de segurança dos trabalhadores envolvidos. A escavação poderá ser manual usando-se ferramentas comuns como: picareta, cavadeira, trados, etc., dependendo do tipo de solo. Em formato cilíndrico, o poço deverá ter diâmetro mínimo de 0,90 m, podendo ser utilizadas manilhas para evitar desmoronamentos;

- Proteção: devem ser adotadas medidas de proteção para da segurança à sua estabilidade e, principalmente, evitar a contaminação da água;

- Retirada da água: deve ser feita preferencialmente através de bomba hidráulica centrífuga (com motor elétrico) ou de êmbolo (operação manual), pois permite manter o poço sempre fechado, sendo sanitariamente mais seguro.

É importante destacar que independentemente do modo que a água seja retirada do poço escavado, deve-se proceder a sua desinfecção.

A Figura 4.4 apresenta o esquema de poço escavado equipado com bomba manual.

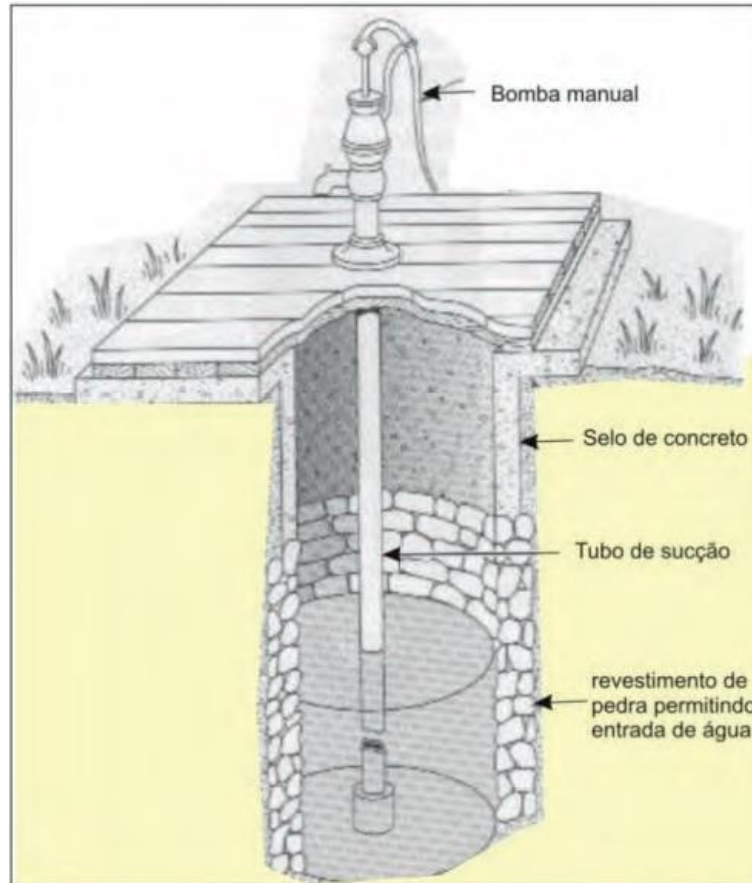


Figura 4.4 - Poço escavado equipado com bomba manual

Fonte: BRASIL (2015).

- Desinfecção do poço: ao término das obras, o poço deverá ser desinfetado, oferecendo assim, condições de uso, sendo recomendado desinfetantes composto de cloro (hipoclorito de cálcio, cal clorada, hipoclorito de sódio, água sanitária), atentando-se para as técnicas de desinfecção e dosagem do desinfetante. As amostras para análise bacteriológica devem ser colhidas depois que as águas não apresentarem mais nenhum odor ou sabor de cloro.

- Tratamento de água no domicílio: como solução individual para tratamento da água em domicílios, existem diversos métodos com equipamentos ou processos, que buscam adequar a qualidade da água destinada ao consumo humano:

- Fervura;
- Filtros domiciliares (filtro de vela);
- Dessalinização: pirâmide solar com cobertura de vidro;
- Remoção parcial de flúor: filtro de carvão ativado de osso bovino;
- Desinfecção solar: sistema SODIS;
- Entre outros.

- Reservação: considerando o consumo médio diário *per capita*, e a densidade populacional, recomenda-se a instalação de 01 reservatório com capacidade de 1,0 m³ para cada domicílio.

ESTUDO DE NOVOS MANANCIAIS DE CAPTAÇÃO D'ÁGUA

Devem ser elaborados estudos geotécnicos para a perfuração de poços na nas localidades isoladas, de forma a possibilitar a perfuração na melhor área para abastecimento das populações não atendidas ou que sofrem com baixa demanda de água.

4.6 PREVISÃO DE EVENTOS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA

Em vista da ocorrência de eventualidades, emergências e contingências, no sistema de abastecimento de água, como cortes de água e contaminação, deverá ser revista o programa de prevenção e mitigação dos impactos relacionados a tais situações.

Os principais problemas relativos à distribuição e consumo de água podem acontecer em qualquer uma das etapas do processo, tanto na captação, adução, tratamento e distribuição. Provocada por eventuais faltas de água e interrupções no abastecimento podem ocorrer, por manutenção do sistema, eventualidades, problemas de contaminação, falhas no sistema, dentre outros.

Dependendo da situação de escassez ou da abrangência da contaminação de recursos hídricos, pode ser necessária à adoção de racionamento, declarada pela autoridade gestora de recursos hídricos. Segundo o Art. 46 da Lei 11.445/2007, em situação crítica de escassez ou contaminação de recursos hídricos que obrigue à adoção de racionamento, declarada pela autoridade gestora de recursos hídricos, o ente regulador poderá adotar mecanismos tarifários de contingência, com objetivo de cobrir custos adicionais decorrentes, garantindo o equilíbrio financeiro da prestação do serviço e a gestão da demanda.

Nesses casos, a água é poderá ser coletada em locais de suprimento de água distantes, com água de boa qualidade, e transportada em caminhões cisternas até os depósitos locais, sendo distribuída para a população. Podem ser construídos tanques locais, utilizando-se lonas ou plásticos impermeabilizados, e a água deve ser desinfetada.

Os sistemas de captação, tratamento, adução, distribuição e consumo de água potável são vulneráveis às contaminações acidentais ou mesmo intencionais, que podem ocorrer de forma súbita ou gradual, e colocar em risco a saúde e o bem-estar das populações abastecidas. Não existem redes de distribuição absolutamente estanques, os riscos de contágio da água encanada, pela água existente no lençol freático, estão sempre presentes. Para a água do lençol freático penetre no encanamento danificado, é necessário que a pressão hidrostática do lençol supere a da rede de distribuição, provocando uma inversão do gradiente de pressões. Essa situação ocorre nas interrupções do fluxo de água potável.

Quando o surto ocorre em uma pequena área de abrangência, é necessário considerar que a contaminação da água tenha ocorrido em cisternas e caixas d'água. As cisternas e caixas d'água devem ser muito bem vedadas, para funcionarem como reservatórios estanques, e inspecionadas, limpadas e desinfetadas periodicamente.

Dentre as possíveis eventualidades de emergência e contingência levantadas no diagnóstico e prospecção dos cenários futuros, destacam-se:

- **Falta de água generalizada:**
 - Danos aos equipamentos eletroeletrônicos ou mecânicos causado por eventos naturais (enchentes, inundações, deslizamentos, raios ou outros);
 - Greve dos funcionários que operam as estruturas responsáveis pelo abastecimento de água;
 - Interrupção de fornecimento de energia elétrica nas instalações de abastecimento de água;
 - Vazamento de produtos contaminantes nas unidades de abastecimento de água ou próximo à estas contaminando as águas de abastecimento público;
 - Qualidade inadequada de água dos mananciais;
 - Inexistência de monitoramento;
 - Ações de vandalismo.
- **Falta de água parcial ou localizada:**
 - Deficiências de água nos mananciais em períodos de estiagem;
 - Interrupção temporária no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água ou nos setores de distribuição;
 - Danificação das estruturas componentes do sistema de abastecimento de água;
 - Ações de vandalismo;

- Problemas mecânicos e hidráulicos na captação e de qualidade de água dos mananciais.

- **Contaminação dos mananciais (sistema convencional, alternativo ou soluções individuais):**

- Acidente com carga contaminante e/ou perigosa;
- Vazamento de efluentes industriais, sanitários ou outros;
- Contaminação por fossas.

Juntamente com essas ações, a vigilância epidemiológica permite caracterizar o surgimento de um surto epidêmico de doenças veiculadas pela água, permitindo definir causas do problema, assim como os reservatórios de agentes infecciosos, os hospedeiros, as fontes de infecção e os mecanismos de transmissão.

Quando a falta de água é consequência de falta de energia elétrica, sistemas de geração autônoma de energia (geradores a diesel) podem solucionar o problema.

Em caso de acidente ou desastre, podem ser adotados os seguintes procedimentos:

- Disponibilização da rede em condições de uso, no menor prazo possível, mapeando os sistemas de abastecimento de água, soluções alternativas, coletivas e individuais quanto a sua vulnerabilidade.
- Avaliação da situação de mananciais e bacias hidrográficas afetadas e que possam ser usadas alternativamente para atender a população afetada.
- Realização do diagnóstico da qualidade da água para consumo humano, o qual, devido ao caráter emergencial, deverá priorizar as análises de cloro residual e E. Coli ou coliformes termotolerantes.
- Avaliação da necessidade de aumentar a concentração de cloro residual e elevar a pressão do sistema de abastecimento de água.
- Indicação de soluções alternativas de abastecimento, no caso de os mananciais normalmente utilizados terem sido contaminados por substâncias perigosas.
- Em casos onde seja necessária a utilização de equipamentos portáteis, em caráter provisório, enquanto se providencia a recuperação dos sistemas de abastecimento. Quando solicitado, as Unidades de Engenharia do Exército são equipadas com aparelhagem portátil de filtração sob pressão e de cloração da água, podendo apoiar os órgãos locais e de Defesa Civil.

4.7 ANÁLISE SWOT - ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O Quadro 4.1 mostra a Matriz de SWOT do item para reflexão voltado ao eixo de Abastecimento de Água do município de Paracuru.

Quadro 4.1 - Matriz SWOT do Sistema de Abastecimento de Água

INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA		
	CONTRIBUI	PREJUDICA
INTERNOS	<ol style="list-style-type: none"> Existência da CAGECE; Existência de tarifação dos serviços; Existência de rede de distribuição instalada para 52% da população urbana; Agência Reguladora – ARCE; Existência do SISAR (continuidade no fornecimento e qualidade da água em localidades rurais). 	<ol style="list-style-type: none"> Inexistência de banco de dados sobre o sistema de abastecimento de água na área urbana e rural; Inexistência do levantamento dos consumidores especiais; Ineficiência na gestão das outorgas de poços; Ausência de reservatórios na área urbana e insuficiência nos distritos e área rural; Inexistência de maiores fontes alternativas de captação d'água, o que causa dependência direta dos do Manancial Lagoa Grande e poços subterrâneos; Ausência de redes de abastecimento em 48% da área urbana, e ausência de sistema em distritos e bairros rurais; Ausência de manutenção e preservação dos componentes dos sistemas de abastecimento (SAA Integrado e microssistemas); Assoreamento e eutrofização do manancial superficial (Lagoa Grande); Aumento nas demandas de água devido à grande incidência de população flutuante; Inexistência de sistema para emergências e contingências.
EXTERNOS	<ol style="list-style-type: none"> Organização dos sistemas de distribuição; Sistema tarifário adequado; Potencial hídrico subterrâneo e superficial (Rio Curu, poços subterrâneos próximos à Lagoa Grande, entre outros); Existência de projeto do Sistema de Abastecimento de Água para atender as localidades de Quatro Bocas, Carro Quebrado, Esperança, Grossos, Volta e Murim, a ser abastecido pelo Rio Curu. Existência da Lei Federal no 11.445/2007. 	<ol style="list-style-type: none"> Possível vulnerabilidade à contaminação dos mananciais subterrâneos e superficiais; Dependência predominante do sistema captação subterrânea nos distritos; Riscos operacionais; Riscos à saúde da população; Potencial hídrico diminuir com o excesso de exploração e condições climáticas desfavoráveis.

4.8 CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS – INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O Quadro 4.2 apresenta o cenário atual em confronto com os objetivos e metas dos cenários futuros definidas para a administração pública, para o eixo de Abastecimento de Água. As prioridades apresentadas de cada meta e seu respectivo cenário a serem realizadas, são classificadas de acordo com o grau de importância:

- A – Primeira;
- B – Segunda;
- C – Terceira.

Quadro 4.2 - Cenários e Prospectivas técnicas para o Setor de Abastecimento de Água

INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA			
CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO		
SITUAÇÃO	OBJETIVOS	METAS	PRIORIDADE
1. Inexistência de banco de dados sobre o sistema de abastecimento de água na área urbana e rural.	1.1. Criar banco de dados contendo informações sobre os consumidores de água e as unidades que compõe os sistemas de abastecimento de água.	Imediato	A
2. Inexistência do levantamento dos consumidores especiais.	2.1. Levantar e cadastrar os consumidores especiais de água (indústrias, prestadores de serviços, comércio, etc.).	Imediato	B
3. Ineficiência na gestão das outorgas e licenças ambientais do sistema.	3.1. Regularizar as outorgas e licenças ambientais do sistema de abastecimento de água.	Imediato	A
	3.2. Cumprir as condicionantes estabelecidas nas outorgas e licenciamentos ambientais emitidos pelo órgão responsável.	Imediato	B
4. Ausência de reservatórios na área urbana e insuficiência nos distritos e área rural.	4.1. Projetar e construir reservatórios de água nas áreas atendidas pelo sistema de abastecimento de água na área urbana.	Curto	A
	4.2. Projetar e construir reservatórios de água nas áreas atendidas por sistemas isolados de abastecimento de água em distritos e/ou área rural.	Curto	A
5. Inexistência de maiores fontes alternativas de captação d'água, o que causa dependência direta dos do Manancial Lagoa Grande e poços subterrâneos.	5.1. Desenvolver programas alternativos para captação/reaproveitamento de água na área urbana, distritos e área rural.	Médio	B

INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA			
CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO		
SITUAÇÃO	OBJETIVOS	METAS	PRIORIDADE
6. Ausência de redes de abastecimento em 48% da área urbana, e ausência de sistema em distritos e bairros rurais;	6.1. Aumentar para 60% no primeiro ano do plano a abrangência de atendimento de abastecimento de água na área urbana de Paracuru	Imediato	A
	6.2. Aumentar 5% ao ano da abrangência de atendimento de abastecimento de água para a população urbana de Paracuru, atingindo a universalização (100%) até o nono ano do plano.	Médio	A
	6.3. Desenvolver sistemas de multifamiliares abastecimento de água nas comunidades isoladas com população suficiente para a viabilidade da implantação dos sistemas.	Curto	A
	6.4. Viabilização de alternativas unifamiliares de abastecimento de água em áreas isoladas.	Curto	A
7. Ausência de manutenção e preservação dos componentes dos sistemas de abastecimento (SAA Integrado e microssistemas);	7.1. Executar procedimentos de manutenção e preservação dos componentes dos sistemas de abastecimento de água (SAA integrado urbano e microssistemas)	Imediato e Permanente	A
8. Assoreamento e eutrofização do manancial superficial (Lagoa Grande);	8.1 Executar procedimentos de revitalização do manancial Lagoa Grande, promovendo o desassoreamento, remoção de plantas aquáticas, isolamento da área e manutenção periódica.	Curto e Permanente	A
9. Aumento nas demandas de água devido à grande incidência de população flutuante.	9.1. Avaliar as demandas de consumo, provenientes da variação populacional em épocas ou eventos que atraem população flutuante, visando maior produção e reservação de água para abastecimento.	Curto	A
10. Inexistência de sistema para emergências e contingências.	10.1. Desenvolver estudo para implantação de sistemas de abastecimento de água para suprir emergências e contingências.	Imediato	A

5 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

5.1 ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS DE GESTÃO E PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS

5.1.1 Diretrizes quanto à prestação dos serviços de esgotamento sanitário

A partir dos princípios fundamentais preconizados pela Lei Federal nº 11.445/2007, onde é estabelecido que os serviços públicos de saneamento básico devam ser prestados com objetivo de universalização do acesso, constata-se a necessidade de prever a instalação do sistema para atender a demanda atual da população, além da previsão de atendimento em decorrência da demanda do incremento populacional total previsto para os próximos 20 anos.

Quanto à prestação do serviço público de esgotamento sanitário, o Decreto nº 7.217/2010 que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, estabelece em seu Art. 9º, que são considerados serviços públicos de esgotamento sanitário os constituídos por uma ou mais das seguintes atividades: coleta, inclusive ligação predial, dos esgotos sanitários; transporte e disposição final dos esgotos sanitários e dos lodos originários da operação de unidades de tratamento coletivas ou individuais, inclusive fossas sépticas.

Tendo como base as seguintes diretrizes:

- Universalização da prestação dos serviços;
- Sistema utilizado com eficiência equivalente aos padrões de lançamento definidos pelas legislações pertinentes;
- Regularidade e continuidade na prestação dos serviços de coleta e tratamento dos esgotos;
- Previsão de implantação em etapas adequadas à demanda social e às condições técnicas;
- Utilização de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais, e que não causem risco à saúde pública, e promovam o uso racional da energia, conservação e racionalização do uso da água e dos demais recursos naturais;
- Tarifa executada sobre o serviço compatível com a escala econômica do usuário e com os custos de implantação e operação do sistema;

- Constituíam mecanismos específicos de financiamento visando garantir a implantação de soluções de esgotamento sanitário em aglomerados rurais ou no meio disperso;
- Previsão nos projetos de implantação das obras, condições de minimizar as interferências com a segurança de tráfego de pessoas e veículos;
- Serviços de manutenção preventiva tenham prevalência em relação aos corretivos.

Para que as diretrizes citadas acima possam ser cumpridas integralmente, deve-se regulamentar as obrigações do titular do serviço:

- Implantar e fazer funcionar a listagem de indicadores definidas, visando o cumprimento das metas estabelecidas no PMSB;
- Manutenção de sistema de informações sobre os resultados dos indicadores obtidos, visando instruir a agência reguladora;
- Constituir ou delegar a competência de regulação dos serviços conforme previsto em lei;
- Implantar, ou delegar a implantação do sistema de tratamento coletivo de esgotos domésticos, bem como as devidas licenças ambientais;
- Operar, ou delegar a operação dos serviços de tratamento de esgotos, bem como a obtenção das licenças ambientais para operação;
- Ser responsável, ou a quem a mesma delegar a operação dos serviços de esgotos, pelos custos de expansão da rede coletora e respectivas ligações domiciliares, sendo definidos os cumprimentos de rede por legislação.

5.1.2 Contrato de Programa para a Prestação de Serviços e Agência Reguladora

De acordo com o Contrato de Programa para Prestação de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário celebrado entre a Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE e o município de Paracuru, tendo como objeto contratual a prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, compreendendo a exploração, execução de obras, ampliações e melhorias, com a obrigação de implantar, fazer ampliar, melhorar, explorar e administrar, com exclusividade, os serviços de abastecimento de água potável e esgoto sanitário, na área urbana e áreas contínuas, incluindo a captação, adução de água bruta,

tratamento, adução de água tratada, distribuição e medição de consumo, bem como a coleta, transporte, tratamento e destino final de esgoto, o faturamento e entrega de contas de água e esgoto, sua cobrança e arrecadação, atendimento ao público usuário dos sistemas, controle de qualidade da água e cadastro de consumidores, atendidos os princípios da conveniência social, ambiental, técnica e econômica e, ainda, a Política Estadual de Saneamento do Ceará. O prazo de vigência contratual é de 30 (trinta) anos a partir de 01 de dezembro de 2008, expirando, portanto no ano de 2038.

Quanto à regulação e fiscalização dos serviços, no estado do Ceará a prestação desses serviços é realizada pela ARCE – Agência Reguladora dos Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará, que é vinculada ao Governo do estado do Ceará, que atua no município na regulação e fiscalização dos serviços.

De acordo com a CAGECE (2014) a estrutura tarifária da Companhia de Água e Esgoto do Ceará foi aprovada pela Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará (Arce) e pela ACFOR, conforme determina a legislação vigente.

5.1.3 Prestação dos serviços na área urbana do município

Assim como o Sistema de Abastecimento de Água, na área urbana do município de Paracuru os serviços de esgotamento sanitário são realizados pela CAGECE. De acordo com dados disponíveis no SNIS, no ano de referência de 2014 o índice de coleta e tratamento do esgotamento sanitário na área urbana foi de 18,4%, o que representa 12% da população total.

Apesar de dispor de infraestruturas de coleta e tratamento de esgotos, o que é uma grande vantagem em relação à boa parte dos municípios brasileiros que não possuem essas infraestruturas, o município de Paracuru apresenta índices insatisfatórios de atendimento, com *déficit* de 81,6% de atendimento na área urbana do município, além da população flutuante incidente no município, principalmente em épocas de temporada e períodos festivos.

Além da demanda de execução da ampliação do sistema coletor e sistema de tratamento de esgotos, a CAGECE deverá atentar-se para a sua manutenção, acompanhando a expansão urbana territorial e progressão populacional.

Ressalta-se que as companhias loteadoras deverão proporcionar infraestrutura básica para que estas regiões possam ser habitadas, tais como rede de esgotamento sanitário e estações elevatórias, sendo preconizadas no planejamento da ocupação.

5.1.4 Prestação dos serviços nas localidades isoladas e residências difusas

De acordo com dados do SNIS no ano de referência de 2014, estimou-se que 34,9% da população do município reside na área rural de Paracuru, a qual não possui sistema de esgotamento sanitário, utilizando-se de sistemas individuais. Entretanto, estas soluções são em quase sua totalidade dada por fossas rudimentares, que causam significativo impacto ambiental, uma vez que não fazem qualquer tratamento do esgoto e contaminam diretamente o solo e o lençol subterrâneo. Considerando que a população faz uso predominantemente da água subterrânea para abastecimento, é de extrema importância que sejam encerrados os lançamentos irregulares de esgotos, visando cessar a contaminação do solo e mananciais.

Nas áreas em que haja centralização de população, pode ser viável a execução de microssistemas de esgotamento sanitário. Quando não houver viabilidade, o município, por meio de seu corpo técnico da Prefeitura Municipal e Secretarias Municipais de Infraestrutura e Meio Ambiente, podem promover ações de apoio técnico com projetos de sistemas individuais de tratamento de esgotos, tipo fossa-filtro-sumidouro.

5.2 PROJEÇÃO DA VAZÃO ANUAL DE ESGOTOS AO LONGO DOS 20 ANOS PARA TODA A ÁREA DE PLANEJAMENTO

Nos estudos realizados no diagnóstico, partindo do volume de água consumido, pode-se verificar a demanda de atendimento para o esgotamento sanitário atual e estimar a demanda de infraestrutura necessária para atendimento de 100% da população da área urbana e população flutuante até o ano de 2037, ano em que encerra o horizonte de planejamento do PMSB. A análise seguiu em conformidade com os consumos de água e considerou o coeficiente de retorno de esgotamento sanitário de 80%, conforme define a ABNT NBR 7.229/1993 que regulamenta a contribuição dos despejos sanitários. O estudo considerou as projeções de evolução populacional, conforme item 2.4 - PROJEÇÃO POPULACIONAL NO HORIZONTE DE PLANEJAMENTO.

Inicialmente, foram levantadas informações referentes ao sistema de esgotamento sanitário do município de Paracuru, seguindo dados do ano de referência de 2014 apresentados pela CAGECE ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2015), conforme Tabela 5.1.

Tabela 5.1 - Informações sobre o SES de Paracuru no ano de referência de 2014

INFORMAÇÕES SOBRE O SES DE PARACURU NO ANO DE REFERÊNCIA DE 2014		
DADOS DE ENTRADA	QUANT.	UNID.
População total atendida com esgotamento sanitário	3980	(Habitantes)
Quantidade de ligações ativas de esgotos	1.564	(Ligações)
Quantidade de economias ativas de esgotos	1.755	(Economias)
Extensão da rede de esgotos	22,01	(km)
Volume de esgotos coletado	164,1	(1.000 m ³ /ano)
Volume de esgotos tratado	164,1	(1.000 m ³ /ano)
Volume de esgotos faturado	212,63	(1.000 m ³ /ano)
Quantidade de economias residenciais ativas de esgotos	1.496	(Economias)
Quantidade de ligações totais de esgotos	1.623	(Ligações)
Volume de esgoto bruto exportado	0	(1.000 m ³ /ano)
Volume de esgotos bruto importado	0	(1.000m ³ /ano)
Volume de esgoto importado tratado nas instalações do importador	0	(1.000 m ³ /ano)
Volume de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do importador	0	(1.000 m ³ /ano)
População urbana atendida com esgotamento sanitário	3.980	(Habitantes)
Extensão da rede de esgoto por ligação	14,31	(m/lig.)
Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água	18,43	(percentual)
Consumo Efetivo Per Capita de Água	120,047	L/(hab.dia)

Fonte: Adaptado SNIS (2015).

5.2.1 Projeções de esgotamento sanitário para a área da Sede Municipal

Buscando a universalização da prestação dos serviços, como critério para a projeção de cobertura do sistema de esgotamento sanitário na área urbana, que contempla a população urbana fixa e flutuante, foi considerado um crescimento de 2% nas ligações entre 2017 e 2018, e nos demais anos crescimento anual de 10%, alcançando 100% de abrangência no décimo ano do PMSB.

Seguindo a mesma projeção, foi considerada a extensão média da rede de água por ligação existente, que é de 14,31 m/ligação, e também as 59 ligações existentes, porém ociosas, calculando a quantidade de domicílios e respectivas densidades populacionais para cada domicílio, sendo 2,51 hab./domicílio para a população urbana fixa, e 5 hab./domicílio para a população flutuante estimada. Resultando na coluna com a demanda de extensão de rede coletora de esgotos (Km) para o período projetado.

As vazões foram obtidas considerando a população atendida multiplicada pelo consumo efetivo médio por habitante, e ao resultado aplicado o coeficiente de retorno de 80%, conforme detalhamento que segue.

5.2.2 Vazão Média Diária

A vazão doméstica média de esgotos é calculada através da equação abaixo,

$$Q_{\text{méd, diária}} = P \cdot q \cdot R$$

Onde:

- P - População contribuinte (hab.),
- q - quota per capita de água (l/ hab.dia),
- R - Coeficiente de retorno.

5.2.3 Vazão Máxima Diária

A vazão máxima diária é calculada através da seguinte equação:

$$Q_{\text{máx, diária}} = P \cdot q \cdot R \cdot K_1$$

Com K_1 , sendo o coeficiente de dia de maior consumo igual a 1,25.

5.2.4 Vazão Máxima Horária

No caso do cálculo da vazão máxima horária, utiliza-se a seguinte equação:

$$Q_{\text{máx, horária}} = P \cdot q \cdot R \cdot K_1 \cdot K_2$$

Com K_2 , sendo o coeficiente de hora de maior consumo igual a 1,50.

5.2.5 Vazão Mínima

A vazão mínima é calculada por:

$$Q_{\text{mínima}} = P \cdot q \cdot R \cdot K_3$$

Sendo K_3 , o coeficiente da hora de menor consumo, adotado 0,5.

5.2.6 Vazão de Infiltração

As águas de infiltrações são contribuições indevidas nas redes de esgoto que são originárias do subsolo, sendo recomendada sua consideração na elaboração dos projetos hidráulico-sanitários das redes coletoras de esgotos pela NBR 9.649.

Infiltração ocorre, quando os sistemas de coleta estão construídos abaixo do nível do lençol freático, penetrando através dos seguintes meios:

- Pelas juntas das tubulações;
- Pelas paredes das tubulações;

- Através das estruturas dos poços de visita, tubos de inspeção e limpeza, terminal de limpeza, caixas de passagem, estações elevatórias etc.

A quantidade de infiltração nas redes de esgoto sanitário depende dos materiais empregados, do estado de conservação, do assentamento das tubulações, bem como das características do solo, nível do lençol freático, tipo de solo, permeabilidade etc.

Desta maneira, adotando-se que na execução da rede coletora de esgoto deverá ser empregado materiais e juntas de alta qualidade, com um controle rigoroso na execução das obras, será adotado uma taxa de infiltração de 0,0005 l/m.s por rede coletora de esgoto.

5.2.7 Coeficiente de Retorno

O coeficiente de retorno é a relação entre o volume de esgotos recebido na rede coletora e o volume de água efetivamente fornecido à população (TSUTIYA & SOBRINHO, 2000).

O coeficiente de retorno depende principalmente de fatores locais como a localização e tipo de residência, as condições de arruamentos das ruas e o tipo de clima, situando-se geralmente na faixa de 0,5 a 0,9.

Nas áreas centrais de alta densidade populacional, os valores de coeficiente de retorno tendem a ser mais elevados, enquanto áreas residenciais com muitos jardins, os coeficientes são menores.

Tomando como base a NBR 9.649, será adotado o coeficiente de retorno igual a 0,80, em função da inexistência de dados locais com comprovação oriunda de pesquisas.

5.2.8 Contribuição Per Capita

A contribuição per capita de esgoto está diretamente relacionada ao consumo de água, sendo que nos projetos de esgotamento sanitário utiliza-se como base de cálculo o consumo efetivo per capita, não incluindo as perdas do sistema (TSUTIYA & SOBRINHO, 2000).

No intuito de se aproximar ao máximo da realidade do consumo de água no município, foi analisado o histórico do consumo per capita do período fornecido pela Sanepar, que é em média de 110 L/hab.dia (dados divulgados pela SANEPAR para o SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento), o que resulta em uma

contribuição per capita de esgoto igual a 88 L/hab.dia para o município.

5.2.9 Coeficientes de Variação De Vazão

Em um sistema público de esgotamento, a quantidade de esgoto contribuída varia continuamente em função do tempo, das condições climáticas, hábitos das populações, entre outros.

Nos países tropicais, notadamente há meses em que o consumo de água, e conseqüentemente a contribuição de esgoto sanitário é maior, como no verão. Por outro lado, no mesmo mês ou semana, existem dias em que a contribuição de esgoto assume valores maiores que as médias anuais.

Desta maneira, faz-se necessário estabelecer coeficientes que traduzam essas variações de contribuição para o dimensionamento das diversas unidades de um sistema de esgotamento.

Assim sendo, serão determinados os seguintes coeficientes:

K_1 : coeficiente de máxima vazão diária - é a relação entre a maior vazão diária verificada no ano e a vazão média diária anual;

K_2 : coeficiente de máxima vazão horária - é a relação entre a maior vazão observada num dia e a vazão média horária do mesmo dia;

K_3 : coeficiente de mínima vazão horária - é a relação entre a vazão mínima e a vazão média anual.

Os valores adotados para a determinação da vazão de efluentes foram: $K_1 = 1,25$; $K_2 = 1,50$ e $K_3 = 0,5$

Portanto, a geração média de esgotos, seguindo cálculos da ABNT NBR 9.649/1986 apresentam-se na Tabela 5.2 até a Tabela 5.4

Tabela 5.2 - Projeção das demandas de Tratamento de Esgotos para a população urbana fixa

PROJEÇÃO DAS DEMANDAS DE TRATAMENTO DE ESGOTOS PARA A POPULAÇÃO URBANA FIXA

Per. (ano)	Ano	Urbana (hab.)	Cobertura (%)	População Atendida (hab.)	Consumo Efetivo per capita de água (L/(hab.dia))	Vazão Média (L/s)	Vazão Máxima (L/s)	Vazão Mínima (L/s)	Vazão Média Diária (m³/dia)	Ligações (unid.)	Extensão da Rede (Km)	Infiltração (L/s)	Vazão Média + Infiltração (L/s)	Vazão Média Diária + Infiltração (m³/dia)
-	2.014	22.402	18%	3.980	120	4,4	8,0	2,2	382,2	1.623	22,0	2,2	6,6	572,4
	2.015	22.879	18%	4.118	120	4,6	8,2	2,3	395,5	1.641	23,5	2,3	6,9	598,4
	2.016	23.367	18%	4.206	120	4,7	8,4	2,3	403,9	1.676	24,0	2,4	7,1	611,1
	2.017	23.865	18%	4.296	120	4,8	8,6	2,4	412,5	1.711	24,5	2,4	7,2	624,1
1	2.018	24.374	20%	4.875	120	5,4	9,8	2,7	468,2	1.942	27,8	2,8	8,2	708,3
2	2.019	24.894	30%	7.468	120	8,3	14,9	4,2	717,2	2.975	42,6	4,3	12,6	1.085,1
3	2.020	25.425	40%	10.170	120	11,3	20,3	5,7	976,7	4.052	58,0	5,8	17,1	1.477,7
4	2.021	25.967	50%	12.984	120	14,4	26,0	7,2	1.246,9	5.173	74,0	7,4	21,8	1.886,4
5	2.022	26.520	60%	15.912	120	17,7	31,8	8,8	1.528,2	6.339	90,7	9,1	26,8	2.311,9
6	2.023	27.086	70%	18.960	120	21,1	37,9	10,5	1.820,9	7.554	108,1	10,8	31,9	2.754,8
7	2.024	27.663	80%	22.130	120	24,6	44,3	12,3	2.125,4	8.817	126,2	12,6	37,2	3.215,5
8	2.025	28.253	90%	25.428	120	28,3	50,9	14,1	2.442,0	10.131	145,0	14,5	42,8	3.694,5
9	2.026	28.856	95%	27.413	120	30,5	54,8	15,2	2.632,7	10.922	156,3	15,6	46,1	3.983,0
10	2.027	29.471	100%	29.471	120	32,8	59,0	16,4	2.830,3	11.741	168,0	16,8	49,6	4.282,0
11	2.028	30.099	100%	30.099	120	33,5	60,2	16,7	2.890,6	11.992	171,6	17,2	50,6	4.373,3
12	2.029	30.741	100%	30.741	120	34,2	61,5	17,1	2.952,3	12.247	175,3	17,5	51,7	4.466,5
13	2.030	31.396	100%	31.396	120	34,9	62,8	17,4	3.015,2	12.508	179,0	17,9	52,8	4.561,7
14	2.031	32.066	100%	32.066	120	35,6	64,2	17,8	3.079,5	12.775	182,8	18,3	53,9	4.659,1
15	2.032	32.749	100%	32.749	120	36,4	65,5	18,2	3.145,1	13.047	186,7	18,7	55,1	4.758,3
16	2.033	33.448	100%	33.448	120	37,2	66,9	18,6	3.212,3	13.326	190,7	19,1	56,2	4.859,9
17	2.034	34.161	100%	34.161	120	38,0	68,3	19,0	3.280,7	13.610	194,8	19,5	57,4	4.963,5
18	2.035	34.889	100%	34.889	120	38,8	69,8	19,4	3.350,7	13.900	198,9	19,9	58,7	5.069,2
19	2.036	35.633	100%	35.633	120	39,6	71,3	19,8	3.422,1	14.196	203,2	20,3	59,9	5.177,3
20	2.037	36.393	100%	36.393	120	40,5	72,8	20,2	3.495,1	14.499	207,5	20,7	61,2	5.287,8

Tabela 5.3 - Projeção das demandas de Tratamento de Esgotos para a população flutuante

PROJEÇÃO DAS DEMANDAS DE TRATAMENTO DE ESGOTOS PARA A POPULAÇÃO FLUTUANTE														
Per. (ano)	Ano	Flutuante (hab.)	Cobertura (%)	População Atendida (hab.)	Consumo Efetivo per capita de água (L/(hab.dia))	Vazão Média (L/s)	Vazão Máxima (L/s)	Vazão Mínima (L/s)	Vazão Média Diária (m³/dia)	Ligações (unid.)	Extensão da Rede (Km)	Infiltração (L/s)	Vazão Média + Infiltração (L/s)	Vazão Média Diária + Infiltração (m³/dia)
-	2.014	16.724	0%	0	120	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2.015	17.084	0%	0	120	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2.016	17.451	0%	0	120	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2.017	17.826	0%	0	120	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	2.018	18.210	20%	3.642	120	4,0	7,3	2,0	349,8	728,4	10,4	1,0	5,1	439,8
2	2.019	18.601	30%	5.580	120	6,2	11,2	3,1	535,9	1.116,1	16,0	1,6	7,8	673,9
3	2.020	19.001	40%	7.600	120	8,4	15,2	4,2	729,9	1.520,1	21,8	2,2	10,6	917,9
4	2.021	19.409	50%	9.705	120	10,8	19,4	5,4	932,0	1.940,9	27,8	2,8	13,6	1.172,0
5	2.022	19.827	60%	11.896	120	13,2	23,8	6,6	1.142,5	2.379,2	34,0	3,4	16,6	1.436,6
6	2.023	20.253	70%	14.177	120	15,8	28,4	7,9	1.361,5	2.835,4	40,6	4,1	19,8	1.712,1
7	2.024	20.688	80%	16.550	120	18,4	33,1	9,2	1.589,5	3.310,1	47,4	4,7	23,1	1.998,7
8	2.025	21.133	90%	19.020	120	21,1	38,1	10,6	1.826,6	3.803,9	54,4	5,4	26,6	2.296,9
9	2.026	21.588	95%	20.509	120	22,8	41,0	11,4	1.969,6	4.101,7	58,7	5,9	28,7	2.476,7
10	2.027	22.052	100%	22.052	120	24,5	44,1	12,3	2.117,8	4.410,4	63,1	6,3	30,8	2.663,1
11	2.028	22.526	100%	22.526	120	25,0	45,1	12,5	2.163,3	4.505,2	64,5	6,4	31,5	2.720,4
12	2.029	23.010	100%	23.010	120	25,6	46,0	12,8	2.209,8	4.602,0	65,9	6,6	32,2	2.778,8
13	2.030	23.505	100%	23.505	120	26,1	47,0	13,1	2.257,4	4.701,0	67,3	6,7	32,9	2.838,6
14	2.031	24.010	100%	24.010	120	26,7	48,0	13,3	2.305,9	4.802,0	68,7	6,9	33,6	2.899,6
15	2.032	24.526	100%	24.526	120	27,3	49,1	13,6	2.355,4	4.905,2	70,2	7,0	34,3	2.961,9
16	2.033	25.054	100%	25.054	120	27,8	50,1	13,9	2.406,1	5.010,8	71,7	7,2	35,0	3.025,7
17	2.034	25.592	100%	25.592	120	28,4	51,2	14,2	2.457,8	5.118,4	73,2	7,3	35,8	3.090,6
18	2.035	26.143	100%	26.143	120	29,1	52,3	14,5	2.510,7	5.228,6	74,8	7,5	36,5	3.157,2
19	2.036	26.705	100%	26.705	120	29,7	53,4	14,8	2.564,7	5.341,0	76,4	7,6	37,3	3.225,0
20	2.037	27.279	100%	27.279	120	30,3	54,6	15,2	2.619,8	5.455,8	78,1	7,8	38,1	3.294,4

Tabela 5.4 - Projeção das demandas de Tratamento de Esgotos para a população urbana fixa + flutuante

PROJEÇÃO DAS DEMANDAS DE TRATAMENTO DE ESGOTOS PARA A POPULAÇÃO URBANA FIXA + FLUTUANTE														
Per. (ano)	Ano	Urbana + Flutuante (hab.)	Pop. Urbana Atendida (hab.)	Pop. Flutuante Atendida (hab.)	Abrangência (%)	Vazão Média (L/s)	Vazão Máxima (L/s)	Vazão Mínima (L/s)	Vazão Média Diária (m³/dia)	Ligações (unid.)	Extensão da Rede (Km)	Infiltração (L/s)	Vazão Média + Infiltração (L/s)	Vazão Média Diária + Infiltração (m³/dia)
-	2.014	39.126	3.980	0	10%	4,4	8,0	2,2	382,2	1.623	22,0	2,2	6,6	572,4
	2.015	39.963	4.118	0	10%	4,6	8,2	2,3	395,5	1.641	23,5	2,3	6,9	598,4
	2.016	40.818	4.206	0	10%	4,7	8,4	2,3	403,9	1.676	24,0	2,4	7,1	611,1
	2.017	41.692	4.296	0	10%	4,8	8,6	2,4	412,5	1.711	24,5	2,4	7,2	624,1
1	2.018	42.584	4.875	3.642	20%	9,5	17,0	4,7	817,9	2.671	38,2	3,8	13,3	1.148,1
2	2.019	43.495	7.468	5.580	30%	14,5	26,1	7,3	1.253,1	4.091	58,5	5,9	20,4	1.759,0
3	2.020	44.426	10.170	7.600	40%	19,8	35,6	9,9	1.706,6	5.572	79,7	8,0	27,7	2.395,5
4	2.021	45.376	12.984	9.705	50%	25,2	45,4	12,6	2.178,9	7.114	101,8	10,2	35,4	3.058,4
5	2.022	46.347	15.912	11.896	60%	30,9	55,6	15,5	2.670,6	8.719	124,8	12,5	43,4	3.748,6
6	2.023	47.339	18.960	14.177	70%	36,8	66,3	18,4	3.182,4	10.389	148,7	14,9	51,7	4.466,9
7	2.024	48.352	22.130	16.550	80%	43,0	77,4	21,5	3.714,8	12.127	173,5	17,4	60,3	5.214,2
8	2.025	49.386	25.428	19.020	90%	49,4	88,9	24,7	4.268,6	13.934	199,4	19,9	69,3	5.991,5
9	2.026	50.443	27.413	20.509	95%	53,3	95,9	26,6	4.602,3	15.023	215,0	21,5	74,8	6.459,8
10	2.027	51.523	29.471	22.052	100%	57,3	103,1	28,6	4.948,1	16.152	231,1	23,1	80,4	6.945,1
11	2.028	52.625	30.099	22.526	100%	58,5	105,3	29,2	5.054,0	16.497	236,1	23,6	82,1	7.093,6
12	2.029	53.751	30.741	23.010	100%	59,7	107,5	29,9	5.162,1	16.849	241,1	24,1	83,9	7.245,4
13	2.030	54.901	31.396	23.505	100%	61,0	109,8	30,5	5.272,6	17.209	246,3	24,6	85,7	7.400,3
14	2.031	56.076	32.066	24.010	100%	62,3	112,2	31,2	5.385,4	17.577	251,5	25,2	87,5	7.558,6
15	2.032	57.276	32.749	24.526	100%	63,7	114,6	31,8	5.500,6	17.953	256,9	25,7	89,4	7.720,2
16	2.033	58.501	33.448	25.054	100%	65,0	117,0	32,5	5.618,4	18.337	262,4	26,2	91,3	7.885,5
17	2.034	59.753	34.161	25.592	100%	66,4	119,6	33,2	5.738,5	18.728	268,0	26,8	93,2	8.054,1
18	2.035	61.032	34.889	26.143	100%	67,8	122,1	33,9	5.861,4	19.129	273,7	27,4	95,2	8.226,4
19	2.036	62.338	35.633	26.705	100%	69,3	124,7	34,6	5.986,8	19.537	279,6	28,0	97,2	8.402,4
20	2.037	63.672	36.393	27.279	100%	70,8	127,4	35,4	6.114,9	19.955	285,6	28,6	99,3	8.582,1

5.2.10 Projeções de esgotamento sanitário para Localidades Isoladas e Sistemas Unifamiliares

Conforme relatado no item 5.1.4 - Prestação dos serviços nas localidades isoladas e residências difusas, estima-se que aproximadamente 35% da população de Paracuru reside na área rural, sendo constituída de localidades isoladas que necessitam de sistemas multifamiliares de coleta e tratamento de esgotos, e residências difusas que utilizam de fossas rudimentares para o lançamento de esgotamento sanitário.

A partir desse cenário, devem ser estimadas as cargas poluidoras, para a definição de alternativas tecnicamente e economicamente viáveis. Nesse contexto, para o cálculo das vazões de esgotos, serão utilizadas as informações populacionais apresentadas na infraestrutura de abastecimento de água, conforme apresenta a Tabela 5.5.

Tabela 5.5 - Localidades isoladas com demanda de sistemas de esgotamento sanitário

LOCALIDADES ISOLADAS COM DEMANDA DE SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	
LOCALIDADE	FAMÍLIAS
Muriti (Comunidade Nova)	100
Assentamento Esperança da Terra	16
Lagoa da Porca	30
Poço das Pedras	40
São Pedro de Cima	100
São Pedro de Baixo	150
Tamanduá	25
Alagadiço	90
Mocó	50
Área Verde do Campo de Semente	30
Carrasco	30
Quatro Bocas	150
Carro Quebrado	150
Caneco Amassado	80
Murim	30
Grossos/Esperança	100
Volta Redonda	50
Vela Branca	100
Distrito de Jardim	70
TOTAL	1391

A demanda de atendimento das residências difusas, que necessitam de sistema unifamiliar de esgotamento sanitário, é de aproximadamente 2.300 famílias. Considerando 04 (quatro) habitantes por domicílio, e o consumo médio diário *per*

capita de água de 120 L/dia, calcula-se as vazões de esgotamento sanitário para cada residência (Tabela 5.6).

Tabela 5.6 - Vazões de esgotamento sanitário dos sistemas unifamiliares

SISTEMAS UNIFAMILIARES	
Parâmetro	Dado
Vazão Média (L/s)	0,044
Vazão Máxima (L/s)	0,08
Vazão Mínima (L/s)	0,022
Vazão Média Diária (m ³ /dia)	0,384

Com base nos dados populacionais de cada localidade isolada, foram elaboradas as tabelas Tabela 5.7 até Tabela 5.11.

Tabela 5.7 - Projeção de vazão média (L/s) em localidades isoladas

PROJEÇÃO DE VAZÃO MÉDIA (L/S) EM LOCALIDADES ISOLADAS																				
Prazo	Ano	Jardim	Muriti (Comunidade Nova)	Assentamento da Esperança da Terra	Lagoa da Porca	Poço das Pedras	São Pedro de Cima	São Pedro de Baixo	Tamanduá	Alagadiço	Mocó	Área Verde do Campo de Semente	Carrasco	Quatro Bocas	Carro Quebrado	Caneco Amassado	Murim	Grossos/Espe rança	Volta Redonda	Vela Branca
-	2014	0,24	0,339	0,054	0,102	0,136	0,339	0,508	0,085	0,305	0,169	0,102	0,102	0,508	0,508	0,271	0,102	0,339	0,169	0,339
	2015	0,24	0,338	0,054	0,102	0,135	0,338	0,508	0,085	0,305	0,169	0,102	0,102	0,508	0,508	0,271	0,102	0,338	0,169	0,338
	2016	0,24	0,338	0,054	0,101	0,135	0,338	0,507	0,084	0,304	0,169	0,101	0,101	0,507	0,507	0,270	0,101	0,338	0,169	0,338
	2017	0,24	0,337	0,054	0,101	0,135	0,337	0,506	0,084	0,304	0,169	0,101	0,101	0,506	0,506	0,270	0,101	0,337	0,169	0,337
Imediato ou Emergencial	2018	0,24	0,337	0,054	0,101	0,135	0,337	0,505	0,084	0,303	0,168	0,101	0,101	0,505	0,505	0,269	0,101	0,337	0,168	0,337
	2019	0,24	0,336	0,054	0,101	0,134	0,336	0,504	0,084	0,302	0,168	0,101	0,101	0,504	0,504	0,269	0,101	0,336	0,168	0,336
	2020	0,23	0,335	0,054	0,100	0,134	0,335	0,502	0,084	0,301	0,167	0,100	0,100	0,502	0,502	0,268	0,100	0,335	0,167	0,335
Curto	2021	0,23	0,334	0,053	0,100	0,134	0,334	0,501	0,083	0,301	0,167	0,100	0,100	0,501	0,501	0,267	0,100	0,334	0,167	0,334
	2022	0,23	0,333	0,053	0,100	0,133	0,333	0,499	0,083	0,299	0,166	0,100	0,100	0,499	0,499	0,266	0,100	0,333	0,166	0,333
	2023	0,23	0,331	0,053	0,099	0,133	0,331	0,497	0,083	0,298	0,166	0,099	0,099	0,497	0,497	0,265	0,099	0,331	0,166	0,331
	2024	0,23	0,330	0,053	0,099	0,132	0,330	0,495	0,082	0,297	0,165	0,099	0,099	0,495	0,495	0,264	0,099	0,330	0,165	0,330
	2025	0,23	0,328	0,053	0,098	0,131	0,328	0,492	0,082	0,295	0,164	0,098	0,098	0,492	0,492	0,263	0,098	0,328	0,164	0,328
Médio	2026	0,23	0,326	0,052	0,098	0,131	0,326	0,490	0,082	0,294	0,163	0,098	0,098	0,490	0,490	0,261	0,098	0,326	0,163	0,326
	2027	0,23	0,324	0,052	0,097	0,130	0,324	0,487	0,081	0,292	0,162	0,097	0,097	0,487	0,487	0,260	0,097	0,324	0,162	0,324
	2028	0,23	0,322	0,052	0,097	0,129	0,322	0,484	0,081	0,290	0,161	0,097	0,097	0,484	0,484	0,258	0,097	0,322	0,161	0,322
	2029	0,22	0,320	0,051	0,096	0,128	0,320	0,480	0,080	0,288	0,160	0,096	0,096	0,480	0,480	0,256	0,096	0,320	0,160	0,320
Longo	2030	0,22	0,318	0,051	0,095	0,127	0,318	0,476	0,079	0,286	0,159	0,095	0,095	0,476	0,476	0,254	0,095	0,318	0,159	0,318
	2031	0,22	0,315	0,050	0,094	0,126	0,315	0,472	0,079	0,283	0,157	0,094	0,094	0,472	0,472	0,252	0,094	0,315	0,157	0,315
	2032	0,22	0,312	0,050	0,094	0,125	0,312	0,468	0,078	0,281	0,156	0,094	0,094	0,468	0,468	0,250	0,094	0,312	0,156	0,312
	2033	0,22	0,309	0,049	0,093	0,124	0,309	0,464	0,077	0,278	0,155	0,093	0,093	0,464	0,464	0,247	0,093	0,309	0,155	0,309
	2034	0,21	0,306	0,049	0,092	0,122	0,306	0,459	0,076	0,275	0,153	0,092	0,092	0,459	0,459	0,245	0,092	0,306	0,153	0,306
	2035	0,21	0,302	0,048	0,091	0,121	0,302	0,453	0,076	0,272	0,151	0,091	0,091	0,453	0,453	0,242	0,091	0,302	0,151	0,302
	2036	0,21	0,299	0,048	0,090	0,119	0,299	0,448	0,075	0,269	0,149	0,090	0,090	0,448	0,448	0,239	0,090	0,299	0,149	0,299
	2037	0,21	0,295	0,047	0,088	0,118	0,295	0,442	0,074	0,265	0,147	0,088	0,088	0,442	0,442	0,236	0,088	0,295	0,147	0,295

Tabela 5.8 - Projeção de vazão máxima (L/s) em localidades isoladas

PROJEÇÃO DE VAZÃO MÁXIMA (L/S) EM LOCALIDADES ISOLADAS																				
Prazo	Ano	Jardim	Muriti (Comunidade Nova)	Assentamento da Esperança da Terra	Lagoa da Porca	Poço das Pedras	São Pedro de Cima	São Pedro de Baixo	Tamandua	Alagadiço	Mocó	Área Verde do Campo de Semente	Carrasco	Quatro Bocas	Carro Quebrado	Caneco Amassado	Murim	Grossos/Esperança	Volta Redonda	Vela Branca
-	2014	0,427	0,610	0,098	0,183	0,244	0,610	0,915	0,152	0,549	0,305	0,183	0,183	0,915	0,915	0,488	0,183	0,610	0,305	0,610
	2015	0,426	0,609	0,097	0,183	0,244	0,609	0,914	0,152	0,548	0,305	0,183	0,183	0,914	0,914	0,487	0,183	0,609	0,305	0,609
	2016	0,426	0,608	0,097	0,183	0,243	0,608	0,913	0,152	0,548	0,304	0,183	0,183	0,913	0,913	0,487	0,183	0,608	0,304	0,608
	2017	0,425	0,607	0,097	0,182	0,243	0,607	0,911	0,152	0,547	0,304	0,182	0,182	0,911	0,911	0,486	0,182	0,607	0,304	0,607
Imediato ou Emergencial	2018	0,424	0,606	0,097	0,182	0,242	0,606	0,909	0,152	0,546	0,303	0,182	0,182	0,909	0,909	0,485	0,182	0,606	0,303	0,606
	2019	0,423	0,605	0,097	0,181	0,242	0,605	0,907	0,151	0,544	0,302	0,181	0,181	0,907	0,907	0,484	0,181	0,605	0,302	0,605
	2020	0,422	0,603	0,096	0,181	0,241	0,603	0,904	0,151	0,543	0,301	0,181	0,181	0,904	0,904	0,482	0,181	0,603	0,301	0,603
Curto	2021	0,421	0,601	0,096	0,180	0,240	0,601	0,902	0,150	0,541	0,301	0,180	0,180	0,902	0,902	0,481	0,180	0,601	0,301	0,601
	2022	0,419	0,599	0,096	0,180	0,240	0,599	0,898	0,150	0,539	0,299	0,180	0,180	0,898	0,898	0,479	0,180	0,599	0,299	0,599
	2023	0,418	0,596	0,095	0,179	0,239	0,596	0,895	0,149	0,537	0,298	0,179	0,179	0,895	0,895	0,477	0,179	0,596	0,298	0,596
	2024	0,416	0,594	0,095	0,178	0,238	0,594	0,891	0,148	0,534	0,297	0,178	0,178	0,891	0,891	0,475	0,178	0,594	0,297	0,594
	2025	0,414	0,591	0,095	0,177	0,236	0,591	0,886	0,148	0,532	0,295	0,177	0,177	0,886	0,886	0,473	0,177	0,591	0,295	0,591
Médio	2026	0,411	0,588	0,094	0,176	0,235	0,588	0,881	0,147	0,529	0,294	0,176	0,176	0,881	0,881	0,470	0,176	0,588	0,294	0,588
	2027	0,409	0,584	0,093	0,175	0,234	0,584	0,876	0,146	0,526	0,292	0,175	0,175	0,876	0,876	0,467	0,175	0,584	0,292	0,584
	2028	0,406	0,580	0,093	0,174	0,232	0,580	0,870	0,145	0,522	0,290	0,174	0,174	0,870	0,870	0,464	0,174	0,580	0,290	0,580
	2029	0,403	0,576	0,092	0,173	0,230	0,576	0,864	0,144	0,518	0,288	0,173	0,173	0,864	0,864	0,461	0,173	0,576	0,288	0,576
Longo	2030	0,400	0,572	0,091	0,171	0,229	0,572	0,857	0,143	0,514	0,286	0,171	0,171	0,857	0,857	0,457	0,171	0,572	0,286	0,572
	2031	0,397	0,567	0,091	0,170	0,227	0,567	0,850	0,142	0,510	0,283	0,170	0,170	0,850	0,850	0,453	0,170	0,567	0,283	0,567
	2032	0,393	0,562	0,090	0,169	0,225	0,562	0,843	0,140	0,506	0,281	0,169	0,169	0,843	0,843	0,449	0,169	0,562	0,281	0,562
	2033	0,389	0,556	0,089	0,167	0,222	0,556	0,834	0,139	0,501	0,278	0,167	0,167	0,834	0,834	0,445	0,167	0,556	0,278	0,556
	2034	0,385	0,550	0,088	0,165	0,220	0,550	0,826	0,138	0,495	0,275	0,165	0,165	0,826	0,826	0,440	0,165	0,550	0,275	0,550
	2035	0,381	0,544	0,087	0,163	0,218	0,544	0,816	0,136	0,490	0,272	0,163	0,163	0,816	0,816	0,435	0,163	0,544	0,272	0,544
	2036	0,376	0,538	0,086	0,161	0,215	0,538	0,806	0,134	0,484	0,269	0,161	0,161	0,806	0,806	0,430	0,161	0,538	0,269	0,538
	2037	0,371	0,531	0,085	0,159	0,212	0,531	0,796	0,133	0,478	0,265	0,159	0,159	0,796	0,796	0,424	0,159	0,531	0,265	0,531

Tabela 5.9 - Projeção de vazão mínima (L/s) em localidades isoladas

PROJEÇÃO DE VAZÃO MÍNIMA (L/S) EM LOCALIDADES ISOLADAS																				
Prazo	Ano	Jardim	Muriti (Comunidade Nova)	Assentamento Esperança da Terra	Lagoa da Porca	Poço das Pedras	São Pedro de Cima	São Pedro de Baixo	Tamandua	Alagadiço	Mocó	Área Verde do Campo de Semente	Carrasco	Quatro Bocas	Carro Quebrado	Caneco Amassado	Murim	Grossos/Esperança	Volta Redonda	Vela Branca
-	2014	0,119	0,169	0,027	0,051	0,068	0,169	0,254	0,042	0,152	0,085	0,051	0,051	0,254	0,254	0,136	0,051	0,169	0,085	0,169
	2015	0,118	0,169	0,027	0,051	0,068	0,169	0,254	0,042	0,152	0,085	0,051	0,051	0,254	0,254	0,135	0,051	0,169	0,085	0,169
	2016	0,118	0,169	0,027	0,051	0,068	0,169	0,253	0,042	0,152	0,084	0,051	0,051	0,253	0,253	0,135	0,051	0,169	0,084	0,169
	2017	0,118	0,169	0,027	0,051	0,067	0,169	0,253	0,042	0,152	0,084	0,051	0,051	0,253	0,253	0,135	0,051	0,169	0,084	0,169
Imediato ou Emergencial	2018	0,118	0,168	0,027	0,051	0,067	0,168	0,253	0,042	0,152	0,084	0,051	0,051	0,253	0,253	0,135	0,051	0,168	0,084	0,168
	2019	0,118	0,168	0,027	0,050	0,067	0,168	0,252	0,042	0,151	0,084	0,050	0,050	0,252	0,252	0,134	0,050	0,168	0,084	0,168
	2020	0,117	0,167	0,027	0,050	0,067	0,167	0,251	0,042	0,151	0,084	0,050	0,050	0,251	0,251	0,134	0,050	0,167	0,084	0,167
Curto	2021	0,117	0,167	0,027	0,050	0,067	0,167	0,250	0,042	0,150	0,083	0,050	0,050	0,250	0,250	0,134	0,050	0,167	0,083	0,167
	2022	0,116	0,166	0,027	0,050	0,067	0,166	0,250	0,042	0,150	0,083	0,050	0,050	0,250	0,250	0,133	0,050	0,166	0,083	0,166
	2023	0,116	0,166	0,027	0,050	0,066	0,166	0,249	0,041	0,149	0,083	0,050	0,050	0,249	0,249	0,133	0,050	0,166	0,083	0,166
	2024	0,115	0,165	0,026	0,049	0,066	0,165	0,247	0,041	0,148	0,082	0,049	0,049	0,247	0,247	0,132	0,049	0,165	0,082	0,165
	2025	0,115	0,164	0,026	0,049	0,066	0,164	0,246	0,041	0,148	0,082	0,049	0,049	0,246	0,246	0,131	0,049	0,164	0,082	0,164
Médio	2026	0,114	0,163	0,026	0,049	0,065	0,163	0,245	0,041	0,147	0,082	0,049	0,049	0,245	0,245	0,131	0,049	0,163	0,082	0,163
	2027	0,114	0,162	0,026	0,049	0,065	0,162	0,243	0,041	0,146	0,081	0,049	0,049	0,243	0,243	0,130	0,049	0,162	0,081	0,162
	2028	0,113	0,161	0,026	0,048	0,064	0,161	0,242	0,040	0,145	0,081	0,048	0,048	0,242	0,242	0,129	0,048	0,161	0,081	0,161
	2029	0,112	0,160	0,026	0,048	0,064	0,160	0,240	0,040	0,144	0,080	0,048	0,048	0,240	0,240	0,128	0,048	0,160	0,080	0,160
Longo	2030	0,111	0,159	0,025	0,048	0,064	0,159	0,238	0,040	0,143	0,079	0,048	0,048	0,238	0,238	0,127	0,048	0,159	0,079	0,159
	2031	0,110	0,157	0,025	0,047	0,063	0,157	0,236	0,039	0,142	0,079	0,047	0,047	0,236	0,236	0,126	0,047	0,157	0,079	0,157
	2032	0,109	0,156	0,025	0,047	0,062	0,156	0,234	0,039	0,140	0,078	0,047	0,047	0,234	0,234	0,125	0,047	0,156	0,078	0,156
	2033	0,108	0,155	0,025	0,046	0,062	0,155	0,232	0,039	0,139	0,077	0,046	0,046	0,232	0,232	0,124	0,046	0,155	0,077	0,155
	2034	0,107	0,153	0,024	0,046	0,061	0,153	0,229	0,038	0,138	0,076	0,046	0,046	0,229	0,229	0,122	0,046	0,153	0,076	0,153
	2035	0,106	0,151	0,024	0,045	0,060	0,151	0,227	0,038	0,136	0,076	0,045	0,045	0,227	0,227	0,121	0,045	0,151	0,076	0,151
	2036	0,105	0,149	0,024	0,045	0,060	0,149	0,224	0,037	0,134	0,075	0,045	0,045	0,224	0,224	0,119	0,045	0,149	0,075	0,149
	2037	0,103	0,147	0,024	0,044	0,059	0,147	0,221	0,037	0,133	0,074	0,044	0,044	0,221	0,221	0,118	0,044	0,147	0,074	0,147

Tabela 5.10 - Projeção de vazão média diária (m³/dia) em localidades isoladas

PROJEÇÃO DE VAZÃO MÉDIA DIÁRIA (m³/dia) EM LOCALIDADES ISOLADAS																				
Prazo	Ano	Jardim	Muriti (Comunidade Nova)	Assentamento da Esperança da Terra	Lagoa da Porca	Poço das Pedras	São Pedro de Cima	São Pedro de Baixo	Tamandua	Alagadiço	Mocó	Área Verde do Campo de Semente	Carrasco	Quatro Bocas	Carro Quebrado	Caneco Amassado	Murim	Grossos/Espe rança	Volta Redonda	Vela Branca
-	2014	20,5	29,3	4,7	8,8	11,7	29,3	43,9	7,3	26,3	14,6	8,8	8,8	43,9	43,9	23,4	8,8	29,3	14,6	29,3
	2015	20,5	29,2	4,7	8,8	11,7	29,2	43,9	7,3	26,3	14,6	8,8	8,8	43,9	43,9	23,4	8,8	29,2	14,6	29,2
	2016	20,4	29,2	4,7	8,8	11,7	29,2	43,8	7,3	26,3	14,6	8,8	8,8	43,8	43,8	23,4	8,8	29,2	14,6	29,2
	2017	20,4	29,2	4,7	8,7	11,7	29,2	43,7	7,3	26,2	14,6	8,7	8,7	43,7	43,7	23,3	8,7	29,2	14,6	29,2
Imediato ou Emergencial	2018	20,4	29,1	4,7	8,7	11,6	29,1	43,6	7,3	26,2	14,5	8,7	8,7	43,6	43,6	23,3	8,7	29,1	14,5	29,1
	2019	20,3	29,0	4,6	8,7	11,6	29,0	43,5	7,3	26,1	14,5	8,7	8,7	43,5	43,5	23,2	8,7	29,0	14,5	29,0
	2020	20,3	28,9	4,6	8,7	11,6	28,9	43,4	7,2	26,0	14,5	8,7	8,7	43,4	43,4	23,2	8,7	28,9	14,5	28,9
Curto	2021	20,2	28,9	4,6	8,7	11,5	28,9	43,3	7,2	26,0	14,4	8,7	8,7	43,3	43,3	23,1	8,7	28,9	14,4	28,9
	2022	20,1	28,7	4,6	8,6	11,5	28,7	43,1	7,2	25,9	14,4	8,6	8,6	43,1	43,1	23,0	8,6	28,7	14,4	28,7
	2023	20,0	28,6	4,6	8,6	11,5	28,6	42,9	7,2	25,8	14,3	8,6	8,6	42,9	42,9	22,9	8,6	28,6	14,3	28,6
	2024	20,0	28,5	4,6	8,6	11,4	28,5	42,8	7,1	25,7	14,3	8,6	8,6	42,8	42,8	22,8	8,6	28,5	14,3	28,5
	2025	19,9	28,4	4,5	8,5	11,3	28,4	42,5	7,1	25,5	14,2	8,5	8,5	42,5	42,5	22,7	8,5	28,4	14,2	28,4
Médio	2026	19,7	28,2	4,5	8,5	11,3	28,2	42,3	7,1	25,4	14,1	8,5	8,5	42,3	42,3	22,6	8,5	28,2	14,1	28,2
	2027	19,6	28,0	4,5	8,4	11,2	28,0	42,1	7,0	25,2	14,0	8,4	8,4	42,1	42,1	22,4	8,4	28,0	14,0	28,0
	2028	19,5	27,9	4,5	8,4	11,1	27,9	41,8	7,0	25,1	13,9	8,4	8,4	41,8	41,8	22,3	8,4	27,9	13,9	27,9
	2029	19,4	27,7	4,4	8,3	11,1	27,7	41,5	6,9	24,9	13,8	8,3	8,3	41,5	41,5	22,1	8,3	27,7	13,8	27,7
Longo	2030	19,2	27,4	4,4	8,2	11,0	27,4	41,2	6,9	24,7	13,7	8,2	8,2	41,2	41,2	22,0	8,2	27,4	13,7	27,4
	2031	19,0	27,2	4,4	8,2	10,9	27,2	40,8	6,8	24,5	13,6	8,2	8,2	40,8	40,8	21,8	8,2	27,2	13,6	27,2
	2032	18,9	27,0	4,3	8,1	10,8	27,0	40,4	6,7	24,3	13,5	8,1	8,1	40,4	40,4	21,6	8,1	27,0	13,5	27,0
	2033	18,7	26,7	4,3	8,0	10,7	26,7	40,0	6,7	24,0	13,3	8,0	8,0	40,0	40,0	21,4	8,0	26,7	13,3	26,7
	2034	18,5	26,4	4,2	7,9	10,6	26,4	39,6	6,6	23,8	13,2	7,9	7,9	39,6	39,6	21,1	7,9	26,4	13,2	26,4
	2035	18,3	26,1	4,2	7,8	10,4	26,1	39,2	6,5	23,5	13,1	7,8	7,8	39,2	39,2	20,9	7,8	26,1	13,1	26,1
	2036	18,1	25,8	4,1	7,7	10,3	25,8	38,7	6,5	23,2	12,9	7,7	7,7	38,7	38,7	20,6	7,7	25,8	12,9	25,8
	2037	17,8	25,5	4,1	7,6	10,2	25,5	38,2	6,4	22,9	12,7	7,6	7,6	38,2	38,2	20,4	7,6	25,5	12,7	25,5

Tabela 5.11 - Projeção das demandas Totais de Tratamento de Esgotos para a população rural

PROJEÇÃO DAS DEMANDAS DE TRATAMENTO DE ESGOTOS PARA A POPULAÇÃO RURAL										
Per. (ano)	Ano	Rural (hab.)	Cobertura (%)	População Atendida (hab.)	Consumo per capita (L/hab./dia)	Vazão Média (L/s)	Vazão Máxima (L/s)	Vazão Mínima (L/s)	Vazão Média Diária (m³/dia)	Ligações (unid.)
-	2.014	11.038	100%	11.038	120	12,3	22,1	6,1	1.059,6	4.398
	2.015	11.027	100%	11.027	120	12,3	22,1	6,1	1.058,6	4.393
	2.016	11.012	100%	11.012	120	12,2	22,0	6,1	1.057,2	4.387
	2.017	10.994	100%	10.994	120	12,2	22,0	6,1	1.055,4	4.380
1	2.018	10.972	100%	10.972	120	12,2	21,9	6,1	1.053,3	4.371
2	2.019	10.946	100%	10.946	120	12,2	21,9	6,1	1.050,8	4.361
3	2.020	10.915	100%	10.915	120	12,1	21,8	6,1	1.047,8	4.349
4	2.021	10.880	100%	10.880	120	12,1	21,8	6,0	1.044,5	4.335
5	2.022	10.841	100%	10.841	120	12,0	21,7	6,0	1.040,7	4.319
6	2.023	10.797	100%	10.797	120	12,0	21,6	6,0	1.036,5	4.302
7	2.024	10.748	100%	10.748	120	11,9	21,5	6,0	1.031,8	4.282
8	2.025	10.695	100%	10.695	120	11,9	21,4	5,9	1.026,7	4.261
9	2.026	10.636	100%	10.636	120	11,8	21,3	5,9	1.021,1	4.237
10	2.027	10.572	100%	10.572	120	11,7	21,1	5,9	1.014,9	4.212
11	2.028	10.503	100%	10.503	120	11,7	21,0	5,8	1.008,3	4.184
12	2.029	10.428	100%	10.428	120	11,6	20,9	5,8	1.001,1	4.155
13	2.030	10.347	100%	10.347	120	11,5	20,7	5,7	993,3	4.122
14	2.031	10.260	100%	10.260	120	11,4	20,5	5,7	985,0	4.088
15	2.032	10.167	100%	10.167	120	11,3	20,3	5,6	976,0	4.051
16	2.033	10.068	100%	10.068	120	11,2	20,1	5,6	966,5	4.011
17	2.034	9.962	100%	9.962	120	11,1	19,9	5,5	956,4	3.969
18	2.035	9.850	100%	9.850	120	10,9	19,7	5,5	945,6	3.924
19	2.036	9.731	100%	9.731	120	10,8	19,5	5,4	934,2	3.877
20	2.037	9.604	100%	9.604	120	10,7	19,2	5,3	922,0	3.826

5.3 ESTIMATIVAS DE CARGA E CONCENTRAÇÃO DE DBO E COLIFORMES FECAIS (TERMOTOLERANTES)

5.3.1 Estimativas de carga e concentração da Sede Municipal

Para a definição do tratamento e dimensionamento da Estação de Tratamento de Esgotos - ETE, deve-se projetar a carga poluidora no horizonte de projeto, conhecendo-se as concentrações médias dos parâmetros avaliados, como DBO e coliformes totais, e estimar o valor desses teores ao longo dos 20 anos de planejamento. A composição do esgoto sanitário é de aproximadamente 99% de água e 1% de material sólido (MMA, 2009). Para se medir a quantidade de matéria orgânica de um efluente, o método comumente utilizado é o da Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO. Este método utiliza a quantidade de oxigênio necessária para estabilizar a matéria orgânica presente num meio líquido. A quantidade de matéria orgânica que é indicada pelo parâmetro DBO é de fundamental importância para que se possa mensurar o grau de contaminação do esgoto e atender os padrões de lançamento previstos na legislação.

Os parâmetros aceitos para a carga em corpos hídricos de água doce, para a concentração de DBO e coliformes fecais termotolerantes, estão dispostos na Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, em seu Art. 14, inciso I (itens g e h) – Condições de qualidade de Água, dispondo o seguinte:

- “g) Coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato primário deverão ser obedecidos os padrões de qualidade de balneabilidade previstos na Resolução CONAMA Nº 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes termotolerantes por 100 milímetros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano inteiro, com frequência bimestral. A *E. Coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro de coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão competente;
- h) DBO 5 dias a 20°C até 3 mg/L O₂.”

Ainda, deve-se atender ao disposto na resolução nº 430 de 17 de março de 2011, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, como segue:

d) Demanda Bioquímica de Oxigênio-DBO 5 dias, 20°C: máximo de 120 mg/L, sendo que este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento com eficiência de remoção mínima de 60% de DBO, ou mediante estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor

Esses valores são os aceitáveis em níveis de qualidade a fim de se ter mantida as condições ambientais necessárias para a existência de vida no corpo receptor.

Como parâmetros para cálculos das estimativas de carga e concentração, a Tabela 5.12 apresenta os números recomendados em referenciais bibliográficos.

Tabela 5.12 - Parâmetros para cálculos das estimativas de carga e concentração
PARÂMETROS PARA CÁLCULOS DAS ESTIMATIVAS DE CARGA E CONCENTRAÇÃO

PARÂMETRO	NÚMERO	UNIDADE
DBO ₅	54	g/hab.dia
DQO	100	g/hab.dia
DBO _{última}	75	g/hab.dia
Sólidos em suspensão	60	g/hab.dia
Coliformes Fecais (termotolerantes)	10 ⁹	org./hab.dia

Fonte: Adaptado de Von Sperling, 2005.

Como sistema de tratamento de esgotos recomendado para as demandas de Paracuru, foram utilizadas as eficiências típicas de remoção dos principais poluentes de interesse nos esgotos domésticos, para um sistema constituído de lagoas de estabilização, conforme Tabela 5.13.

Tabela 5.13 - Qualidade e Eficiência média de remoção Sistema de Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa + Lagoa de Maturação

LAGOA ANAERÓBIA + LAGOA FACULTATIVA + LAGOA DE MATURAÇÃO			
REFERÊNCIA		SPERLING (2005)	ADOTADO
QUALIDADE MÉDIA DO EFLUENTE	DBO5 (mg/L)	40-70	-
	DQO (mg/L)	100-180	-
	SS (mg/L) Amônia - N (mg/L)	50-80	-
	N total (mg/L)	15-20	-
	P total (mg/L)	15-20	-
	CF (NMP/100 ml)	10 ² -10 ⁴	-
	Ovos helm. (ovo/L)	<1	-
EFICIÊNCIA MÉDIA DE REMOÇÃO	DBO5 (%)	80-85	85
	DQO (%)	70-83	83
	SS (%)	73-83	83
	Amônia-N (%)	50-65	65
	N total (%)	50-65	65
	P total (%)	>50	50
	Coliformes (%)	80-99,9	99,9

Fonte: Adaptado de Von Sperling, 2005.

Utilizando os parâmetros supracitados, a Tabela 5.14 até a Tabela 5.16 apresentam as estimativas de carga e concentração de DBO e coliformes fecais (termotolerantes) ao longo dos anos, decorrentes dos esgotos sanitários gerados, segundo as alternativas sem tratamento e com tratamento dos esgotos, conforme eficiências típicas de remoção.

Tabela 5.14 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (pop. urbana fixa)

Per. (ano)	Ano	Urbana (hab.)	SEM TRATAMENTO					COM TRATAMENTO			
			Carga de DBO5 (Kg/dia)	Carga de DQO (Kg/dia)	DBOu (Kg/dia)	Sólidos em suspensão (Kg/dia)	Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia)	DBO5 (Kg/dia)	DQO (Kg/dia)	SS (Kg/dia)	CF (NMP/dia)
-	2.014	22.402	1.210	2.240	1.680	1.344	2,24E+13	181,5	380,8	228,5	2,24E+10
	2.015	22.879	1.235	2.288	1.716	1.373	2,29E+13	185,3	388,9	233,4	2,29E+10
	2.016	23.367	1.262	2.337	1.753	1.402	2,34E+13	189,3	397,2	238,3	2,34E+10
	2.017	23.865	1.289	2.387	1.790	1.432	2,39E+13	193,3	405,7	243,4	2,39E+10
1	2.018	24.374	1.316	2.437	1.828	1.462	2,44E+13	197,4	414,4	248,6	2,44E+10
2	2.019	24.894	1.344	2.489	1.867	1.494	2,49E+13	201,6	423,2	253,9	2,49E+10
3	2.020	25.425	1.373	2.543	1.907	1.526	2,54E+13	205,9	432,2	259,3	2,54E+10
4	2.021	25.967	1.402	2.597	1.948	1.558	2,60E+13	210,3	441,4	264,9	2,60E+10
5	2.022	26.520	1.432	2.652	1.989	1.591	2,65E+13	214,8	450,8	270,5	2,65E+10
6	2.023	27.086	1.463	2.709	2.031	1.625	2,71E+13	219,4	460,5	276,3	2,71E+10
7	2.024	27.663	1.494	2.766	2.075	1.660	2,77E+13	224,1	470,3	282,2	2,77E+10
8	2.025	28.253	1.526	2.825	2.119	1.695	2,83E+13	228,8	480,3	288,2	2,83E+10
9	2.026	28.856	1.558	2.886	2.164	1.731	2,89E+13	233,7	490,6	294,3	2,89E+10
10	2.027	29.471	1.591	2.947	2.210	1.768	2,95E+13	238,7	501,0	300,6	2,95E+10
11	2.028	30.099	1.625	3.010	2.257	1.806	3,01E+13	243,8	511,7	307,0	3,01E+10
12	2.029	30.741	1.660	3.074	2.306	1.844	3,07E+13	249,0	522,6	313,6	3,07E+10
13	2.030	31.396	1.695	3.140	2.355	1.884	3,14E+13	254,3	533,7	320,2	3,14E+10
14	2.031	32.066	1.732	3.207	2.405	1.924	3,21E+13	259,7	545,1	327,1	3,21E+10
15	2.032	32.749	1.768	3.275	2.456	1.965	3,27E+13	265,3	556,7	334,0	3,27E+10
16	2.033	33.448	1.806	3.345	2.509	2.007	3,34E+13	270,9	568,6	341,2	3,34E+10
17	2.034	34.161	1.845	3.416	2.562	2.050	3,42E+13	276,7	580,7	348,4	3,42E+10
18	2.035	34.889	1.884	3.489	2.617	2.093	3,49E+13	282,6	593,1	355,9	3,49E+10
19	2.036	35.633	1.924	3.563	2.672	2.138	3,56E+13	288,6	605,8	363,5	3,56E+10
20	2.037	36.393	1.965	3.639	2.729	2.184	3,64E+13	294,8	618,7	371,2	3,64E+10

Tabela 5.15 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (pop. flutuante)

Per. (ano)	Ano	Flutuante (hab.)	SEM TRATAMENTO					COM TRATAMENTO			
			Carga de DBO5 (Kg/dia)	Carga de DQO (Kg/dia)	DBOu (Kg/dia)	Sólidos em suspensão (Kg/dia)	Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia)	DBO5 (Kg/dia)	DQO (Kg/dia)	SS (Kg/dia)	CF (NMP/dia)
-	2.014	0	0	0	0	0	0,00E+00	0,0	0	0	0,00E+00
	2.015	0	0	0	0	0	0,00E+00	0,0	0	0	0,00E+00
	2.016	0	0	0	0	0	0,00E+00	0,0	0	0	0,00E+00
	2.017	0	0	0	0	0	0,00E+00	0,0	0	0	0,00E+00
1	2.018	3.642	197	364	273	219	3,64E+12	29,5	61,9	37,1	3,64E+09
2	2.019	5.580	301	558	419	335	5,58E+12	45,2	94,9	56,9	5,58E+09
3	2.020	7.600	410	760	570	456	7,60E+12	61,6	129,2	77,5	7,60E+09
4	2.021	9.705	524	970	728	582	9,70E+12	78,6	165,0	99,0	9,70E+09
5	2.022	11.896	642	1.190	892	714	1,19E+13	96,4	202,2	121,3	1,19E+10
6	2.023	14.177	766	1.418	1.063	851	1,42E+13	114,8	241,0	144,6	1,42E+10
7	2.024	16.550	894	1.655	1.241	993	1,66E+13	134,1	281,4	168,8	1,66E+10
8	2.025	19.020	1.027	1.902	1.426	1.141	1,90E+13	154,1	323,3	194,0	1,90E+10
9	2.026	20.509	1.107	2.051	1.538	1.231	2,05E+13	166,1	348,6	209,2	2,05E+10
10	2.027	22.052	1.191	2.205	1.654	1.323	2,21E+13	178,6	374,9	224,9	2,21E+10
11	2.028	22.526	1.216	2.253	1.689	1.352	2,25E+13	182,5	382,9	229,8	2,25E+10
12	2.029	23.010	1.243	2.301	1.726	1.381	2,30E+13	186,4	391,2	234,7	2,30E+10
13	2.030	23.505	1.269	2.351	1.763	1.410	2,35E+13	190,4	399,6	239,8	2,35E+10
14	2.031	24.010	1.297	2.401	1.801	1.441	2,40E+13	194,5	408,2	244,9	2,40E+10
15	2.032	24.526	1.324	2.453	1.839	1.472	2,45E+13	198,7	416,9	250,2	2,45E+10
16	2.033	25.054	1.353	2.505	1.879	1.503	2,51E+13	202,9	425,9	255,6	2,51E+10
17	2.034	25.592	1.382	2.559	1.919	1.536	2,56E+13	207,3	435,1	261,0	2,56E+10
18	2.035	26.143	1.412	2.614	1.961	1.569	2,61E+13	211,8	444,4	266,7	2,61E+10
19	2.036	26.705	1.442	2.671	2.003	1.602	2,67E+13	216,3	454,0	272,4	2,67E+10
20	2.037	27.279	1.473	2.728	2.046	1.637	2,73E+13	221,0	463,7	278,2	2,73E+10

Tabela 5.16 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (pop. urbana fixa + flutuante)

ESTIMATIVAS DE CARGA E CONCENTRAÇÃO COM E SEM TRATAMENTO (POP. URBANA FIXA + FLUTUANTE)											
Per. (ano)	Ano	Urbana (hab.)	SEM TRATAMENTO					COM TRATAMENTO			
			Carga de DBO5 (Kg/dia)	Carga de DQO (Kg/dia)	DBOu (Kg/dia)	Sólidos em suspensão (Kg/dia)	Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia)	DBO5 (Kg/dia)	DQO (Kg/dia)	SS (Kg/dia)	CF (NMP/dia)
-	2.014	3.980	215	398	299	239	3,98E+12	32,2	67,7	40,6	3,98E+09
	2.015	4.118	222	412	309	247	4,12E+12	33,4	70,0	42,0	4,12E+09
	2.016	4.206	227	421	315	252	4,21E+12	34,1	71,5	42,9	4,21E+09
	2.017	4.296	232	430	322	258	4,30E+12	34,8	73,0	43,8	4,30E+09
1	2.018	4.875	263	487	366	292	4,87E+12	39,5	82,9	49,7	4,87E+09
2	2.019	7.468	403	747	560	448	7,47E+12	60,5	127,0	76,2	7,47E+09
3	2.020	10.170	549	1.017	763	610	1,02E+13	82,4	172,9	103,7	1,02E+10
4	2.021	12.984	701	1.298	974	779	1,30E+13	105,2	220,7	132,4	1,30E+10
5	2.022	15.912	859	1.591	1.193	955	1,59E+13	128,9	270,5	162,3	1,59E+10
6	2.023	18.960	1.024	1.896	1.422	1.138	1,90E+13	153,6	322,3	193,4	1,90E+10
7	2.024	22.130	1.195	2.213	1.660	1.328	2,21E+13	179,3	376,2	225,7	2,21E+10
8	2.025	25.428	1.373	2.543	1.907	1.526	2,54E+13	206,0	432,3	259,4	2,54E+10
9	2.026	27.413	1.480	2.741	2.056	1.645	2,74E+13	222,0	466,0	279,6	2,74E+10
10	2.027	29.471	1.591	2.947	2.210	1.768	2,95E+13	238,7	501,0	300,6	2,95E+10
11	2.028	30.099	1.625	3.010	2.257	1.806	3,01E+13	243,8	511,7	307,0	3,01E+10
12	2.029	30.741	1.660	3.074	2.306	1.844	3,07E+13	249,0	522,6	313,6	3,07E+10
13	2.030	31.396	1.695	3.140	2.355	1.884	3,14E+13	254,3	533,7	320,2	3,14E+10
14	2.031	32.066	1.732	3.207	2.405	1.924	3,21E+13	259,7	545,1	327,1	3,21E+10
15	2.032	32.749	1.768	3.275	2.456	1.965	3,27E+13	265,3	556,7	334,0	3,27E+10
16	2.033	33.448	1.806	3.345	2.509	2.007	3,34E+13	270,9	568,6	341,2	3,34E+10
17	2.034	34.161	1.845	3.416	2.562	2.050	3,42E+13	276,7	580,7	348,4	3,42E+10
18	2.035	34.889	1.884	3.489	2.617	2.093	3,49E+13	282,6	593,1	355,9	3,49E+10
19	2.036	35.633	1.924	3.563	2.672	2.138	3,56E+13	288,6	605,8	363,5	3,56E+10
20	2.037	36.393	1.965	3.639	2.729	2.184	3,64E+13	294,8	618,7	371,2	3,64E+10

5.3.2 Estimativas de carga e concentração das localidades e residências isoladas

Para a área rural do município, onde torna-se insustentável técnica e financeiramente a interligação das economias no sistema de esgotamento sanitário, foram utilizados dados da ABNT NBR 13.969/1997, referentes às faixas prováveis de remoção dos poluentes para sistema unitário ou multifamiliar constituído de Tanque Séptico + Filtro anaeróbio submerso. A Tabela 5.17 apresenta as eficiências utilizadas para o cálculo aplicado para obtenção da Tabela 5.19 até a Tabela 5.38.

Tabela 5.17 - Eficiência média de remoção de Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio Submerso

EFICIÊNCIA MÉDIA DE REMOÇÃO		
PARÂMETRO	FAIXA	ADOTADO
DBO5 (%)	40-75	70
DQO (%)	40-70	60
SS (%)	70 ou mais	80
CF (unid. log)	-	-

A demanda de atendimento das residências difusas, que necessitam de sistema unifamiliar de esgotamento sanitário, é de aproximadamente 2.300 famílias. Considerando 04 (quatro) habitantes por domicílio, calcula-se as cargas e concentrações de DBO e coliformes fecais (termotolerantes) do esgotamento sanitário para cada residência (Tabela 5.18).

Tabela 5.18 - Cargas e concentrações dos sistemas unifamiliares

CARGAS E CONCENTRAÇÕES DOS SISTEMAS UNIFAMILIARES		
CONDIÇÃO	PARÂMETRO	DADO
Sem Tratamento	População (hab.)	4
	Domicílios (dom.)	1,31
	Carga de DBO5 (Kg/dia)	0,22
	Carga de DQO (Kg/dia)	0,40
	DBOu (Kg/dia)	0,30
	Sólidos em suspensão (Kg/dia)	0,24
	Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia)	4,00E+09
Com Tratamento	DBO5 (Kg/dia)	0,06
	DQO (Kg/dia)	0,16
	SS (Kg/dia)	0,05
	Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia)	4,00E+09

Tabela 5.19 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Jardim)

Per. (ano)	Ano	Pop. (hab.)	COM TRATAMENTO					SEM TRATAMENTO			
			Carga de DBO5 (Kg/dia)	Carga de DQO (Kg/dia)	DBOu (Kg/dia)	Sólidos em suspensão (Kg/dia)	Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia)	DBO5 (Kg/dia)	DQO (Kg/dia)	SS (Kg/dia)	CF (NMP/dia)
-	2.014	213	12	21,3	16,0	12,8	2,13E+11	3,5	8,5	2,6	2,13E+11
	2.015	213	12	21,3	16,0	12,8	2,13E+11	3,5	8,5	2,6	2,13E+11
	2.016	213	11	21,3	16,0	12,8	2,13E+11	3,4	8,5	2,6	2,13E+11
	2.017	213	11	21,3	15,9	12,8	2,13E+11	3,4	8,5	2,6	2,13E+11
1	2.018	212	11	21,2	15,9	12,7	2,12E+11	3,4	8,5	2,5	2,12E+11
2	2.019	212	11	21,2	15,9	12,7	2,12E+11	3,4	8,5	2,5	2,12E+11
3	2.020	211	11	21,1	15,8	12,7	2,11E+11	3,4	8,4	2,5	2,11E+11
4	2.021	210	11	21,0	15,8	12,6	2,10E+11	3,4	8,4	2,5	2,10E+11
5	2.022	210	11	21,0	15,7	12,6	2,10E+11	3,4	8,4	2,5	2,10E+11
6	2.023	209	11	20,9	15,7	12,5	2,09E+11	3,4	8,4	2,5	2,09E+11
7	2.024	208	11	20,8	15,6	12,5	2,08E+11	3,4	8,3	2,5	2,08E+11
8	2.025	207	11	20,7	15,5	12,4	2,07E+11	3,4	8,3	2,5	2,07E+11
9	2.026	206	11	20,6	15,4	12,3	2,06E+11	3,3	8,2	2,5	2,06E+11
10	2.027	204	11	20,4	15,3	12,3	2,04E+11	3,3	8,2	2,5	2,04E+11
11	2.028	203	11	20,3	15,2	12,2	2,03E+11	3,3	8,1	2,4	2,03E+11
12	2.029	202	11	20,2	15,1	12,1	2,02E+11	3,3	8,1	2,4	2,02E+11
13	2.030	200	11	20,0	15,0	12,0	2,00E+11	3,2	8,0	2,4	2,00E+11
14	2.031	198	11	19,8	14,9	11,9	1,98E+11	3,2	7,9	2,4	1,98E+11
15	2.032	197	11	19,7	14,7	11,8	1,97E+11	3,2	7,9	2,4	1,97E+11
16	2.033	195	11	19,5	14,6	11,7	1,95E+11	3,2	7,8	2,3	1,95E+11
17	2.034	193	10	19,3	14,4	11,6	1,93E+11	3,1	7,7	2,3	1,93E+11
18	2.035	190	10	19,0	14,3	11,4	1,90E+11	3,1	7,6	2,3	1,90E+11
19	2.036	188	10	18,8	14,1	11,3	1,88E+11	3,0	7,5	2,3	1,88E+11
20	2.037	186	10	18,6	13,9	11,1	1,86E+11	3,0	7,4	2,2	1,86E+11

Tabela 5.20 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Muriti)

Per. (ano)	Ano	Pop. (hab.)	COM TRATAMENTO					SEM TRATAMENTO			
			Carga de DBO5 (Kg/dia)	Carga de DQO (Kg/dia)	DBOu (Kg/dia)	Sólidos em suspensão (Kg/dia)	Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia)	DBO5 (Kg/dia)	DQO (Kg/dia)	SS (Kg/dia)	CF (NMP/dia)
-	2.014	305	16	30,5	22,9	18,3	3,05E+11	4,9	12,2	3,7	3,05E+11
	2.015	305	16	30,5	22,8	18,3	3,05E+11	4,9	12,2	3,7	3,05E+11
	2.016	304	16	30,4	22,8	18,3	3,04E+11	4,9	12,2	3,7	3,04E+11
	2.017	304	16	30,4	22,8	18,2	3,04E+11	4,9	12,1	3,6	3,04E+11
1	2.018	303	16	30,3	22,7	18,2	3,03E+11	4,9	12,1	3,6	3,03E+11
2	2.019	302	16	30,2	22,7	18,1	3,02E+11	4,9	12,1	3,6	3,02E+11
3	2.020	301	16	30,1	22,6	18,1	3,01E+11	4,9	12,1	3,6	3,01E+11
4	2.021	301	16	30,1	22,5	18,0	3,01E+11	4,9	12,0	3,6	3,01E+11
5	2.022	299	16	29,9	22,5	18,0	2,99E+11	4,9	12,0	3,6	2,99E+11
6	2.023	298	16	29,8	22,4	17,9	2,98E+11	4,8	11,9	3,6	2,98E+11
7	2.024	297	16	29,7	22,3	17,8	2,97E+11	4,8	11,9	3,6	2,97E+11
8	2.025	295	16	29,5	22,2	17,7	2,95E+11	4,8	11,8	3,5	2,95E+11
9	2.026	294	16	29,4	22,0	17,6	2,94E+11	4,8	11,8	3,5	2,94E+11
10	2.027	292	16	29,2	21,9	17,5	2,92E+11	4,7	11,7	3,5	2,92E+11
11	2.028	290	16	29,0	21,8	17,4	2,90E+11	4,7	11,6	3,5	2,90E+11
12	2.029	288	16	28,8	21,6	17,3	2,88E+11	4,7	11,5	3,5	2,88E+11
13	2.030	286	15	28,6	21,4	17,1	2,86E+11	4,6	11,4	3,4	2,86E+11
14	2.031	283	15	28,3	21,3	17,0	2,83E+11	4,6	11,3	3,4	2,83E+11
15	2.032	281	15	28,1	21,1	16,9	2,81E+11	4,5	11,2	3,4	2,81E+11
16	2.033	278	15	27,8	20,9	16,7	2,78E+11	4,5	11,1	3,3	2,78E+11
17	2.034	275	15	27,5	20,6	16,5	2,75E+11	4,5	11,0	3,3	2,75E+11
18	2.035	272	15	27,2	20,4	16,3	2,72E+11	4,4	10,9	3,3	2,72E+11
19	2.036	269	15	26,9	20,2	16,1	2,69E+11	4,4	10,8	3,2	2,69E+11
20	2.037	265	14	26,5	19,9	15,9	2,65E+11	4,3	10,6	3,2	2,65E+11

Tabela 5.21 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Esperança da Terra)

Per. (ano)	Ano	Pop. (hab.)	COM TRATAMENTO					SEM TRATAMENTO			
			Carga de DBO5 (Kg/dia)	Carga de DQO (Kg/dia)	DBOu (Kg/dia)	Sólidos em suspensão (Kg/dia)	Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia)	DBO5 (Kg/dia)	DQO (Kg/dia)	SS (Kg/dia)	CF (NMP/dia)
-	2.014	49	3	4,9	3,7	2,9	4,88E+10	0,8	2,0	0,6	4,88E+10
	2.015	49	3	4,9	3,7	2,9	4,87E+10	0,8	1,9	0,6	4,87E+10
	2.016	49	3	4,9	3,7	2,9	4,87E+10	0,8	1,9	0,6	4,87E+10
	2.017	49	3	4,9	3,6	2,9	4,86E+10	0,8	1,9	0,6	4,86E+10
1	2.018	48	3	4,8	3,6	2,9	4,85E+10	0,8	1,9	0,6	4,85E+10
2	2.019	48	3	4,8	3,6	2,9	4,84E+10	0,8	1,9	0,6	4,84E+10
3	2.020	48	3	4,8	3,6	2,9	4,82E+10	0,8	1,9	0,6	4,82E+10
4	2.021	48	3	4,8	3,6	2,9	4,81E+10	0,8	1,9	0,6	4,81E+10
5	2.022	48	3	4,8	3,6	2,9	4,79E+10	0,8	1,9	0,6	4,79E+10
6	2.023	48	3	4,8	3,6	2,9	4,77E+10	0,8	1,9	0,6	4,77E+10
7	2.024	48	3	4,8	3,6	2,9	4,75E+10	0,8	1,9	0,6	4,75E+10
8	2.025	47	3	4,7	3,5	2,8	4,73E+10	0,8	1,9	0,6	4,73E+10
9	2.026	47	3	4,7	3,5	2,8	4,70E+10	0,8	1,9	0,6	4,70E+10
10	2.027	47	3	4,7	3,5	2,8	4,67E+10	0,8	1,9	0,6	4,67E+10
11	2.028	46	3	4,6	3,5	2,8	4,64E+10	0,8	1,9	0,6	4,64E+10
12	2.029	46	2	4,6	3,5	2,8	4,61E+10	0,7	1,8	0,6	4,61E+10
13	2.030	46	2	4,6	3,4	2,7	4,57E+10	0,7	1,8	0,5	4,57E+10
14	2.031	45	2	4,5	3,4	2,7	4,53E+10	0,7	1,8	0,5	4,53E+10
15	2.032	45	2	4,5	3,4	2,7	4,49E+10	0,7	1,8	0,5	4,49E+10
16	2.033	44	2	4,4	3,3	2,7	4,45E+10	0,7	1,8	0,5	4,45E+10
17	2.034	44	2	4,4	3,3	2,6	4,40E+10	0,7	1,8	0,5	4,40E+10
18	2.035	44	2	4,4	3,3	2,6	4,35E+10	0,7	1,7	0,5	4,35E+10
19	2.036	43	2	4,3	3,2	2,6	4,30E+10	0,7	1,7	0,5	4,30E+10
20	2.037	42	2	4,2	3,2	2,5	4,24E+10	0,7	1,7	0,5	4,24E+10

Tabela 5.22 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Lagoa da Porca)

ESTIMATIVAS DE CARGA E CONCENTRAÇÃO COM E SEM TRATAMENTO (LAGOA DA PORCA)

Per. (ano)	Ano	Pop. (hab.)	COM TRATAMENTO					SEM TRATAMENTO			
			Carga de DBO5 (Kg/dia)	Carga de DQO (Kg/dia)	DBOu (Kg/dia)	Sólidos em suspensão (Kg/dia)	Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia)	DBO5 (Kg/dia)	DQO (Kg/dia)	SS (Kg/dia)	CF (NMP/dia)
-	2.014	91	5	9,1	6,9	5,5	9,15E+10	1,5	3,7	1,1	9,15E+10
	2.015	91	5	9,1	6,9	5,5	9,14E+10	1,5	3,7	1,1	9,14E+10
	2.016	91	5	9,1	6,8	5,5	9,13E+10	1,5	3,7	1,1	9,13E+10
	2.017	91	5	9,1	6,8	5,5	9,11E+10	1,5	3,6	1,1	9,11E+10
1	2.018	91	5	9,1	6,8	5,5	9,09E+10	1,5	3,6	1,1	9,09E+10
2	2.019	91	5	9,1	6,8	5,4	9,07E+10	1,5	3,6	1,1	9,07E+10
3	2.020	90	5	9,0	6,8	5,4	9,04E+10	1,5	3,6	1,1	9,04E+10
4	2.021	90	5	9,0	6,8	5,4	9,02E+10	1,5	3,6	1,1	9,02E+10
5	2.022	90	5	9,0	6,7	5,4	8,98E+10	1,5	3,6	1,1	8,98E+10
6	2.023	89	5	8,9	6,7	5,4	8,95E+10	1,4	3,6	1,1	8,95E+10
7	2.024	89	5	8,9	6,7	5,3	8,91E+10	1,4	3,6	1,1	8,91E+10
8	2.025	89	5	8,9	6,6	5,3	8,86E+10	1,4	3,5	1,1	8,86E+10
9	2.026	88	5	8,8	6,6	5,3	8,81E+10	1,4	3,5	1,1	8,81E+10
10	2.027	88	5	8,8	6,6	5,3	8,76E+10	1,4	3,5	1,1	8,76E+10
11	2.028	87	5	8,7	6,5	5,2	8,70E+10	1,4	3,5	1,0	8,70E+10
12	2.029	86	5	8,6	6,5	5,2	8,64E+10	1,4	3,5	1,0	8,64E+10
13	2.030	86	5	8,6	6,4	5,1	8,57E+10	1,4	3,4	1,0	8,57E+10
14	2.031	85	5	8,5	6,4	5,1	8,50E+10	1,4	3,4	1,0	8,50E+10
15	2.032	84	5	8,4	6,3	5,1	8,43E+10	1,4	3,4	1,0	8,43E+10
16	2.033	83	5	8,3	6,3	5,0	8,34E+10	1,4	3,3	1,0	8,34E+10
17	2.034	83	4	8,3	6,2	5,0	8,26E+10	1,3	3,3	1,0	8,26E+10
18	2.035	82	4	8,2	6,1	4,9	8,16E+10	1,3	3,3	1,0	8,16E+10
19	2.036	81	4	8,1	6,0	4,8	8,06E+10	1,3	3,2	1,0	8,06E+10
20	2.037	80	4	8,0	6,0	4,8	7,96E+10	1,3	3,2	1,0	7,96E+10

Tabela 5.23 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Poço das Pedras)

Per. (ano)	Ano	Pop. (hab.)	COM TRATAMENTO					SEM TRATAMENTO			
			Carga de DBO5 (Kg/dia)	Carga de DQO (Kg/dia)	DBOu (Kg/dia)	Sólidos em suspensão (Kg/dia)	Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia)	DBO5 (Kg/dia)	DQO (Kg/dia)	SS (Kg/dia)	CF (NMP/dia)
-	2.014	122	7	12,2	9,1	7,3	1,22E+11	2,0	4,9	1,5	1,22E+11
	2.015	122	7	12,2	9,1	7,3	1,22E+11	2,0	4,9	1,5	1,22E+11
	2.016	122	7	12,2	9,1	7,3	1,22E+11	2,0	4,9	1,5	1,22E+11
	2.017	121	7	12,1	9,1	7,3	1,21E+11	2,0	4,9	1,5	1,21E+11
1	2.018	121	7	12,1	9,1	7,3	1,21E+11	2,0	4,8	1,5	1,21E+11
2	2.019	121	7	12,1	9,1	7,3	1,21E+11	2,0	4,8	1,5	1,21E+11
3	2.020	121	7	12,1	9,0	7,2	1,21E+11	2,0	4,8	1,4	1,21E+11
4	2.021	120	6	12,0	9,0	7,2	1,20E+11	1,9	4,8	1,4	1,20E+11
5	2.022	120	6	12,0	9,0	7,2	1,20E+11	1,9	4,8	1,4	1,20E+11
6	2.023	119	6	11,9	8,9	7,2	1,19E+11	1,9	4,8	1,4	1,19E+11
7	2.024	119	6	11,9	8,9	7,1	1,19E+11	1,9	4,8	1,4	1,19E+11
8	2.025	118	6	11,8	8,9	7,1	1,18E+11	1,9	4,7	1,4	1,18E+11
9	2.026	118	6	11,8	8,8	7,1	1,18E+11	1,9	4,7	1,4	1,18E+11
10	2.027	117	6	11,7	8,8	7,0	1,17E+11	1,9	4,7	1,4	1,17E+11
11	2.028	116	6	11,6	8,7	7,0	1,16E+11	1,9	4,6	1,4	1,16E+11
12	2.029	115	6	11,5	8,6	6,9	1,15E+11	1,9	4,6	1,4	1,15E+11
13	2.030	114	6	11,4	8,6	6,9	1,14E+11	1,9	4,6	1,4	1,14E+11
14	2.031	113	6	11,3	8,5	6,8	1,13E+11	1,8	4,5	1,4	1,13E+11
15	2.032	112	6	11,2	8,4	6,7	1,12E+11	1,8	4,5	1,3	1,12E+11
16	2.033	111	6	11,1	8,3	6,7	1,11E+11	1,8	4,4	1,3	1,11E+11
17	2.034	110	6	11,0	8,3	6,6	1,10E+11	1,8	4,4	1,3	1,10E+11
18	2.035	109	6	10,9	8,2	6,5	1,09E+11	1,8	4,4	1,3	1,09E+11
19	2.036	108	6	10,8	8,1	6,5	1,08E+11	1,7	4,3	1,3	1,08E+11
20	2.037	106	6	10,6	8,0	6,4	1,06E+11	1,7	4,2	1,3	1,06E+11

Tabela 5.24 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (São Pedro de Cima)

ESTIMATIVAS DE CARGA E CONCENTRAÇÃO COM E SEM TRATAMENTO (SÃO PEDRO DE CIMA)											
Per. (ano)	Ano	Pop. (hab.)	COM TRATAMENTO					SEM TRATAMENTO			
			Carga de DBO5 (Kg/dia)	Carga de DQO (Kg/dia)	DBOu (Kg/dia)	Sólidos em suspensão (Kg/dia)	Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia)	DBO5 (Kg/dia)	DQO (Kg/dia)	SS (Kg/dia)	CF (NMP/dia)
-	2.014	305	16	30,5	22,9	18,3	3,05E+11	4,9	12,2	3,7	3,05E+11
-	2.015	305	16	30,5	22,8	18,3	3,05E+11	4,9	12,2	3,7	3,05E+11
-	2.016	304	16	30,4	22,8	18,3	3,04E+11	4,9	12,2	3,7	3,04E+11
-	2.017	304	16	30,4	22,8	18,2	3,04E+11	4,9	12,1	3,6	3,04E+11
1	2.018	303	16	30,3	22,7	18,2	3,03E+11	4,9	12,1	3,6	3,03E+11
2	2.019	302	16	30,2	22,7	18,1	3,02E+11	4,9	12,1	3,6	3,02E+11
3	2.020	301	16	30,1	22,6	18,1	3,01E+11	4,9	12,1	3,6	3,01E+11
4	2.021	301	16	30,1	22,5	18,0	3,01E+11	4,9	12,0	3,6	3,01E+11
5	2.022	299	16	29,9	22,5	18,0	2,99E+11	4,9	12,0	3,6	2,99E+11
6	2.023	298	16	29,8	22,4	17,9	2,98E+11	4,8	11,9	3,6	2,98E+11
7	2.024	297	16	29,7	22,3	17,8	2,97E+11	4,8	11,9	3,6	2,97E+11
8	2.025	295	16	29,5	22,2	17,7	2,95E+11	4,8	11,8	3,5	2,95E+11
9	2.026	294	16	29,4	22,0	17,6	2,94E+11	4,8	11,8	3,5	2,94E+11
10	2.027	292	16	29,2	21,9	17,5	2,92E+11	4,7	11,7	3,5	2,92E+11
11	2.028	290	16	29,0	21,8	17,4	2,90E+11	4,7	11,6	3,5	2,90E+11
12	2.029	288	16	28,8	21,6	17,3	2,88E+11	4,7	11,5	3,5	2,88E+11
13	2.030	286	15	28,6	21,4	17,1	2,86E+11	4,6	11,4	3,4	2,86E+11
14	2.031	283	15	28,3	21,3	17,0	2,83E+11	4,6	11,3	3,4	2,83E+11
15	2.032	281	15	28,1	21,1	16,9	2,81E+11	4,5	11,2	3,4	2,81E+11
16	2.033	278	15	27,8	20,9	16,7	2,78E+11	4,5	11,1	3,3	2,78E+11
17	2.034	275	15	27,5	20,6	16,5	2,75E+11	4,5	11,0	3,3	2,75E+11
18	2.035	272	15	27,2	20,4	16,3	2,72E+11	4,4	10,9	3,3	2,72E+11
19	2.036	269	15	26,9	20,2	16,1	2,69E+11	4,4	10,8	3,2	2,69E+11
20	2.037	265	14	26,5	19,9	15,9	2,65E+11	4,3	10,6	3,2	2,65E+11

Tabela 5.25 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (São Pedro de Baixo)

Per. (ano)	Ano	Pop. (hab.)	COM TRATAMENTO					SEM TRATAMENTO			
			Carga de DBO5 (Kg/dia)	Carga de DQO (Kg/dia)	DBOu (Kg/dia)	Sólidos em suspensão (Kg/dia)	Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia)	DBO5 (Kg/dia)	DQO (Kg/dia)	SS (Kg/dia)	CF (NMP/dia)
-	2.014	457	25	45,7	34,3	27,4	4,57E+11	7,4	18,3	5,5	4,57E+11
	2.015	457	25	45,7	34,3	27,4	4,57E+11	7,4	18,3	5,5	4,57E+11
	2.016	456	25	45,6	34,2	27,4	4,56E+11	7,4	18,3	5,5	4,56E+11
	2.017	456	25	45,6	34,2	27,3	4,56E+11	7,4	18,2	5,5	4,56E+11
1	2.018	455	25	45,5	34,1	27,3	4,55E+11	7,4	18,2	5,5	4,55E+11
2	2.019	454	24	45,4	34,0	27,2	4,54E+11	7,3	18,1	5,4	4,54E+11
3	2.020	452	24	45,2	33,9	27,1	4,52E+11	7,3	18,1	5,4	4,52E+11
4	2.021	451	24	45,1	33,8	27,0	4,51E+11	7,3	18,0	5,4	4,51E+11
5	2.022	449	24	44,9	33,7	27,0	4,49E+11	7,3	18,0	5,4	4,49E+11
6	2.023	447	24	44,7	33,6	26,8	4,47E+11	7,2	17,9	5,4	4,47E+11
7	2.024	445	24	44,5	33,4	26,7	4,45E+11	7,2	17,8	5,3	4,45E+11
8	2.025	443	24	44,3	33,2	26,6	4,43E+11	7,2	17,7	5,3	4,43E+11
9	2.026	441	24	44,1	33,1	26,4	4,41E+11	7,1	17,6	5,3	4,41E+11
10	2.027	438	24	43,8	32,9	26,3	4,38E+11	7,1	17,5	5,3	4,38E+11
11	2.028	435	23	43,5	32,6	26,1	4,35E+11	7,0	17,4	5,2	4,35E+11
12	2.029	432	23	43,2	32,4	25,9	4,32E+11	7,0	17,3	5,2	4,32E+11
13	2.030	429	23	42,9	32,2	25,7	4,29E+11	6,9	17,1	5,1	4,29E+11
14	2.031	425	23	42,5	31,9	25,5	4,25E+11	6,9	17,0	5,1	4,25E+11
15	2.032	421	23	42,1	31,6	25,3	4,21E+11	6,8	16,9	5,1	4,21E+11
16	2.033	417	23	41,7	31,3	25,0	4,17E+11	6,8	16,7	5,0	4,17E+11
17	2.034	413	22	41,3	31,0	24,8	4,13E+11	6,7	16,5	5,0	4,13E+11
18	2.035	408	22	40,8	30,6	24,5	4,08E+11	6,6	16,3	4,9	4,08E+11
19	2.036	403	22	40,3	30,2	24,2	4,03E+11	6,5	16,1	4,8	4,03E+11
20	2.037	398	21	39,8	29,8	23,9	3,98E+11	6,4	15,9	4,8	3,98E+11

Tabela 5.26 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Tamanduá)

Per. (ano)	Ano	Pop. (hab.)	COM TRATAMENTO					SEM TRATAMENTO			
			Carga de DBO5 (Kg/dia)	Carga de DQO (Kg/dia)	DBOu (Kg/dia)	Sólidos em suspensão (Kg/dia)	Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia)	DBO5 (Kg/dia)	DQO (Kg/dia)	SS (Kg/dia)	CF (NMP/dia)
-	2.014	76	4	7,6	5,7	4,6	7,62E+10	1,2	3,0	0,9	7,62E+10
	2.015	76	4	7,6	5,7	4,6	7,61E+10	1,2	3,0	0,9	7,61E+10
	2.016	76	4	7,6	5,7	4,6	7,60E+10	1,2	3,0	0,9	7,60E+10
	2.017	76	4	7,6	5,7	4,6	7,59E+10	1,2	3,0	0,9	7,59E+10
1	2.018	76	4	7,6	5,7	4,5	7,58E+10	1,2	3,0	0,9	7,58E+10
2	2.019	76	4	7,6	5,7	4,5	7,56E+10	1,2	3,0	0,9	7,56E+10
3	2.020	75	4	7,5	5,7	4,5	7,54E+10	1,2	3,0	0,9	7,54E+10
4	2.021	75	4	7,5	5,6	4,5	7,51E+10	1,2	3,0	0,9	7,51E+10
5	2.022	75	4	7,5	5,6	4,5	7,49E+10	1,2	3,0	0,9	7,49E+10
6	2.023	75	4	7,5	5,6	4,5	7,46E+10	1,2	3,0	0,9	7,46E+10
7	2.024	74	4	7,4	5,6	4,5	7,42E+10	1,2	3,0	0,9	7,42E+10
8	2.025	74	4	7,4	5,5	4,4	7,39E+10	1,2	3,0	0,9	7,39E+10
9	2.026	73	4	7,3	5,5	4,4	7,34E+10	1,2	2,9	0,9	7,34E+10
10	2.027	73	4	7,3	5,5	4,4	7,30E+10	1,2	2,9	0,9	7,30E+10
11	2.028	73	4	7,3	5,4	4,4	7,25E+10	1,2	2,9	0,9	7,25E+10
12	2.029	72	4	7,2	5,4	4,3	7,20E+10	1,2	2,9	0,9	7,20E+10
13	2.030	71	4	7,1	5,4	4,3	7,15E+10	1,2	2,9	0,9	7,15E+10
14	2.031	71	4	7,1	5,3	4,3	7,09E+10	1,1	2,8	0,9	7,09E+10
15	2.032	70	4	7,0	5,3	4,2	7,02E+10	1,1	2,8	0,8	7,02E+10
16	2.033	70	4	7,0	5,2	4,2	6,95E+10	1,1	2,8	0,8	6,95E+10
17	2.034	69	4	6,9	5,2	4,1	6,88E+10	1,1	2,8	0,8	6,88E+10
18	2.035	68	4	6,8	5,1	4,1	6,80E+10	1,1	2,7	0,8	6,80E+10
19	2.036	67	4	6,7	5,0	4,0	6,72E+10	1,1	2,7	0,8	6,72E+10
20	2.037	66	4	6,6	5,0	4,0	6,63E+10	1,1	2,7	0,8	6,63E+10

Tabela 5.27 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Alagadiço)

Per. (ano)	Ano	Pop. (hab.)	COM TRATAMENTO					SEM TRATAMENTO			
			Carga de DBO5 (Kg/dia)	Carga de DQO (Kg/dia)	DBOu (Kg/dia)	Sólidos em suspensão (Kg/dia)	Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia)	DBO5 (Kg/dia)	DQO (Kg/dia)	SS (Kg/dia)	CF (NMP/dia)
-	2.014	274	15	27,4	20,6	16,5	2,74E+11	4,4	11,0	3,3	2,74E+11
	2.015	274	15	27,4	20,6	16,4	2,74E+11	4,4	11,0	3,3	2,74E+11
	2.016	274	15	27,4	20,5	16,4	2,74E+11	4,4	11,0	3,3	2,74E+11
	2.017	273	15	27,3	20,5	16,4	2,73E+11	4,4	10,9	3,3	2,73E+11
1	2.018	273	15	27,3	20,5	16,4	2,73E+11	4,4	10,9	3,3	2,73E+11
2	2.019	272	15	27,2	20,4	16,3	2,72E+11	4,4	10,9	3,3	2,72E+11
3	2.020	271	15	27,1	20,4	16,3	2,71E+11	4,4	10,9	3,3	2,71E+11
4	2.021	270	15	27,0	20,3	16,2	2,70E+11	4,4	10,8	3,2	2,70E+11
5	2.022	270	15	27,0	20,2	16,2	2,70E+11	4,4	10,8	3,2	2,70E+11
6	2.023	268	14	26,8	20,1	16,1	2,68E+11	4,3	10,7	3,2	2,68E+11
7	2.024	267	14	26,7	20,0	16,0	2,67E+11	4,3	10,7	3,2	2,67E+11
8	2.025	266	14	26,6	19,9	16,0	2,66E+11	4,3	10,6	3,2	2,66E+11
9	2.026	264	14	26,4	19,8	15,9	2,64E+11	4,3	10,6	3,2	2,64E+11
10	2.027	263	14	26,3	19,7	15,8	2,63E+11	4,3	10,5	3,2	2,63E+11
11	2.028	261	14	26,1	19,6	15,7	2,61E+11	4,2	10,4	3,1	2,61E+11
12	2.029	259	14	25,9	19,4	15,6	2,59E+11	4,2	10,4	3,1	2,59E+11
13	2.030	257	14	25,7	19,3	15,4	2,57E+11	4,2	10,3	3,1	2,57E+11
14	2.031	255	14	25,5	19,1	15,3	2,55E+11	4,1	10,2	3,1	2,55E+11
15	2.032	253	14	25,3	19,0	15,2	2,53E+11	4,1	10,1	3,0	2,53E+11
16	2.033	250	14	25,0	18,8	15,0	2,50E+11	4,1	10,0	3,0	2,50E+11
17	2.034	248	13	24,8	18,6	14,9	2,48E+11	4,0	9,9	3,0	2,48E+11
18	2.035	245	13	24,5	18,4	14,7	2,45E+11	4,0	9,8	2,9	2,45E+11
19	2.036	242	13	24,2	18,1	14,5	2,42E+11	3,9	9,7	2,9	2,42E+11
20	2.037	239	13	23,9	17,9	14,3	2,39E+11	3,9	9,6	2,9	2,39E+11

Tabela 5.28 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Mocó)

Per. (ano)	Ano	Pop. (hab.)	COM TRATAMENTO					SEM TRATAMENTO			
			Carga de DBO5 (Kg/dia)	Carga de DQO (Kg/dia)	DBOu (Kg/dia)	Sólidos em suspensão (Kg/dia)	Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia)	DBO5 (Kg/dia)	DQO (Kg/dia)	SS (Kg/dia)	CF (NMP/dia)
-	2.014	152	8	15,2	11,4	9,1	1,52E+11	2,5	6,1	1,8	1,52E+11
-	2.015	152	8	15,2	11,4	9,1	1,52E+11	2,5	6,1	1,8	1,52E+11
-	2.016	152	8	15,2	11,4	9,1	1,52E+11	2,5	6,1	1,8	1,52E+11
-	2.017	152	8	15,2	11,4	9,1	1,52E+11	2,5	6,1	1,8	1,52E+11
1	2.018	152	8	15,2	11,4	9,1	1,52E+11	2,5	6,1	1,8	1,52E+11
2	2.019	151	8	15,1	11,3	9,1	1,51E+11	2,4	6,0	1,8	1,51E+11
3	2.020	151	8	15,1	11,3	9,0	1,51E+11	2,4	6,0	1,8	1,51E+11
4	2.021	150	8	15,0	11,3	9,0	1,50E+11	2,4	6,0	1,8	1,50E+11
5	2.022	150	8	15,0	11,2	9,0	1,50E+11	2,4	6,0	1,8	1,50E+11
6	2.023	149	8	14,9	11,2	8,9	1,49E+11	2,4	6,0	1,8	1,49E+11
7	2.024	148	8	14,8	11,1	8,9	1,48E+11	2,4	5,9	1,8	1,48E+11
8	2.025	148	8	14,8	11,1	8,9	1,48E+11	2,4	5,9	1,8	1,48E+11
9	2.026	147	8	14,7	11,0	8,8	1,47E+11	2,4	5,9	1,8	1,47E+11
10	2.027	146	8	14,6	11,0	8,8	1,46E+11	2,4	5,8	1,8	1,46E+11
11	2.028	145	8	14,5	10,9	8,7	1,45E+11	2,3	5,8	1,7	1,45E+11
12	2.029	144	8	14,4	10,8	8,6	1,44E+11	2,3	5,8	1,7	1,44E+11
13	2.030	143	8	14,3	10,7	8,6	1,43E+11	2,3	5,7	1,7	1,43E+11
14	2.031	142	8	14,2	10,6	8,5	1,42E+11	2,3	5,7	1,7	1,42E+11
15	2.032	140	8	14,0	10,5	8,4	1,40E+11	2,3	5,6	1,7	1,40E+11
16	2.033	139	8	13,9	10,4	8,3	1,39E+11	2,3	5,6	1,7	1,39E+11
17	2.034	138	7	13,8	10,3	8,3	1,38E+11	2,2	5,5	1,7	1,38E+11
18	2.035	136	7	13,6	10,2	8,2	1,36E+11	2,2	5,4	1,6	1,36E+11
19	2.036	134	7	13,4	10,1	8,1	1,34E+11	2,2	5,4	1,6	1,34E+11
20	2.037	133	7	13,3	9,9	8,0	1,33E+11	2,1	5,3	1,6	1,33E+11

Tabela 5.29 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Área Verde do Campo de Semente)

ESTIMATIVAS DE CARGA E CONCENTRAÇÃO COM E SEM TRATAMENTO (ÁREA VERDE DO CAMPO DE SEMENTE)											
Per. (ano)	Ano	Pop. (hab.)	COM TRATAMENTO					SEM TRATAMENTO			
			Carga de DBO5 (Kg/dia)	Carga de DQO (Kg/dia)	DBOu (Kg/dia)	Sólidos em suspensão (Kg/dia)	Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia)	DBO5 (Kg/dia)	DQO (Kg/dia)	SS (Kg/dia)	CF (NMP/dia)
-	2.014	91	5	9,1	6,9	5,5	9,15E+10	1,5	3,7	1,1	9,15E+10
-	2.015	91	5	9,1	6,9	5,5	9,14E+10	1,5	3,7	1,1	9,14E+10
-	2.016	91	5	9,1	6,8	5,5	9,13E+10	1,5	3,7	1,1	9,13E+10
-	2.017	91	5	9,1	6,8	5,5	9,11E+10	1,5	3,6	1,1	9,11E+10
1	2.018	91	5	9,1	6,8	5,5	9,09E+10	1,5	3,6	1,1	9,09E+10
2	2.019	91	5	9,1	6,8	5,4	9,07E+10	1,5	3,6	1,1	9,07E+10
3	2.020	90	5	9,0	6,8	5,4	9,04E+10	1,5	3,6	1,1	9,04E+10
4	2.021	90	5	9,0	6,8	5,4	9,02E+10	1,5	3,6	1,1	9,02E+10
5	2.022	90	5	9,0	6,7	5,4	8,98E+10	1,5	3,6	1,1	8,98E+10
6	2.023	89	5	8,9	6,7	5,4	8,95E+10	1,4	3,6	1,1	8,95E+10
7	2.024	89	5	8,9	6,7	5,3	8,91E+10	1,4	3,6	1,1	8,91E+10
8	2.025	89	5	8,9	6,6	5,3	8,86E+10	1,4	3,5	1,1	8,86E+10
9	2.026	88	5	8,8	6,6	5,3	8,81E+10	1,4	3,5	1,1	8,81E+10
10	2.027	88	5	8,8	6,6	5,3	8,76E+10	1,4	3,5	1,1	8,76E+10
11	2.028	87	5	8,7	6,5	5,2	8,70E+10	1,4	3,5	1,0	8,70E+10
12	2.029	86	5	8,6	6,5	5,2	8,64E+10	1,4	3,5	1,0	8,64E+10
13	2.030	86	5	8,6	6,4	5,1	8,57E+10	1,4	3,4	1,0	8,57E+10
14	2.031	85	5	8,5	6,4	5,1	8,50E+10	1,4	3,4	1,0	8,50E+10
15	2.032	84	5	8,4	6,3	5,1	8,43E+10	1,4	3,4	1,0	8,43E+10
16	2.033	83	5	8,3	6,3	5,0	8,34E+10	1,4	3,3	1,0	8,34E+10
17	2.034	83	4	8,3	6,2	5,0	8,26E+10	1,3	3,3	1,0	8,26E+10
18	2.035	82	4	8,2	6,1	4,9	8,16E+10	1,3	3,3	1,0	8,16E+10
19	2.036	81	4	8,1	6,0	4,8	8,06E+10	1,3	3,2	1,0	8,06E+10
20	2.037	80	4	8,0	6,0	4,8	7,96E+10	1,3	3,2	1,0	7,96E+10

Tabela 5.30 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Carrasco)

Per. (ano)	Ano	Pop. (hab.)	COM TRATAMENTO					SEM TRATAMENTO			
			Carga de DBO5 (Kg/dia)	Carga de DQO (Kg/dia)	DBOu (Kg/dia)	Sólidos em suspensão (Kg/dia)	Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia)	DBO5 (Kg/dia)	DQO (Kg/dia)	SS (Kg/dia)	CF (NMP/dia)
-	2.014	91	5	9,1	6,9	5,5	9,15E+10	1,5	3,7	1,1	9,15E+10
	2.015	91	5	9,1	6,9	5,5	9,14E+10	1,5	3,7	1,1	9,14E+10
	2.016	91	5	9,1	6,8	5,5	9,13E+10	1,5	3,7	1,1	9,13E+10
	2.017	91	5	9,1	6,8	5,5	9,11E+10	1,5	3,6	1,1	9,11E+10
1	2.018	91	5	9,1	6,8	5,5	9,09E+10	1,5	3,6	1,1	9,09E+10
2	2.019	91	5	9,1	6,8	5,4	9,07E+10	1,5	3,6	1,1	9,07E+10
3	2.020	90	5	9,0	6,8	5,4	9,04E+10	1,5	3,6	1,1	9,04E+10
4	2.021	90	5	9,0	6,8	5,4	9,02E+10	1,5	3,6	1,1	9,02E+10
5	2.022	90	5	9,0	6,7	5,4	8,98E+10	1,5	3,6	1,1	8,98E+10
6	2.023	89	5	8,9	6,7	5,4	8,95E+10	1,4	3,6	1,1	8,95E+10
7	2.024	89	5	8,9	6,7	5,3	8,91E+10	1,4	3,6	1,1	8,91E+10
8	2.025	89	5	8,9	6,6	5,3	8,86E+10	1,4	3,5	1,1	8,86E+10
9	2.026	88	5	8,8	6,6	5,3	8,81E+10	1,4	3,5	1,1	8,81E+10
10	2.027	88	5	8,8	6,6	5,3	8,76E+10	1,4	3,5	1,1	8,76E+10
11	2.028	87	5	8,7	6,5	5,2	8,70E+10	1,4	3,5	1,0	8,70E+10
12	2.029	86	5	8,6	6,5	5,2	8,64E+10	1,4	3,5	1,0	8,64E+10
13	2.030	86	5	8,6	6,4	5,1	8,57E+10	1,4	3,4	1,0	8,57E+10
14	2.031	85	5	8,5	6,4	5,1	8,50E+10	1,4	3,4	1,0	8,50E+10
15	2.032	84	5	8,4	6,3	5,1	8,43E+10	1,4	3,4	1,0	8,43E+10
16	2.033	83	5	8,3	6,3	5,0	8,34E+10	1,4	3,3	1,0	8,34E+10
17	2.034	83	4	8,3	6,2	5,0	8,26E+10	1,3	3,3	1,0	8,26E+10
18	2.035	82	4	8,2	6,1	4,9	8,16E+10	1,3	3,3	1,0	8,16E+10
19	2.036	81	4	8,1	6,0	4,8	8,06E+10	1,3	3,2	1,0	8,06E+10
20	2.037	80	4	8,0	6,0	4,8	7,96E+10	1,3	3,2	1,0	7,96E+10

Tabela 5.31 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Quatro Bocas)

Per. (ano)	Ano	Pop. (hab.)	COM TRATAMENTO					SEM TRATAMENTO			
			Carga de DBO5 (Kg/dia)	Carga de DQO (Kg/dia)	DBOu (Kg/dia)	Sólidos em suspensão (Kg/dia)	Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia)	DBO5 (Kg/dia)	DQO (Kg/dia)	SS (Kg/dia)	CF (NMP/dia)
-	2.014	457	25	45,7	34,3	27,4	4,57E+11	7,4	18,3	5,5	4,57E+11
	2.015	457	25	45,7	34,3	27,4	4,57E+11	7,4	18,3	5,5	4,57E+11
	2.016	456	25	45,6	34,2	27,4	4,56E+11	7,4	18,3	5,5	4,56E+11
	2.017	456	25	45,6	34,2	27,3	4,56E+11	7,4	18,2	5,5	4,56E+11
1	2.018	455	25	45,5	34,1	27,3	4,55E+11	7,4	18,2	5,5	4,55E+11
2	2.019	454	24	45,4	34,0	27,2	4,54E+11	7,3	18,1	5,4	4,54E+11
3	2.020	452	24	45,2	33,9	27,1	4,52E+11	7,3	18,1	5,4	4,52E+11
4	2.021	451	24	45,1	33,8	27,0	4,51E+11	7,3	18,0	5,4	4,51E+11
5	2.022	449	24	44,9	33,7	27,0	4,49E+11	7,3	18,0	5,4	4,49E+11
6	2.023	447	24	44,7	33,6	26,8	4,47E+11	7,2	17,9	5,4	4,47E+11
7	2.024	445	24	44,5	33,4	26,7	4,45E+11	7,2	17,8	5,3	4,45E+11
8	2.025	443	24	44,3	33,2	26,6	4,43E+11	7,2	17,7	5,3	4,43E+11
9	2.026	441	24	44,1	33,1	26,4	4,41E+11	7,1	17,6	5,3	4,41E+11
10	2.027	438	24	43,8	32,9	26,3	4,38E+11	7,1	17,5	5,3	4,38E+11
11	2.028	435	23	43,5	32,6	26,1	4,35E+11	7,0	17,4	5,2	4,35E+11
12	2.029	432	23	43,2	32,4	25,9	4,32E+11	7,0	17,3	5,2	4,32E+11
13	2.030	429	23	42,9	32,2	25,7	4,29E+11	6,9	17,1	5,1	4,29E+11
14	2.031	425	23	42,5	31,9	25,5	4,25E+11	6,9	17,0	5,1	4,25E+11
15	2.032	421	23	42,1	31,6	25,3	4,21E+11	6,8	16,9	5,1	4,21E+11
16	2.033	417	23	41,7	31,3	25,0	4,17E+11	6,8	16,7	5,0	4,17E+11
17	2.034	413	22	41,3	31,0	24,8	4,13E+11	6,7	16,5	5,0	4,13E+11
18	2.035	408	22	40,8	30,6	24,5	4,08E+11	6,6	16,3	4,9	4,08E+11
19	2.036	403	22	40,3	30,2	24,2	4,03E+11	6,5	16,1	4,8	4,03E+11
20	2.037	398	21	39,8	29,8	23,9	3,98E+11	6,4	15,9	4,8	3,98E+11

Tabela 5.32 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Carro Quebrado)

Per. (ano)	Ano	Pop. (hab.)	COM TRATAMENTO					SEM TRATAMENTO			
			Carga de DBO5 (Kg/dia)	Carga de DQO (Kg/dia)	DBOu (Kg/dia)	Sólidos em suspensão (Kg/dia)	Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia)	DBO5 (Kg/dia)	DQO (Kg/dia)	SS (Kg/dia)	CF (NMP/dia)
-	2.014	457	25	45,7	34,3	27,4	4,57E+11	7,4	18,3	5,5	4,57E+11
-	2.015	457	25	45,7	34,3	27,4	4,57E+11	7,4	18,3	5,5	4,57E+11
-	2.016	456	25	45,6	34,2	27,4	4,56E+11	7,4	18,3	5,5	4,56E+11
-	2.017	456	25	45,6	34,2	27,3	4,56E+11	7,4	18,2	5,5	4,56E+11
1	2.018	455	25	45,5	34,1	27,3	4,55E+11	7,4	18,2	5,5	4,55E+11
2	2.019	454	24	45,4	34,0	27,2	4,54E+11	7,3	18,1	5,4	4,54E+11
3	2.020	452	24	45,2	33,9	27,1	4,52E+11	7,3	18,1	5,4	4,52E+11
4	2.021	451	24	45,1	33,8	27,0	4,51E+11	7,3	18,0	5,4	4,51E+11
5	2.022	449	24	44,9	33,7	27,0	4,49E+11	7,3	18,0	5,4	4,49E+11
6	2.023	447	24	44,7	33,6	26,8	4,47E+11	7,2	17,9	5,4	4,47E+11
7	2.024	445	24	44,5	33,4	26,7	4,45E+11	7,2	17,8	5,3	4,45E+11
8	2.025	443	24	44,3	33,2	26,6	4,43E+11	7,2	17,7	5,3	4,43E+11
9	2.026	441	24	44,1	33,1	26,4	4,41E+11	7,1	17,6	5,3	4,41E+11
10	2.027	438	24	43,8	32,9	26,3	4,38E+11	7,1	17,5	5,3	4,38E+11
11	2.028	435	23	43,5	32,6	26,1	4,35E+11	7,0	17,4	5,2	4,35E+11
12	2.029	432	23	43,2	32,4	25,9	4,32E+11	7,0	17,3	5,2	4,32E+11
13	2.030	429	23	42,9	32,2	25,7	4,29E+11	6,9	17,1	5,1	4,29E+11
14	2.031	425	23	42,5	31,9	25,5	4,25E+11	6,9	17,0	5,1	4,25E+11
15	2.032	421	23	42,1	31,6	25,3	4,21E+11	6,8	16,9	5,1	4,21E+11
16	2.033	417	23	41,7	31,3	25,0	4,17E+11	6,8	16,7	5,0	4,17E+11
17	2.034	413	22	41,3	31,0	24,8	4,13E+11	6,7	16,5	5,0	4,13E+11
18	2.035	408	22	40,8	30,6	24,5	4,08E+11	6,6	16,3	4,9	4,08E+11
19	2.036	403	22	40,3	30,2	24,2	4,03E+11	6,5	16,1	4,8	4,03E+11
20	2.037	398	21	39,8	29,8	23,9	3,98E+11	6,4	15,9	4,8	3,98E+11

Tabela 5.33 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Caneco Amassado)

ESTIMATIVAS DE CARGA E CONCENTRAÇÃO COM E SEM TRATAMENTO (CANECO AMASSADO)											
Per. (ano)	Ano	Pop. (hab.)	COM TRATAMENTO					SEM TRATAMENTO			
			Carga de DBO5 (Kg/dia)	Carga de DQO (Kg/dia)	DBOu (Kg/dia)	Sólidos em suspensão (Kg/dia)	Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia)	DBO5 (Kg/dia)	DQO (Kg/dia)	SS (Kg/dia)	CF (NMP/dia)
-	2.014	244	13	24,4	18,3	14,6	2,44E+11	4,0	9,8	2,9	2,44E+11
-	2.015	244	13	24,4	18,3	14,6	2,44E+11	3,9	9,7	2,9	2,44E+11
-	2.016	243	13	24,3	18,3	14,6	2,43E+11	3,9	9,7	2,9	2,43E+11
-	2.017	243	13	24,3	18,2	14,6	2,43E+11	3,9	9,7	2,9	2,43E+11
1	2.018	242	13	24,2	18,2	14,5	2,42E+11	3,9	9,7	2,9	2,42E+11
2	2.019	242	13	24,2	18,1	14,5	2,42E+11	3,9	9,7	2,9	2,42E+11
3	2.020	241	13	24,1	18,1	14,5	2,41E+11	3,9	9,6	2,9	2,41E+11
4	2.021	240	13	24,0	18,0	14,4	2,40E+11	3,9	9,6	2,9	2,40E+11
5	2.022	240	13	24,0	18,0	14,4	2,40E+11	3,9	9,6	2,9	2,40E+11
6	2.023	239	13	23,9	17,9	14,3	2,39E+11	3,9	9,5	2,9	2,39E+11
7	2.024	238	13	23,8	17,8	14,3	2,38E+11	3,8	9,5	2,9	2,38E+11
8	2.025	236	13	23,6	17,7	14,2	2,36E+11	3,8	9,5	2,8	2,36E+11
9	2.026	235	13	23,5	17,6	14,1	2,35E+11	3,8	9,4	2,8	2,35E+11
10	2.027	234	13	23,4	17,5	14,0	2,34E+11	3,8	9,3	2,8	2,34E+11
11	2.028	232	13	23,2	17,4	13,9	2,32E+11	3,8	9,3	2,8	2,32E+11
12	2.029	230	12	23,0	17,3	13,8	2,30E+11	3,7	9,2	2,8	2,30E+11
13	2.030	229	12	22,9	17,1	13,7	2,29E+11	3,7	9,1	2,7	2,29E+11
14	2.031	227	12	22,7	17,0	13,6	2,27E+11	3,7	9,1	2,7	2,27E+11
15	2.032	225	12	22,5	16,9	13,5	2,25E+11	3,6	9,0	2,7	2,25E+11
16	2.033	222	12	22,2	16,7	13,3	2,22E+11	3,6	8,9	2,7	2,22E+11
17	2.034	220	12	22,0	16,5	13,2	2,20E+11	3,6	8,8	2,6	2,20E+11
18	2.035	218	12	21,8	16,3	13,1	2,18E+11	3,5	8,7	2,6	2,18E+11
19	2.036	215	12	21,5	16,1	12,9	2,15E+11	3,5	8,6	2,6	2,15E+11
20	2.037	212	11	21,2	15,9	12,7	2,12E+11	3,4	8,5	2,5	2,12E+11

Tabela 5.34 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Murim)

Per. (ano)	Ano	Pop. (hab.)	COM TRATAMENTO					SEM TRATAMENTO			
			Carga de DBO5 (Kg/dia)	Carga de DQO (Kg/dia)	DBOu (Kg/dia)	Sólidos em suspensão (Kg/dia)	Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia)	DBO5 (Kg/dia)	DQO (Kg/dia)	SS (Kg/dia)	CF (NMP/dia)
-	2.014	91	5	9,1	6,9	5,5	9,15E+10	1,5	3,7	1,1	9,15E+10
	2.015	91	5	9,1	6,9	5,5	9,14E+10	1,5	3,7	1,1	9,14E+10
	2.016	91	5	9,1	6,8	5,5	9,13E+10	1,5	3,7	1,1	9,13E+10
	2.017	91	5	9,1	6,8	5,5	9,11E+10	1,5	3,6	1,1	9,11E+10
1	2.018	91	5	9,1	6,8	5,5	9,09E+10	1,5	3,6	1,1	9,09E+10
2	2.019	91	5	9,1	6,8	5,4	9,07E+10	1,5	3,6	1,1	9,07E+10
3	2.020	90	5	9,0	6,8	5,4	9,04E+10	1,5	3,6	1,1	9,04E+10
4	2.021	90	5	9,0	6,8	5,4	9,02E+10	1,5	3,6	1,1	9,02E+10
5	2.022	90	5	9,0	6,7	5,4	8,98E+10	1,5	3,6	1,1	8,98E+10
6	2.023	89	5	8,9	6,7	5,4	8,95E+10	1,4	3,6	1,1	8,95E+10
7	2.024	89	5	8,9	6,7	5,3	8,91E+10	1,4	3,6	1,1	8,91E+10
8	2.025	89	5	8,9	6,6	5,3	8,86E+10	1,4	3,5	1,1	8,86E+10
9	2.026	88	5	8,8	6,6	5,3	8,81E+10	1,4	3,5	1,1	8,81E+10
10	2.027	88	5	8,8	6,6	5,3	8,76E+10	1,4	3,5	1,1	8,76E+10
11	2.028	87	5	8,7	6,5	5,2	8,70E+10	1,4	3,5	1,0	8,70E+10
12	2.029	86	5	8,6	6,5	5,2	8,64E+10	1,4	3,5	1,0	8,64E+10
13	2.030	86	5	8,6	6,4	5,1	8,57E+10	1,4	3,4	1,0	8,57E+10
14	2.031	85	5	8,5	6,4	5,1	8,50E+10	1,4	3,4	1,0	8,50E+10
15	2.032	84	5	8,4	6,3	5,1	8,43E+10	1,4	3,4	1,0	8,43E+10
16	2.033	83	5	8,3	6,3	5,0	8,34E+10	1,4	3,3	1,0	8,34E+10
17	2.034	83	4	8,3	6,2	5,0	8,26E+10	1,3	3,3	1,0	8,26E+10
18	2.035	82	4	8,2	6,1	4,9	8,16E+10	1,3	3,3	1,0	8,16E+10
19	2.036	81	4	8,1	6,0	4,8	8,06E+10	1,3	3,2	1,0	8,06E+10
20	2.037	80	4	8,0	6,0	4,8	7,96E+10	1,3	3,2	1,0	7,96E+10

Tabela 5.35 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Grossos/Esperança)

Per. (ano)	Ano	Pop. (hab.)	COM TRATAMENTO					SEM TRATAMENTO			
			Carga de DBO5 (Kg/dia)	Carga de DQO (Kg/dia)	DBOu (Kg/dia)	Sólidos em suspensão (Kg/dia)	Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia)	DBO5 (Kg/dia)	DQO (Kg/dia)	SS (Kg/dia)	CF (NMP/dia)
-	2.014	305	16	30,5	22,9	18,3	3,05E+11	4,9	12,2	3,7	3,05E+11
	2.015	305	16	30,5	22,8	18,3	3,05E+11	4,9	12,2	3,7	3,05E+11
	2.016	304	16	30,4	22,8	18,3	3,04E+11	4,9	12,2	3,7	3,04E+11
	2.017	304	16	30,4	22,8	18,2	3,04E+11	4,9	12,1	3,6	3,04E+11
1	2.018	303	16	30,3	22,7	18,2	3,03E+11	4,9	12,1	3,6	3,03E+11
2	2.019	302	16	30,2	22,7	18,1	3,02E+11	4,9	12,1	3,6	3,02E+11
3	2.020	301	16	30,1	22,6	18,1	3,01E+11	4,9	12,1	3,6	3,01E+11
4	2.021	301	16	30,1	22,5	18,0	3,01E+11	4,9	12,0	3,6	3,01E+11
5	2.022	299	16	29,9	22,5	18,0	2,99E+11	4,9	12,0	3,6	2,99E+11
6	2.023	298	16	29,8	22,4	17,9	2,98E+11	4,8	11,9	3,6	2,98E+11
7	2.024	297	16	29,7	22,3	17,8	2,97E+11	4,8	11,9	3,6	2,97E+11
8	2.025	295	16	29,5	22,2	17,7	2,95E+11	4,8	11,8	3,5	2,95E+11
9	2.026	294	16	29,4	22,0	17,6	2,94E+11	4,8	11,8	3,5	2,94E+11
10	2.027	292	16	29,2	21,9	17,5	2,92E+11	4,7	11,7	3,5	2,92E+11
11	2.028	290	16	29,0	21,8	17,4	2,90E+11	4,7	11,6	3,5	2,90E+11
12	2.029	288	16	28,8	21,6	17,3	2,88E+11	4,7	11,5	3,5	2,88E+11
13	2.030	286	15	28,6	21,4	17,1	2,86E+11	4,6	11,4	3,4	2,86E+11
14	2.031	283	15	28,3	21,3	17,0	2,83E+11	4,6	11,3	3,4	2,83E+11
15	2.032	281	15	28,1	21,1	16,9	2,81E+11	4,5	11,2	3,4	2,81E+11
16	2.033	278	15	27,8	20,9	16,7	2,78E+11	4,5	11,1	3,3	2,78E+11
17	2.034	275	15	27,5	20,6	16,5	2,75E+11	4,5	11,0	3,3	2,75E+11
18	2.035	272	15	27,2	20,4	16,3	2,72E+11	4,4	10,9	3,3	2,72E+11
19	2.036	269	15	26,9	20,2	16,1	2,69E+11	4,4	10,8	3,2	2,69E+11
20	2.037	265	14	26,5	19,9	15,9	2,65E+11	4,3	10,6	3,2	2,65E+11

Tabela 5.36 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Volta Redonda)

Per. (ano)	Ano	Pop. (hab.)	COM TRATAMENTO					SEM TRATAMENTO			
			Carga de DBO5 (Kg/dia)	Carga de DQO (Kg/dia)	DBOu (Kg/dia)	Sólidos em suspensão (Kg/dia)	Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia)	DBO5 (Kg/dia)	DQO (Kg/dia)	SS (Kg/dia)	CF (NMP/dia)
-	2.014	152	8	15,2	11,4	9,1	1,52E+11	2,5	6,1	1,8	1,52E+11
-	2.015	152	8	15,2	11,4	9,1	1,52E+11	2,5	6,1	1,8	1,52E+11
-	2.016	152	8	15,2	11,4	9,1	1,52E+11	2,5	6,1	1,8	1,52E+11
-	2.017	152	8	15,2	11,4	9,1	1,52E+11	2,5	6,1	1,8	1,52E+11
1	2.018	152	8	15,2	11,4	9,1	1,52E+11	2,5	6,1	1,8	1,52E+11
2	2.019	151	8	15,1	11,3	9,1	1,51E+11	2,4	6,0	1,8	1,51E+11
3	2.020	151	8	15,1	11,3	9,0	1,51E+11	2,4	6,0	1,8	1,51E+11
4	2.021	150	8	15,0	11,3	9,0	1,50E+11	2,4	6,0	1,8	1,50E+11
5	2.022	150	8	15,0	11,2	9,0	1,50E+11	2,4	6,0	1,8	1,50E+11
6	2.023	149	8	14,9	11,2	8,9	1,49E+11	2,4	6,0	1,8	1,49E+11
7	2.024	148	8	14,8	11,1	8,9	1,48E+11	2,4	5,9	1,8	1,48E+11
8	2.025	148	8	14,8	11,1	8,9	1,48E+11	2,4	5,9	1,8	1,48E+11
9	2.026	147	8	14,7	11,0	8,8	1,47E+11	2,4	5,9	1,8	1,47E+11
10	2.027	146	8	14,6	11,0	8,8	1,46E+11	2,4	5,8	1,8	1,46E+11
11	2.028	145	8	14,5	10,9	8,7	1,45E+11	2,3	5,8	1,7	1,45E+11
12	2.029	144	8	14,4	10,8	8,6	1,44E+11	2,3	5,8	1,7	1,44E+11
13	2.030	143	8	14,3	10,7	8,6	1,43E+11	2,3	5,7	1,7	1,43E+11
14	2.031	142	8	14,2	10,6	8,5	1,42E+11	2,3	5,7	1,7	1,42E+11
15	2.032	140	8	14,0	10,5	8,4	1,40E+11	2,3	5,6	1,7	1,40E+11
16	2.033	139	8	13,9	10,4	8,3	1,39E+11	2,3	5,6	1,7	1,39E+11
17	2.034	138	7	13,8	10,3	8,3	1,38E+11	2,2	5,5	1,7	1,38E+11
18	2.035	136	7	13,6	10,2	8,2	1,36E+11	2,2	5,4	1,6	1,36E+11
19	2.036	134	7	13,4	10,1	8,1	1,34E+11	2,2	5,4	1,6	1,34E+11
20	2.037	133	7	13,3	9,9	8,0	1,33E+11	2,1	5,3	1,6	1,33E+11

Tabela 5.37 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (Vela Branca)

ESTIMATIVAS DE CARGA E CONCENTRAÇÃO COM E SEM TRATAMENTO (VELA BRANCA)											
Per. (ano)	Ano	Pop. (hab.)	COM TRATAMENTO					SEM TRATAMENTO			
			Carga de DBO5 (Kg/dia)	Carga de DQO (Kg/dia)	DBOu (Kg/dia)	Sólidos em suspensão (Kg/dia)	Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia)	DBO5 (Kg/dia)	DQO (Kg/dia)	SS (Kg/dia)	CF (NMP/dia)
-	2.014	305	16	30,5	22,9	18,3	3,05E+11	4,9	12,2	3,7	3,05E+11
-	2.015	305	16	30,5	22,8	18,3	3,05E+11	4,9	12,2	3,7	3,05E+11
-	2.016	304	16	30,4	22,8	18,3	3,04E+11	4,9	12,2	3,7	3,04E+11
-	2.017	304	16	30,4	22,8	18,2	3,04E+11	4,9	12,1	3,6	3,04E+11
1	2.018	303	16	30,3	22,7	18,2	3,03E+11	4,9	12,1	3,6	3,03E+11
2	2.019	302	16	30,2	22,7	18,1	3,02E+11	4,9	12,1	3,6	3,02E+11
3	2.020	301	16	30,1	22,6	18,1	3,01E+11	4,9	12,1	3,6	3,01E+11
4	2.021	301	16	30,1	22,5	18,0	3,01E+11	4,9	12,0	3,6	3,01E+11
5	2.022	299	16	29,9	22,5	18,0	2,99E+11	4,9	12,0	3,6	2,99E+11
6	2.023	298	16	29,8	22,4	17,9	2,98E+11	4,8	11,9	3,6	2,98E+11
7	2.024	297	16	29,7	22,3	17,8	2,97E+11	4,8	11,9	3,6	2,97E+11
8	2.025	295	16	29,5	22,2	17,7	2,95E+11	4,8	11,8	3,5	2,95E+11
9	2.026	294	16	29,4	22,0	17,6	2,94E+11	4,8	11,8	3,5	2,94E+11
10	2.027	292	16	29,2	21,9	17,5	2,92E+11	4,7	11,7	3,5	2,92E+11
11	2.028	290	16	29,0	21,8	17,4	2,90E+11	4,7	11,6	3,5	2,90E+11
12	2.029	288	16	28,8	21,6	17,3	2,88E+11	4,7	11,5	3,5	2,88E+11
13	2.030	286	15	28,6	21,4	17,1	2,86E+11	4,6	11,4	3,4	2,86E+11
14	2.031	283	15	28,3	21,3	17,0	2,83E+11	4,6	11,3	3,4	2,83E+11
15	2.032	281	15	28,1	21,1	16,9	2,81E+11	4,5	11,2	3,4	2,81E+11
16	2.033	278	15	27,8	20,9	16,7	2,78E+11	4,5	11,1	3,3	2,78E+11
17	2.034	275	15	27,5	20,6	16,5	2,75E+11	4,5	11,0	3,3	2,75E+11
18	2.035	272	15	27,2	20,4	16,3	2,72E+11	4,4	10,9	3,3	2,72E+11
19	2.036	269	15	26,9	20,2	16,1	2,69E+11	4,4	10,8	3,2	2,69E+11
20	2.037	265	14	26,5	19,9	15,9	2,65E+11	4,3	10,6	3,2	2,65E+11

Tabela 5.38 - Estimativas de carga e concentração com e sem tratamento (pop. rural total)

ESTIMATIVAS DE CARGA E CONCENTRAÇÃO COM E SEM TRATAMENTO (POP. RURAL)											
Per. (ano)	Ano	Rural (hab.)	COM TRATAMENTO					SEM TRATAMENTO			
			Carga de DBO5 (Kg/dia)	Carga de DQO (Kg/dia)	DBOu (Kg/dia)	Sólidos em suspensão (Kg/dia)	Coliformes Fecais (termotolerantes) (org./dia)	DBO5 (Kg/dia)	DQO (Kg/dia)	SS (Kg/dia)	CF (NMP/dia)
-	2.014	11.038	596	1.104	828	662	1,10E+13	178,8	441,52	132,456	1,10E+13
-	2.015	11.027	595	1.103	827	662	1,10E+13	178,6	441,08	132,324	1,10E+13
-	2.016	11.012	595	1.101	826	661	1,10E+13	178,4	440,48	132,144	1,10E+13
-	2.017	10.994	594	1.099	825	660	1,10E+13	178,1	439,76	131,928	1,10E+13
1	2.018	10.972	592	1.097	823	658	1,10E+13	177,7	438,88	131,664	1,10E+13
2	2.019	10.946	591	1.095	821	657	1,09E+13	177,3	437,84	131,352	1,09E+13
3	2.020	10.915	589	1.092	819	655	1,09E+13	176,8	436,6	130,98	1,09E+13
4	2.021	10.880	588	1.088	816	653	1,09E+13	176,3	435,2	130,56	1,09E+13
5	2.022	10.841	585	1.084	813	650	1,08E+13	175,6	433,64	130,092	1,08E+13
6	2.023	10.797	583	1.080	810	648	1,08E+13	174,9	431,88	129,564	1,08E+13
7	2.024	10.748	580	1.075	806	645	1,07E+13	174,1	429,92	128,976	1,07E+13
8	2.025	10.695	578	1.070	802	642	1,07E+13	173,3	427,8	128,34	1,07E+13
9	2.026	10.636	574	1.064	798	638	1,06E+13	172,3	425,44	127,632	1,06E+13
10	2.027	10.572	571	1.057	793	634	1,06E+13	171,3	422,88	126,864	1,06E+13
11	2.028	10.503	567	1.050	788	630	1,05E+13	170,1	420,12	126,036	1,05E+13
12	2.029	10.428	563	1.043	782	626	1,04E+13	168,9	417,12	125,136	1,04E+13
13	2.030	10.347	559	1.035	776	621	1,03E+13	167,6	413,88	124,164	1,03E+13
14	2.031	10.260	554	1.026	770	616	1,03E+13	166,2	410,4	123,12	1,03E+13
15	2.032	10.167	549	1.017	763	610	1,02E+13	164,7	406,68	122,004	1,02E+13
16	2.033	10.068	544	1.007	755	604	1,01E+13	163,1	402,72	120,816	1,01E+13
17	2.034	9.962	538	996	747	598	9,96E+12	161,4	398,48	119,544	9,96E+12
18	2.035	9.850	532	985	739	591	9,85E+12	159,6	394	118,2	9,85E+12
19	2.036	9.731	525	973	730	584	9,73E+12	157,6	389,24	116,772	9,73E+12
20	2.037	9.604	519	960	720	576	9,60E+12	155,6	384,16	115,248	9,60E+12

5.4 DEFINIÇÃO DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE ENGENHARIA PARA ATENDIMENTO DA DEMANDA CALCULADA

5.4.1 Alternativas técnicas de engenharia para atendimento da Sede Municipal

DEFINIÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO

O *déficit* atual de aproximadamente 82% de atendimento do sistema de esgotamento sanitário da população urbana fixa de Paracuru, e a inexistência de projeção para as demandas de esgotos para a população flutuante incidente durante o ano todo, implica na utilização de sistemas individuais de destinação dos esgotos, e na maioria dos casos, ambientalmente inadequados, como a utilização de fossas rudimentares.

Para a inversão desse cenário, a Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE, deverá viabilizar a readequação da Estação de Tratamento de Esgotos – ETE, contemplando o desassoreamento, reparação dos taludes, remoção de plantas aquáticas (eutrofização) das lagoas de tratamento, estruturas operacionais da ETE (edificações de operação), cercamento do entorno da área da ETE, adequação das unidades preliminares de tratamento (gradeamento, caixa de areia e calha Parshall), construção de leitos de secagem de lodo proveniente da ETE, dentre outras.

Paralelamente a essas readequações da ETE existente, deverão ser viabilizados estudos para a instalação de unidades complementares ao sistema existente, ou concepção de novo sistema para o atendimento de maiores demandas em relação à capacidade da ETE existente. A concepção de novo sistema ou a imposição de uma alternativa técnica de sistema de tratamento de esgotos, capaz de suprir as demandas calculadas no 5.3 - ESTIMATIVAS DE CARGA E CONCENTRAÇÃO DE DBO E COLIFORMES FECALIS (TERMOTOLERANTES), não pode ser considerada como projeto, pois o objeto desse estudo é o planejamento para novas ações a serem realizadas, o que incluirá o Projeto do Sistema de Tratamento de Esgotos de Paracuru e sequente execução. Nesse item, serão abordadas as alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda calculada, porém, a sua consolidação será somente mediante projeto e estudos específicos

De acordo com Von Sperling (2005) para a tomada de decisão do processo de tratamento das fases líquida e sólida devem ser balizados utilizando critérios técnicos e econômicos (quantitativos e qualitativos), considerando os seguintes aspectos:

- Eficiência;
- Confiabilidade;
- Disposição do lodo;
- Requisito de área;
- Impactos ambientais;
- Custos de operação;
- Custos de implantação;
- Sustentabilidade;
- Simplicidade.

Devem ser consideradas as seguintes condições ao se selecionar e avaliar operações e processo unitários (VON SPERLING, 2005):

- Aplicabilidade do processo;
- Vazão aplicável;
- Variação de vazão aceitável;
- Características do afluente;
- Constituintes inibidores ou refratários;
- Aspectos climáticos;
- Cinética do Processo e hidráulica do reator;
- Desempenho;
- Subprodutos do tratamento;
- Limitações no tratamento do lodo;
- Limitações ambientais;
- Requisitos de produtos químicos;
- Requisitos energéticos;
- Requisitos de outros recursos;
- Requisitos de pessoal;
- Requisitos de operação e manutenção;
- Processos auxiliares requeridos;
- Confiabilidade;
- Complexidade;
- Compatibilidade.

Para a definição de alternativas técnicas, propõe-se alguns dos principais sistemas de tratamento de esgotos domésticos, com a apresentação de seus principais aspectos, conforme Quadro 5.1.

Ao analisar o Quadro 5.1, e comparar com os aspectos locais de Paracuru, tais como:

- Disponibilidade de área para implantação;
- Variações de vazões devido à incidência de população flutuante;
- Falta de operadores na ETE;
- Clima quente e pouco variável.

A manutenção do sistema composto por Lagoa Anaeróbia e Lagoas de Maturação, seria uma alternativa viável, desde que sua operação e manutenção seja realizada adequadamente, considerando principalmente a capacidade de resistência a variações do afluente e cargas de choque, devido à incidência de população flutuante no município.

Quadro 5.1 - Avaliação relativa dos principais sistemas de tratamento de esgoto doméstico

AVALIAÇÃO RELATIVA DOS PRINCIPAIS SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO																			
Sistema de tratamento	Eficiência na remoção			Economia					Capacidade de resistência a variações do afluente e cargas de choque			Confiabilidade	Simplicidade oper. E manut.	Independ. De outras caract. para o bom desempenho		Menor possibilidade de problemas ambientais			
	DBO	Nutrientes	Coliformes	Requisitos		Custos		Geração	Vazão	Qualidade	Tóxicos			Clima	Solo	Maus odores	Ruídos	Aerosóis	Insetos e vermes
				Área	Energia	Impl.	Oper. Manut.												
Lagoa + maturação	+++	+++	+++++	+	+++++	+++	+++++	+++++	++++	++++	+++	++++	+++++	++	+++	+++	+++++	+++++	++
Lodos Ativados	++++	++/++++	++	++++	++	+	++	+	+++	+++	++	++++	+	+++	+++++	++++	+	+/+++++	++++
Filtro Biológico	++++	++/++++	++	+++	++++	+	+++	++	+++	++	++	++++	+++	++	+++++	++++	++++	++++	++
Reator UASB	+++	+	++	+++++	+++++	++++	++++	++++	++	++	++	+++	++++	++	+++++	++	++++	+++++	++++

Fonte: Adaptado de Von Sperling (2005).

Legenda:

+++++ : mais favorável

+ : menos favorável

++++, +++, ++ : intermediários, em classificação decrescente

+ / +++++ : variável com o tipo de processo, equipamento, modalidade ou projeto.

AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA ÁREA DA SEDE MUNICIPAL

Assim como o Sistema de Abastecimento de Água, na área urbana do município de Paracuru os serviços de esgotamento sanitário são realizados pela CAGECE. De acordo com dados disponíveis no SNIS, no ano de referência de 2014 o índice de coleta e tratamento do esgotamento sanitário na área urbana foi de 18,4%, o que representa 12% da população total.

Apesar de dispor de infraestruturas de coleta e tratamento de esgotos, o que é uma grande vantagem em relação à boa parte dos municípios brasileiros que não possuem essas infraestruturas, o município de Paracuru apresenta índices insatisfatórios de atendimento, com déficit de 81,6% de atendimento na área urbana do município, além da população flutuante incidente no município, principalmente em épocas de temporada e períodos festivos.

Além da demanda de execução da ampliação do sistema coletor e sistema de tratamento de esgotos, a CAGECE deverá atentar-se para a sua manutenção, acompanhando a expansão urbana territorial e progressão populacional.

Ressalta-se que as companhias loteadoras deverão proporcionar infraestrutura básica para que estas regiões possam ser habitadas, tais como rede de esgotamento sanitário e estações elevatórias, sendo preconizadas no planejamento da ocupação.

Para a universalização dos serviços de coleta e tratamento do esgotamento sanitário da Sede Municipal de Paracuru, a rede coletora, ligações e demais estruturas devem ser ampliadas:

- **Execução de ligações de esgoto:** a execução de novas ligações de esgotamento sanitário busca a universalização da prestação dos serviços na área urbana, bem como a capacidade suporte para atendimento das novas demandas de coleta de esgotos. Ao analisar as demandas projetadas para o horizonte de 20 anos do PMSB (Tabela 4.5 - Projeção de demandas para a população Urbana fixa + Flutuante), verifica-se que as seguintes ações devem ser desenvolvidas:

- Projeto da rede coletora para as áreas de expansão urbana do município;
- Cobrança pela execução dos serviços de instalação de novas ligações de esgotamento sanitário;

- Execução estimada de 12.876 novas ligações de esgotamento sanitário para a população urbana fixa, no horizonte de 20 anos de planejamento, com incremento anual de 10%, alcançando 100% de atendimento no décimo ano do PMSB;

- Execução estimada de 5.456 novas ligações de esgotamento sanitário para a população flutuante incidente na área urbana, no horizonte de 20 anos de planejamento, com incremento anual de 10%, alcançando 100% de atendimento no décimo ano do PMSB.

Quanto aos prazos de execução, verifica-se que elevada demanda implica em investimentos onerosos, sendo que o cenário ideal seria a execução em curto prazo, porém, sabe-se que seria uma meta inconsistente. Buscando cumprir as metas estabelecidas, recomenda-se que a partir do primeiro ano do plano seja iniciado o projeto de ampliação do sistema de coleta e tratamento de esgotos, e após a sua elaboração e arrecadação de recursos financeiros, a execução das estruturas sejam iniciadas, bem como o incremento de novas ligações de acordo com a expansão da área de abrangência.

- **Execução de novas redes coletoras de esgotos:** seguindo a metodologia do tópico anterior, deverão ser desenvolvidas as seguintes ações para a universalização da prestação dos serviços de esgotamento sanitário na Sede Municipal, e também para o atendimento de novas demandas de rede coletora:

- Projeto da rede de esgoto sanitário para as áreas de expansão urbana do município;

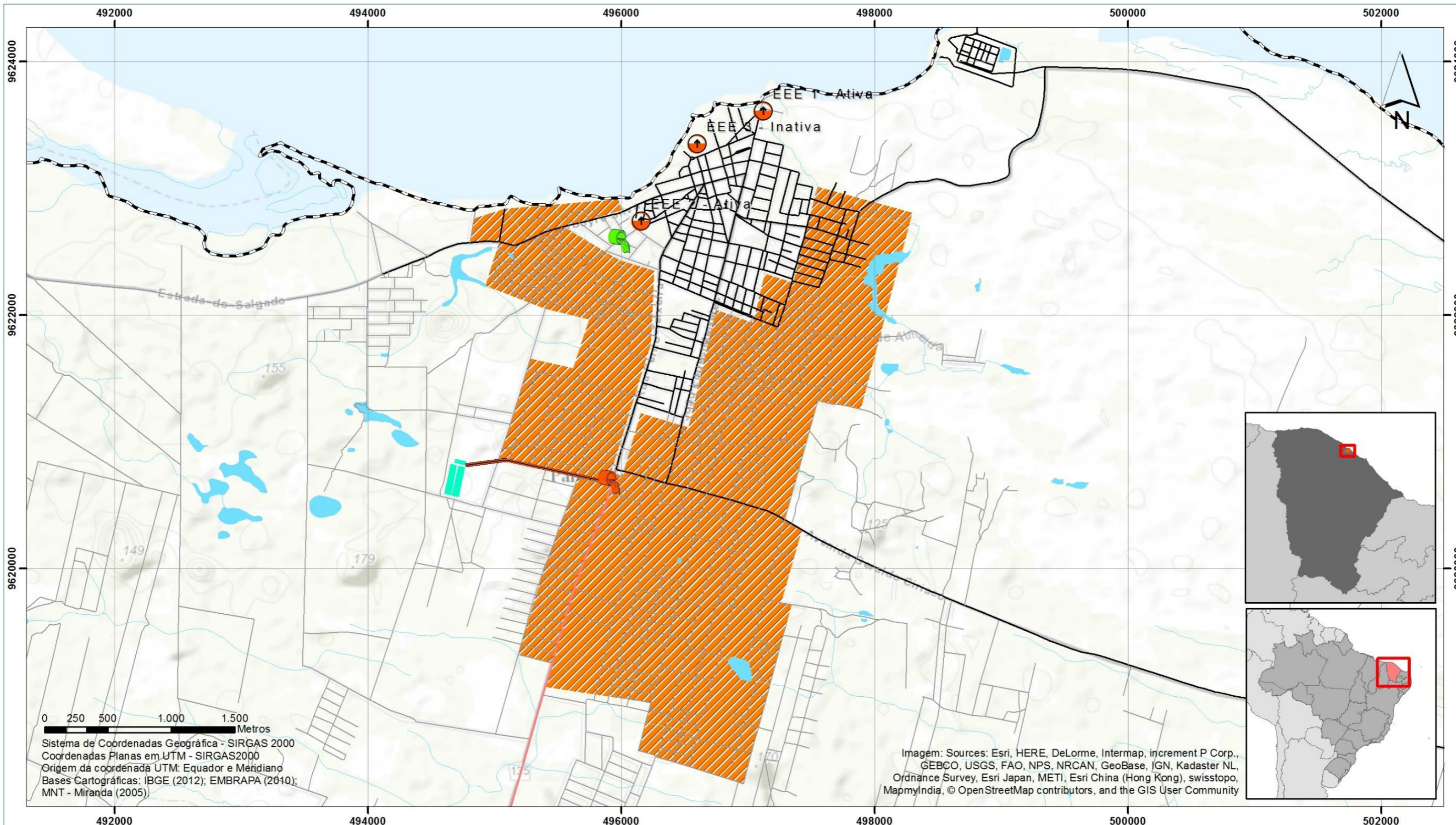
- Incremento estimado de 14,31 m/ligação de rede de esgotamento sanitário, seguindo a projeção populacional.

O projeto deverá ser executado a partir do primeiro ano do PMSB, porém o incremento de novas instalações da rede de esgoto sanitário deverá ocorrer durante todo o horizonte de planejamento.

Incremento estimado de 14,31 m/ligação no horizonte de 20 anos de rede coletora de esgotos, totalizando 207,5 Km em 2037 para a população urbana fixa.

Para a população flutuante, foi estimada uma extensão de aproximadamente 78 Km de rede coletora de esgotos, considerando as projeções para os próximos 20 anos.

A Prancha 3 apresenta a Área com demanda estimada de ampliação da rede coletora de esgotos na Sede Municipal de Paracuru.



0 250 500 1.000 1.500 Metros
 Sistema de Coordenadas Geográfica - SIRGAS 2000
 Coordenadas Planas em UTM - SIRGAS2000
 Origem da coordenada UTM: Equador e Meridiano
 Bases Cartográficas: IBGE (2012); EMBRAPA (2010);
 MNT - Miranda (2005)

Imagem: Sources: Esri, HERE, DeLorme, Intermap, increment P Corp.,
 GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, JGN, Kadaster NL,
 Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo,
 MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

CONVENÇÕES

- Limite Municipal
- Ruas pavimentadas
- Ruas sem pavimento
- Rodovias
- Hidrografia
- Lagos Intermitentes
- Áres de abrangência estimada
- Início da rede de esgoto sanitário
- Fim da rede de esgoto sanitário
- Estação de elevatória de esgoto
- Emissário final da rede de esgoto
- Lagoa de Tratamento de Esgoto

evolua[®]
 ambiental
 ENGENHARIA E CONSULTORIA
 CNPJ: 16.697.255/0001 | CREA/PR 53754
 Rua Deputado Nilson Ribas, 533 - Sobreloja 02
 CEP 86062-090 | Londrina - PR
 Fone: (43) 3354 9500
 e-mail: contato@evoluaambiental.com.br
www.evoluambiental.com.br

 PREFEITURA DE PARACURU <i>Um novo tempo</i>	PREFEITURA MUNICIPAL DE PARACURU		
	PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PMSB		
PARACURU - CE			
ÁREA ESTIMADA NECESSITANDO DE EXPANSÃO DA REDE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO			
Apoio Fundação Nacional de Saúde			
Projeto	Vistos	Data	Folha
Eng ^o Nayla Libos CREA-SC 903771/D		FEV/2017	
Eng ^o Alcides Pascoal Jr. CREA-PR 108839/D			
Geógrafo Marcelo Gonçalves CREA-PR 95232/D			

CADASTRO E CONTROLE DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Para se obter o completo controle da prestação dos serviços e objetivar um planejamento e prestação de serviço efetiva, o município deve implementar o banco de dados integrado que contemple o cadastramento de todas as informações sobre o esgotamento sanitário da área urbana e rural. Este banco de dados foi elaborado como parte deste PMSB e deverá ser aprimorado por meio de levantamentos cadastrais.

É constante a constatação de ligações de rede de águas pluviais à rede de esgotos, o que acarreta em prejuízos ao tratamento, além de promover a contaminação de esgoto pelas ruas, uma vez que ocorre o transbordamento dos poços de visitas. Muitas vezes a população não tem conhecimento da ligação cruzada e tal fato só é identificado pela fiscalização, que deve ser constante e com caráter punitivo (em caso de reincidência) e educativo.

Ainda que sejam imensuráveis os benefícios de ter coleta do esgoto doméstico, muitos usuários fazem resistência à ligação. Entretanto, a ligação de esgoto à rede coletora, quando disponível, não deve ser opcional, tamanho é a importância de sua utilização. Entende-se que a fiscalização associada à educação ambiental, será capaz de obter a totalidade das ligações de esgoto.

A regulação quanto a obrigatoriedade de se ligar à rede de esgoto será tratada na minuta de lei do PMSB.

- **Elaborar o SIG do sistema de esgotamento sanitário com levantamento cadastral:** deverá ser elaborado o cadastro técnico digital de todas as infraestruturas do sistema de esgotamento sanitário, incluindo plantas, cortes, locação de equipamentos, níveis e coordenadas (referenciados a marcos oficiais), características técnicas e operacionais, com campos para registro de ocorrências e controle operacional, tudo em meio digital disponibilizado em rede no sistema de informática do município.

Como trata-se de um projeto base para as demais ações para melhoria do sistema de esgotamento sanitário, recomenda-se que o SIG e levantamento cadastral seja realizado em prazo imediato, nos primeiros 2 anos do PMSB.

- **Fiscalização do lançamento irregular de esgotamento sanitário:** com o objetivo de identificar e remanejar os pontos de lançamento de rede de drenagem de água pluvial na rede de esgoto e vice-versa, este projeto visa evitar o

lançamento de esgotamento sanitário na rede de drenagem pluvial, evitando a contaminação dos corpos hídricos, maus odores, e doenças; reduzir as vazões de esgotos no SES devido ao lançamento de águas pluviais; e otimizar o processo de tratamento de esgotos.

Deverão ser desenvolvidas as seguintes ações:

- Sondagem de pontos de lançamento irregular de esgotos na rede de drenagem de água pluvial;
- Sondagem de pontos de lançamento irregular de águas pluviais na rede de esgotamento sanitário;
- Execução de adequações nos pontos irregulares.

Recomenda-se a intensificação das ações em imediato prazo, nos primeiros 3 anos do PMSB, porém sua manutenção deverá ser realizada em caráter permanente.

• **Conscientização popular para a ligação do esgoto sanitário na rede coletora:** tem como objetivo sensibilizar a população para que efetive a ligação do esgotamento sanitário de sua residência na rede coletora de esgotos, e visa a extinção de lançamentos irregulares de esgoto sanitário, e a conscientização da população quanto a importância da ligação do esgoto sanitário na rede coletora.

Deverão ser desenvolvidas as seguintes ações:

- Fiscalizar as residências que não realizaram a ligação do esgoto sanitário na rede coletora;
- Realizar campanhas de educação ambiental para sensibilizar a população quanto a importância da ligação no SES.

Destaca-se que a conscientização popular para a ligação do esgoto sanitário na rede coletora está diretamente relacionada com o sistema de drenagem de águas pluviais, uma vez que por falta de conhecimento, a população acaba realizando a ligação irregular na rede de drenagem pluvial.

Recomenda-se a intensificação das ações em imediato prazo, nos primeiros 3 anos do PMSB, porém sua manutenção deverá ser realizada em caráter permanente.

ADEQUAÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE

Apesar da reduzida área de abrangência da coleta e tratamento de esgotos na área urbana de Paracuru, que compreende em aproximadamente 18,4% da sua população urbana fixa, deverão ocorrer adequações no sistema de esgotamento sanitário existente, considerando que parte de sua estrutura se apresenta depreciada

devido ao longo período de operação, e também ao tipo de material inicialmente utilizado, como como é o caso das redes coletoras, coletor-troncos, interceptores e emissários por suas juntas, que são constituídas de manilhas cerâmicas, que apresentam maior índice de vazamentos em relação à tubulação em PVC.

Conforme diagnosticado, as 03 (três) Estações Elevatórias de Esgotos – EEE, apresentam-se subdimensionadas e necessitam de reforma, com o redimensionamento de bombas, guarita, medidor de vazão e tanques para recalque.

As lagoas que constituem o sistema de tratamento apresentam-se subdimensionadas para o atendimento das demandas, devendo ocorrer a adequação com a ampliação do sistema atual. Devendo também ser adequado periodicamente, com a remoção do lodo, manutenção das bordas e tubulações, entre outras ações operacionais.

Foram estimadas as potenciais necessidades de substituições de ligações domiciliares e de redes coletoras de esgotos por deterioração com o tempo.

Nos tópicos a seguir, são descritos os projetos a serem realizados:

- **Substituição de ligações de esgoto:** como critério de dimensionamento, foi arbitrada a substituição de 0,20% ao ano das ligações domiciliares de esgotos, visando a extinção de ligações domiciliares depreciadas.

Deverão ser realizadas as seguintes ações:

- Levantamento das residências que necessitam de substituição das ligações de esgotos;
- Execução da substituição de 0,20% ao ano das ligações de esgotos das residências.

As ações deverão ser realizadas a partir do primeiro ano do PMSB, estendendo para todo o horizonte de planejamento.

Considerando a substituição 0,20% ao ano das ligações existentes, foi estimada a necessidade de substituição de aproximadamente 570 ligações nos próximos 20 anos, considerando a população urbana fixa e flutuante.

Deverá ser observada as maiores demandas de substituições das ligações, considerando que grande parcela das ligações existentes foram executadas em manilhas cerâmicas, as quais deverão ser substituídas para PVC.

- **Substituição de redes de esgoto:** foi arbitrada a demanda de substituição de 20% das redes coletoras de esgotos ao longo dos 20 anos, visando extinguir as redes depreciadas.

Deverão ser executadas as seguintes ações:

- Levantamento das redes de esgotos a serem substituídas;
- Execução da substituição de 1% ao ano das redes de esgotos atual.

As ações deverão ser realizadas a partir do primeiro ano do PMSB, estendendo para todo o horizonte de planejamento.

Considerando a substituição 1% ao ano das redes de esgotos atual, foi estimada a necessidade de substituição de aproximadamente 4,4 Km nos próximos 20 anos.

Deverá ser observada a maiores demandas de substituições das ligações, considerando que grande parcela das redes existentes foram executadas em manilhas cerâmicas, as quais deverão ser substituídas para PVC.

- **Adequação das Lagoas de Tratamento da ETE:** conforme diagnosticado, o sistema de tratamento de esgotos da Sede Municipal de Paracuru apresenta diversos problemas operacionais, os quais implicam na ineficiência do tratamento dos efluentes, para a manutenção da eficiência de tratamento da ETE, e conseqüente a obtenção de índices de tratamento satisfatórios, deverão ser desenvolvidas as seguintes ações:

- Elaboração de Plano de Manutenção Operacional da ETE;
- Manutenção periódica das lagoas de tratamento de esgotos, com a remoção do lodo, manutenção das bordas e tubulações, entre outras ações operacionais.

Recomenda-se que as dimensões da ETE sejam avaliadas, preconizando a demanda de nova estrutura ou ampliações.

As ações deverão ser realizadas a partir do primeiro ano do PMSB, estendendo para todo o horizonte de planejamento.

- **Ampliação da ETE:** conforme apontado no tópico anterior, as dimensões da ETE e suas eficiências após a adequação, deverão ser avaliadas, e possivelmente será necessária a concepção e execução de sistema de tratamento de esgotos compatível com as demandas de tratamento, devendo ser desenvolvidas as seguintes ações:

- Elaboração de projeto para adequação e/ou concepção de nova ETE;
- Execução da demanda de ETE projetada.

O projetista da ETE deverá atentar-se para as demandas de população flutuante incidente no município.

- **Reforma das Estações Elevatórias de Esgotos Existentes:** conforme diagnosticado, as EEE existentes em Paracuru apresentam problemas operacionais, o que comumente causa o extravasamento de esgotos, deverá ser feita a reforma das EEE de modo que atenda as atuais e futuras demandas de sua área de abrangência. Com a reforma, evitará o extravasamento de esgotos encaminhados às EEE; reduzirá os custos operacionais com as EEE; e atenderá as demandas de vazões futuras das EEE.

Deverão ser executadas as seguintes ações:

- Projeto de redimensionamento e reforma das EEE;
- Execução da reforma e ampliação das EEE.

O projeto deverá ser executado nos primeiros 3 anos do PMSB, porém a CAGECE deverá prever a demanda de construção de novas Estações Elevatórias de Esgotos no município, seguindo as áreas de expansão de Paracuru.

- **Execução de novas EEE:** com a expansão da área de abrangência da rede coletora de esgotamento sanitário, devido à topografia da área da Sede Municipal de Paracuru, deverão ser executadas e projetadas novas Estações Elevatórias de Esgotos de modo que atenda as atuais e futuras demandas de sua área de abrangência.

Deverão ser desenvolvidas as seguintes ações:

- Projeto de concepção de novas EEE;
- Execução das novas EEE.

O projeto deverá ser executado nos primeiros 8 anos do PMSB, visando as demandas de vazões de esgotos geradas pela população urbana fixa e flutuante, acompanhando as áreas de expansão.

5.4.2 Soluções individuais e multifamiliares para tratamento e destinação final dos esgotos domésticos

DEFINIÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO

A CAGECE tem a responsabilidade da cobertura de rede coletora de esgotos da área urbana do município de Paracuru, sendo que as soluções individuais para destinação final dos esgotos domésticos da área rural e localidades isoladas é de responsabilidade da Prefeitura Municipal.

Em virtude da falta de medidas práticas de saneamento e de educação sanitária, grande parte da população tende a lançar os dejetos diretamente sobre o solo, favorecendo a transmissão de doenças. Recomenda-se a coleta dos esgotos e destinação em sistemas públicos, com tratamento e destinação final adequados, contudo esta solução é impraticável em localidades isoladas e principalmente em meio rural, devido a inviabilidade técnica e econômica para tais instalações (rede coletora e estações elevatórias), recomenda-se soluções individuais para cada domicílio (FUNASA, 2006).

Como soluções para o tratamento individual de esgotos domésticos em propriedades isoladas, existem diversas opções que são recomendadas, sendo viáveis economicamente, dentre elas, o sistema de Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio + Sumidouro, tem sido bastante recomendado, dependendo dos aspectos físicos de cada região.

Abaixo serão descritas as unidades e sistemas de tratamento típicos:

- **Tanque Séptico:** são câmaras fechadas com a finalidade de deter os despejos domésticos, por um período de tempo estabelecido, de modo a permitir a decantação dos sólidos e retenção do material graxo contido nos esgotos, transformando-os bioquimicamente, em substâncias e compostos mais simples e estáveis. É recomendada a instalação de caixa de gordura na canalização que conduz despejos das cozinhas para os tanques sépticos. A eficiência na remoção de DBO dos tanques sépticos, varia de 30 a 65%. Os efluentes dos tanques sépticos, devem ser encaminhados para unidades sequentes, como filtro anaeróbio, ou diretamente em sumidouros (FUNASA, 2006);
- **Filtro Anaeróbio:** está contido em um tanque de forma cilíndrica ou retangular (formado por um leito de brita), que pode ser com fundo falso para permitir o escoamento ascendente de efluente do tanque séptico ou sem fundo falso, mas totalmente cheio de britas. A ABNT considera que os filtros anaeróbios de fluxo ascendente são capazes de remover do efluente do tanque séptico de 70% a 90% da DBO. O destino recomendado do efluente do filtro anaeróbio, é sumidouros ou valas de infiltração (FUNASA, 2006);
- **Sumidouro:** São escavações feitas no terreno para disposição final do efluente de tanque séptico, que se infiltram no solo pela área vertical (parede). Segundo a ABNT – NBR 13.969/1997 “seu uso é favorável somente nas áreas onde

o aquífero é profundo, onde possa garantir a distância mínima de 1,50 m (exceto areia) entre o seu fundo e o nível aquífero máximo” (FUNASA, 2006).

- **Sistema Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio + Sumidouro:** A Figura 5.1 apresenta um modelo do sistema Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio + Sumidouro, recomendado para tratamento e destinação final de esgotos domésticos de residências em locais distantes da rede coleta e tratamento de esgotos.

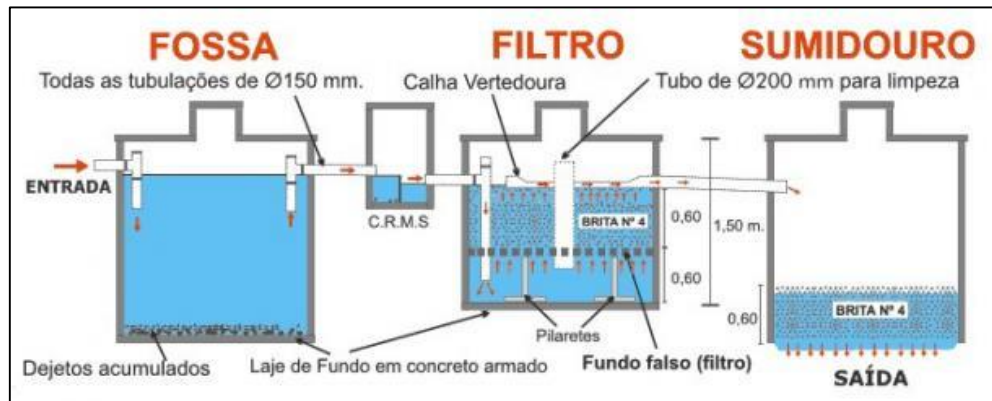


Figura 5.1 - Modelo do sistema Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio + Sumidouro

Fonte: www.artpatrimonial.com.br (2015).

IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS ALTERNATIVOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NAS LOCALIDADES ISOLADAS

Nas áreas em que haja centralização de população, pode ser viável a execução de microssistemas de esgotamento sanitário. Quando não houver viabilidade, o município, por meio de seu corpo técnico da Prefeitura Municipal e Secretarias Municipais de Infraestrutura e Meio Ambiente, podem promover ações de apoio técnico com projetos de sistemas individuais de tratamento de esgotos, tipo fossa-filtro.

- **Implantação de microssistemas multifamiliares de Fossa-Filtro-Sumidouro:** com o objetivo da coleta e tratamento do esgotamento sanitário nas localidades isoladas do município, busca-se cessar o lançamento irregular de esgotamento sanitário no solo; proporcionar melhor qualidade ambiental dos mananciais de abastecimento; e a redução na incidência de doenças causadas por veiculação hídrica.

Conforme levantado no item 5.2.10 - Projeções de esgotamento sanitário para Localidades Isoladas e Sistemas Unifamiliares, propõe-se a execução de microssistemas multifamiliares em 19 (dezenove) localidades isoladas do município de Paracuru. A respectiva alternativa justifica-se pela quantidade de famílias residentes e pela proximidade que as residências apresentam, viabilizando a

implantação dos respectivos sistemas. A Tabela 5.39 apresenta a relação de localidades a serem viabilizados os microssistemas multifamiliares de coleta e tratamento de esgotamento sanitário.

Tabela 5.39 - Relação de localidades isoladas a serem executados microssistemas multifamiliares

Relação de localidades isoladas a serem executados microssistemas multifamiliares		
LOCALIDADE		
Muriti (Comunidade Nova)	São Pedro de Baixo	Carrasco
Assentamento Esperança da Terra	Tamanduá	Caneco Amassado
Lagoa da Porca	Alagadiço	Vela Branca
Poço das Pedras	Mocó	Jardim
São Pedro de Cima	Área Verde do Campo de Semente	

Para atingir os resultados esperados, deverão ser desenvolvidas as seguintes ações:

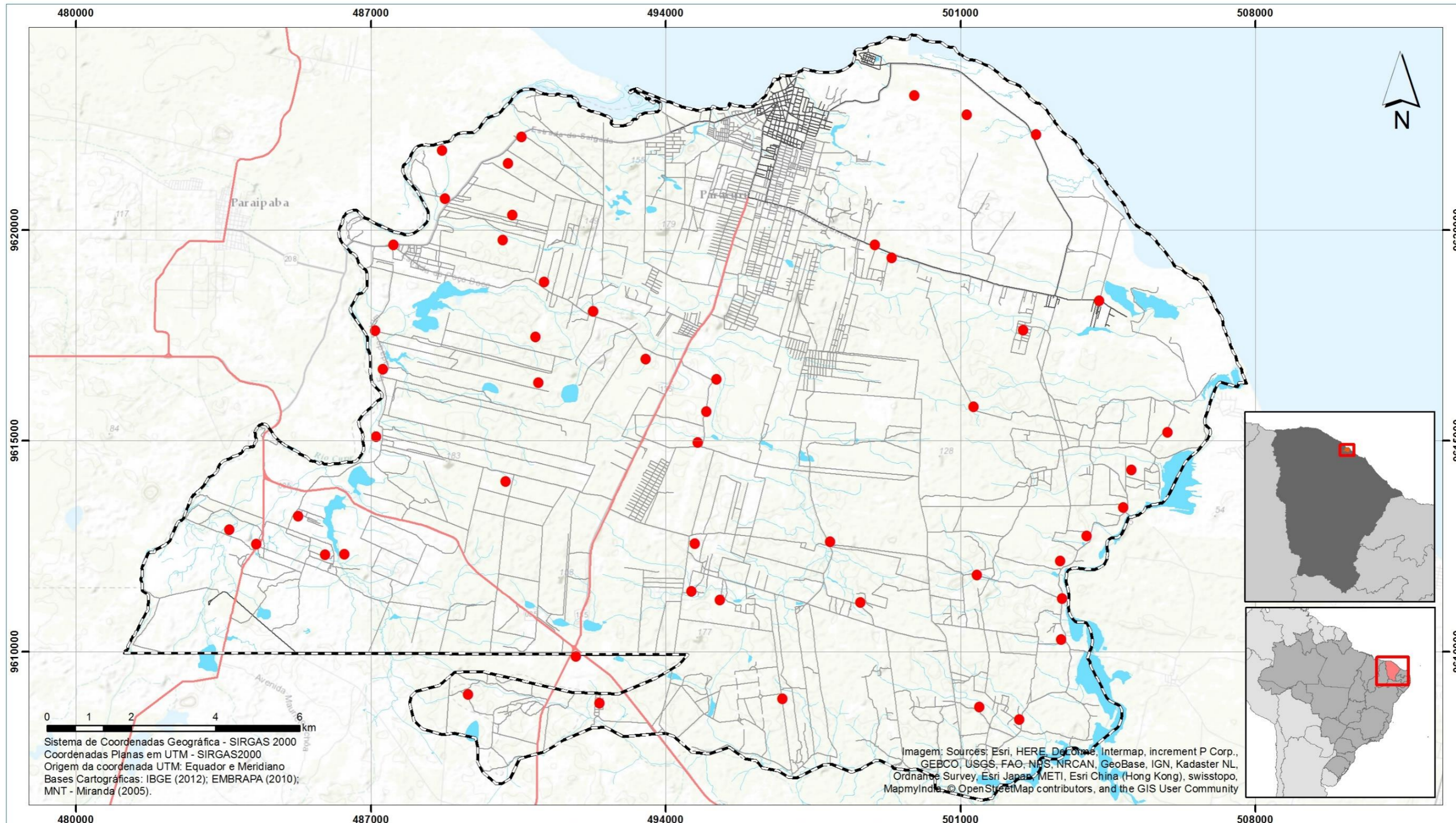
- Projeto dos SES para os bairros isolados;
- Execução da rede coletora de esgotos nos bairros isolados;
- Execução de ETE para os bairros isolados.

O projeto deverá ser executado nos primeiros 10 anos do PMSB.

O Custo estimado para Sistemas Alternativos de Esgoto Sanitário: R\$ 2.000,00/ligação.

Estimativa de 1.500 famílias a serem atendidas.

A Prancha 4 apresenta as localidades contempladas na relação da Tabela 5.39, e também possíveis localidades com potencial para a implantação de microssistemas multifamiliares, pois apresentam aglomerações de 05 ou mais residências, e podem ser atendidas conjuntamente.



CONVENÇÕES

- Limite Municipal
- Ruas pavimentadas
- Ruas sem pavimento
- Rodovias
- Hidrografia
- Lagos Intermitentes
- Sistemas multifamiliares

evolua[®]
 ambiental
 ENGENHARIA E CONSULTORIA
 CNPJ: 16.697.255/0001 | CREA/PR 63754
 Rua Deputado Nilson Ribas, 633 - Sobreloja 02
 CEP 86062-090 | Londrina - PR
 Fone: (43) 3354 9500
 e-mail: contato@evoluaambiental.com.br
www.evoluambiental.com.br

 PREFEITURA DE PARACURU <i>Um novo tempo</i>	PREFEITURA MUNICIPAL DE PARACURU		
	PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PMSB		
PROJETO LOCALIDADE	PARACURU - CE		
IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS MULTIFAMILIARES DE TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO			
Apoio Fundação Nacional de Saúde			
Projeto Eng^o Nayla Libos CREA-SC 903771/D	Vistos	Data FEV/2017	Folha
Eng^o Alcides Pascoal Jr. CREA-PR 108839/D			
Geografo Marcelo Gonçalves CREA-PR 95232/D			

- **Prestação de serviços visando a viabilidade técnica-financeira dos microssistemas:** é nítida as condições financeiras do município para o desenvolvimento dos microssistemas multifamiliares nas localidades isoladas, uma vez que a falta de recursos impede o desenvolvimento das atividades previstas, portanto sugere-se a adoção de medidas em caráter emergencial, buscando a melhor forma de gerenciamento dos projetos de SES a serem construídos.

Recomenda-se as seguintes ações:

- Estudo de viabilidade técnica-financeira do sistema de esgotamento sanitário;
- Definição de melhor opção de gerenciamento;
- Implantação da melhor opção de gerenciamento.

- **Sistemas individuais de tratamento de esgotos:** no território de Paracuru, existem aproximadamente 2.300 famílias que residem distante de aglomerações populacionais, como na maioria dos casos, a destinação do esgotamento sanitário é realizada por meio de fossas rudimentares, deverá ser desenvolvido o projeto de Sistemas Unifamiliares de Tratamento de Esgotos, o que proporcionará o tratamento adequado dos efluentes nessas residências. O projeto visa a construção de sistemas individuais de tratamento de esgoto sanitário em residências isoladas do município; cessar o lançamento irregular de esgotamento sanitário no solo; proporcionar melhor qualidade ambiental dos mananciais de abastecimento; e redução na incidência de doenças causadas por veiculação hídrica.

Deverão ser desenvolvidas as seguintes ações:

- Apoio técnico para a elaboração e execução de projetos de SES individuais;
- Desenvolvimento de oficinas de aprendizagem para construção de SES individuais;
- Pleitear recursos financeiros para a construção de SES individuais para a população com vulnerabilidade social.

O projeto deverá ser executado intensamente nos primeiros 10 anos do PMSB, porém as oficinas de aprendizagem e apoio técnico à população deverá ocorrer durante todo o horizonte de planejamento do PMSB.

*Custo estimado para Sistemas Alternativos de Esgoto Sanitário: R\$ 2.000,00/ligação.

Recursos financeiros para a construção de SES individuais para aproximadamente 500 famílias com vulnerabilidade social.

5.5 COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS DE TRATAMENTO LOCAL DOS ESGOTOS

Existe uma diversificação dos tipos de tratamento e seu potencial de remoção de DBO, a escolha do tratamento adequado vai depender da necessidade e das condições existentes, levando em consideração a quantidade gerada de efluente e dimensão do sistema de tratamento, entre outros fatores.

A Tabela 5.40 apresenta a eficiência típica de remoção de coliformes fecais para sistemas típicos de tratamento.

Tabela 5.40 - Eficiência típica de remoção de contaminantes para esgotos

EFICIÊNCIA TÍPICA DE REMOÇÃO DE CONTAMINANTES PARA ESGOTOS	
SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO	EFICIÊNCIA REMOÇÃO COLIFORMES FECAIS (%)
Preliminar	0
Primário	30 – 40
Lagoa Anaeróbia-facultativa	60 – 99,9
Lodo Ativado	60 – 90
Reator Biológico	60 – 90
Reatores anaeróbicos de fluxo ascendente -UASB	60 - 90

Fonte: Adaptado de Von Sperling, 2005.

Alguns tipos de sistemas de tratamento e sua capacidade de remoção podem ser visualizados na Tabela 5.41.

Tabela 5.41 - Sistemas de Tratamento de Esgoto Sanitário

SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO	
SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO	EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DBO (%)
Fossas sépticas	35 a 60
Reatores anaeróbicos de fluxo ascendente -UASB	55 a 75
Lodo ativado convencional	75 a 95
Lodo ativado aeração prolongada	93 a 98
Reator UASB seguido de reatores biológicos	75 a 97
Lagoa facultativa seguida de lagoa de estabilização	75 a 90
Lagoa aerada seguida de lagoa de decantação	70 a 90
Lagoa anaeróbica seguida de lagoa facultativa	70 a 90

Fonte: Programa Nacional de capacitação de gestores ambientais – Ministério do Meio Ambiente, 2009.

Visando atender a Resolução CONAMA n° 357/2005 (complementada pela Resolução CONAMA n° 430/2011) que estabelece padrões para tratamento e lançamento de efluentes líquidos, bem como a qualificação do corpo receptor, é imprescindível que seja realizado o tratamento do esgoto sanitário gerado e obtida a outorga de lançamento. Para atendimento dos padrões legais de lançamento e melhoria da qualidade ambiental, é necessária a realização de análises físico-

químicas dos efluentes, bem como avaliação da qualidade da água dos corpos receptores.

A seguir, verifica-se a caracterização e o funcionamento dos sistemas de tratamento mais utilizados no Brasil e no mundo:

Tanques Sépticos: São unidades de tratamento primário de esgoto doméstico nas quais são feitas a separação e transformação da matéria sólida contida no esgoto. De maneira simples, pode-se dizer que são dois tanques aterrados no solo, sendo um deles o sumidouro. O tanque séptico recebe o efluente, onde se inicia o processo biológico de purificação, em seguida esse efluente é mandado para o sumidouro onde é filtrado no solo. Utilizado geralmente em propriedades rurais até mesmo em localidades onde não há rede coletora de esgoto.

Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente: conhecido também pelas siglas UASB (em inglês *Upflow Anaerobic Sludge Blanket*), RAFA (Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente) e RALF (Reator Anaeróbico de Leito Fixo). Tem a capacidade de operação sem necessitar de qualquer equipamento móvel ou fonte de energia externa, composto por uma série de compartimentos internos que possibilitam a instalação de diferentes processos, que agem em simbiose.

O tratamento ocorre por processos nos quais se destacam a sedimentação, floculação, estabilização biológica anaeróbia, filtração e separação de fases (sólida e líquida). No processo de tratamento ocorre a geração de uma “manta de lodo”, que fica em suspensão e tem um importante papel atuando como um biofiltro anaeróbico. Nesse tratamento há grande geração de biogás, que se não utilizado deve ser queimado, e um considerável acúmulo de material sólido formado no interior do reator. O lodo originado deve ser periodicamente descartado e encaminhado para desidratação.

Lodo ativado convencional: Tem grande eficiência na remoção de matéria orgânica e sólidos em suspensão, possibilita a remoção de nutrientes, como nitrogênio e fósforo, por via biológica. Seu limitante é o elevado grau de mecanização e consumo de energia. Após a passagem pelo tratamento preliminar, o esgoto é encaminhado ao decantador primário, onde a parcela sedimentável dos sólidos em suspensão é removida. Na fase seguinte, o afluente é encaminhado ao sistema de lodos ativados. O principal elemento desse processo é o tanque de reação, conhecido como reator de lodo ativado ou tanque de aeração. Nesse reator, estabelecem-se as condições

ambientais que permitem o crescimento de biomassa capaz de degradar a matéria orgânica presente no esgoto bruto.

Lodo ativado aeração prolongada: Uma versão mais simples e robusta do sistema de tratamento por lodo ativado convencional, geralmente é utilizado em unidades de pequeno porte, porém requer maior consumo de energia externa, elevando o seu custo operacional. Após a passagem pelo tratamento preliminar, o esgoto afluente é lançado diretamente no tanque de aeração. O sistema tem as mesmas características do processo de lodos ativados convencional, a diferença está na “idade do lodo” (tempo de detenção da biomassa) e a concentração de biomassa mantida no tanque de aeração. Com um maior tempo, permite a estabilização aeróbia do lodo no próprio tanque de lodos ativados. A estabilização do lodo no tanque de aeração e a ausência de decantação primária resultam na dispensa de digestor anaeróbio para estabilização do lodo produzido na planta de tratamento.

Reator UASB seguido de lodo ativado: Combina uma primeira etapa anaeróbia (UASB), com uma segunda etapa aeróbia, utilizando o processo de lodos ativados. A inclusão da etapa anaeróbia causa a redução da demanda de energia elétrica na fase aeróbia, promovendo considerada economia no custo operacional da planta. O reator UASB, devido à sua elevada capacidade de remoção de matéria orgânica, permite significativa redução na carga orgânica afluente ao sistema de lodos ativados.

Reator UASB seguido de flotação: Combina uma etapa anaeróbia (UASB) com uma etapa físico-química, em tanque de flotação. A flotação não estabelece nenhum mecanismo biológico de tratamento, tratando-se basicamente de processo físico-químico de coagulação e floculação. A ação de microbolhas de ar promove o arraste à superfície dos flocos formados durante a fase de floculação para posterior remoção mecânica. A flotação é tecnicamente sofisticada, exigindo uma série de equipamentos eletromecânicos de operação delicada, que devem ser constantemente monitorados, de forma a manter o processo nas condições ótimas de operação. Possui ainda a característica de apresentar consumo elevado de produto químico e energia elétrica, o que implica em despesa operacional considerável. As etapas básicas são as seguintes: sistema de correção de pH; sistema de coagulação e floculação; câmaras de flotação; e sistema de pressurização.

Lagoa anaeróbia seguida de lagoa facultativa: é uma das soluções técnicas mais econômicas quando se dispõe de grandes áreas. Na primeira lagoa, predomina

o processo anaeróbio, ocorre a retenção e a digestão anaeróbia do material sedimentável. Na segunda lagoa ocorre o processo aeróbio, onde algas fazem a função de produção e a introdução da maior parte do oxigênio consumido pelas bactérias, ocorre a degradação dos contaminantes solúveis e contidos em partículas suspensas muito pequenas.

Lagoa aerada seguida de lagoa de decantação: utiliza sistemas constituídos por lagoa aerada seguida por lagoa de decantação. É necessário efetuar a aeração na primeira lagoa, utilizando aeradores superficiais ou sopradores de ar comprimido. Esse fator pode aumentar o custo de operação pelo uso de energia elétrica. Na lagoa aerada, há a produção de lodo biológico e deve ser removido antes de lançar o efluente no corpo receptor. Isso causa a necessidade de uma segunda lagoa para a retenção e digestão do lodo, que deve receber um tratamento final adequado.

O Quadro 5.2 apresenta resumidamente a comparação entre os principais sistemas de tratamento de esgotos domésticos utilizados no Brasil, indicando suas vantagens e desvantagens, conforme estudo realizado por Von Sperling (2005).

Quadro 5.2 - Comparação das alternativas de tratamento local dos esgotos

COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS DE TRATAMENTO LOCAL DOS ESGOTOS		
SISTEMA	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Lagoa + maturação	<ul style="list-style-type: none"> - Elevada eficiência na remoção de patógenos; - Razoável eficiência na remoção de nutrientes; - Construção, operação e manutenção relativamente simples; - Satisfatória eficiência na remoção de DBO; - Reduzidos custos de implantação e operação; - Ausência de equipamentos mecânicos; - Requisitos energéticos praticamente nulos; - Satisfatória resistência a variações de carga; - Remoção de lodo necessária apenas após períodos superiores a 20 anos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requisitos de área bastante elevados; - Dificuldades em satisfazer padrões de lançamento; - A simplicidade operacional pode trazer o descaso na manutenção (crescimento de vegetação); - Possível necessidade de remoção de algas do efluente para o cumprimento de padrões rigorosos; - Performance variável com as condições climáticas (temperatura e insolação); - Possibilidade do crescimento de insetos; - Necessidade de um afastamento razoável às residências circunvizinhas.

COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS DE TRATAMENTO LOCAL DOS ESGOTOS		
SISTEMA	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Lodos Ativados Convencional	<ul style="list-style-type: none"> - Elevada eficiência na remoção de DBO; - Nitrificação usualmente obtida; - Possibilidade de remoção biológica de N e P; - Baixos requisitos de área; - Processo confiável, desde que supervisionado; - Reduzidas possibilidades de maus odores, insetos e vermes; - Flexibilidade operacional. 	<ul style="list-style-type: none"> - Baixa eficiência na remoção de coliformes; - Elevados custos de implantação e operação; - Elevado consumo de energia; - Necessidade de operação sofisticada; - Elevado índice de mecanização; - Relativamente sensível a descargas tóxicas; - Necessidade do tratamento completo do lodo (quando não há retorno para reator UASB) e da sua disposição final; - Possíveis problemas ambientais com ruídos e aerossóis.
Filtro Biológico Percolador de baixa carga	<ul style="list-style-type: none"> - Elevada remoção de DBO; - Nitrificação frequente; - Requisitos de área relativamente baixos; - Mais simples conceitualmente do que lodos ativados; - Índice de mecanização relativamente baixo; - Equipamentos mecânicos simples; - Estabilização do lodo no próprio filtro. 	<ul style="list-style-type: none"> - Baixa eficiência na remoção de coliformes; - Menor flexibilidade operacional que lodos ativados; - Elevados custos de implantação; - Requisitos de área mais elevados do que os filtros biológicos de alta carga; - Relativa dependência da temperatura do ar; - Relativamente sensível a descargas tóxicas; - Necessidade de remoção da umidade do lodo e da sua disposição final (embora mais simples que filtros biológicos de alta carga); - Possíveis problemas com moscas; - Elevada perda de carga.
Reator UASB	<ul style="list-style-type: none"> - Razoável eficiência na remoção de DBO; - Baixos requisitos de área; - Baixos custos de implantação e operação; - Tolerância a afluentes bem concentrados em matéria orgânica; - Reduzido consumo de energia; - Possibilidade do uso energético do biogás; - Não necessita de meio suporte; - Construção, operação e manutenção simples; - Baixíssima produção de lodo; - Estabilização do lodo no próprio reator; - Lodo com ótima desidratabilidade; - Necessidade apenas da disposição final do lodo; - Rápido reinício após períodos de paralisação (preservação da biomassa por vários meses). 	<ul style="list-style-type: none"> - Dificuldade em satisfazer padrões de lançamento restritivos (contornável com a inclusão de pós-tratamento); - Baixa eficiência na remoção de coliformes; - Remoção de N e P praticamente nula; - Possibilidade de geração de efluente com aspecto desagradável; - Possibilidade de geração de maus odores, porém controláveis; - A partida do processo é geralmente lenta (mas pode ser acelerada com a utilização de sementeira); - Relativamente sensível a variações de carga e compostos tóxicos; - Usualmente necessita de pós-tratamento.

COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS DE TRATAMENTO LOCAL DOS ESGOTOS		
SISTEMA	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Tanque séptico - filtro anaeróbio	<ul style="list-style-type: none"> - Razoável eficiência na remoção de DBO; - Baixos requisitos de área; - Baixos custos de implantação e operação; - Tolerância a afluentes bem concentrados em matéria orgânica; - Reduzido consumo de energia; - Possibilidade do uso energético do biogás; - Construção, operação e manutenção simples; - Baixíssima produção de lodo; - Estabilização do lodo no próprio reator; - Lodo com ótima desidratabilidade; - Necessidade apenas da disposição final do lodo; - Rápido reinício após períodos de paralisação (preservação da biomassa por vários meses); - Boa adaptação a diferentes tipos e concentrações de esgotos; - Boa resistência a variações de carga. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dificuldade em satisfazer padrões de lançamento bem restritivos; - Baixa eficiência na remoção de coliformes; - Remoção de N e P praticamente nula; - Possibilidade de geração de efluente com aspecto desagradável; - Possibilidade de geração de maus odores, porém controláveis; - Riscos de entupimento; - Restrito ao tratamento de afluentes com concentrações de sólidos não elevados.

Fonte: Adaptado de Von Sperling (2005).

5.5.1 Comparação das alternativas de tratamento dos esgotos na área urbana de Paracuru

Ao verificar o Quadro 5.2 - Comparação das alternativas de tratamento local dos esgotos, conclui-se que os sistemas de Lagoas Facultativas + Lagoas de Maturação é uma alternativa compatível com as características do perímetro urbano de Paracuru, pois possui grandes áreas isoladas disponíveis para a instalação do sistema, afastamento razoável às residências circunvizinhas, e clima com pouca variação (temperatura e insolação), destacando também as vantagens do sistema (citadas no Quadro 5.2).

5.5.2 Comparação das alternativas de tratamento dos esgotos nas localidades e residências isoladas de Paracuru

Nas localidades isoladas do município de Paracuru, que são áreas onde existem a centralização de população, é viável a execução de microssistemas multifamiliares de esgotamento sanitário.

Onde as residências são isoladas ou com baixa densidade habitacional, os custos de construção de rede coletora de esgoto são elevados, o que inviabiliza a sua implantação.

Como alternativa tratamento compatível com as características das localidades e residências isoladas de Paracuru, o sistema de constituído por Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio + Sumidouro mostra-se viável para implantação, pois a correta construção, operação e manutenção adequada desta alternativa constitui uma opção de proteção à saúde e ao ambiente (BRASIL, 2015).

De modo geral, a utilização de sumidouros para a disposição final é a melhor alternativa, porém, deverá atentar-se para a profundidade do lençol subterrâneo, pois a distância mínima entre o fundo do poço até o aquífero é de 1,5 m. Em locais em que o lençol subterrâneo apresentar baixa profundidade, ou reduzida capacidade de absorção, recomenda-se a utilização de valas de infiltração.

5.6 MECANISMOS DE EVENTOS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA

Diretamente relacionadas às ações de planejamento para evitar situações de emergência, os mecanismos de contingência têm caráter preventivo e antecipam as possibilidades de causas de situações de maior gravidade e trabalham com planos de ações para que sejam evitadas.

Mecanismos de emergência são ações programadas para serem executadas em caso de determinadas ocorrências. Relacionadas à execução de atividades, os seguintes procedimentos podem ser adotados em caso de acidente ou desastre:

Dentre as possíveis eventualidades levantadas no diagnóstico e prospecção dos cenários futuros, destacam-se os seguintes exemplos de situações passíveis de emergência e contingência relacionadas ao abastecimento de água:

- Disponibilização da rede em condições de uso, no menor prazo possível, mapeando os sistemas de abastecimento de água, soluções alternativas, coletivas e individuais quanto a sua vulnerabilidade.
- Avaliação da situação de mananciais e bacias hidrográficas afetadas e que possam ser usadas alternativamente para atender a população afetada.
- Realização do diagnóstico da qualidade da água para consumo humano, o qual, devido ao caráter emergencial, deverá priorizar as análises de cloro residual e E. Coli ou coliformes termotolerantes.
- Avaliação da necessidade de aumentar a concentração de cloro residual e elevar a pressão do sistema de abastecimento de água.

- Indicação de soluções alternativas de abastecimento, no caso de os mananciais normalmente utilizados terem sido contaminados por substâncias perigosas.
 - Falta de água generalizada:
 - Danos aos equipamentos eletroeletrônicos ou mecânicos causado por eventos naturais (enchentes, inundações, deslizamentos, raios ou outros);
 - Greve dos funcionários que operam as estruturas responsáveis pelo abastecimento de água;
 - Interrupção de fornecimento de energia elétrica nas instalações de abastecimento de água;
 - Vazamento de produtos contaminantes nas unidades de abastecimento de água ou próximo à estas contaminando as águas de abastecimento público;
 - Qualidade inadequada de água dos mananciais;
 - Inexistência de monitoramento;
 - Ações de vandalismo.
 - Falta de água parcial ou localizada:
 - Deficiências de água nos mananciais em períodos de estiagem;
 - Interrupção temporária no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água ou nos setores de distribuição;
 - Danificação das estruturas componentes do sistema de abastecimento de água;
 - Ações de vandalismo;
 - Problemas mecânicos e hidráulicos na captação e de qualidade de água dos mananciais.
 - Contaminação dos mananciais (sistema convencional, alternativo ou soluções individuais):
 - Acidente com carga contaminante e/ou perigosa;
 - Vazamento de efluentes industriais, sanitários ou outros;
 - Contaminação por fossas.

Juntamente com essas ações, a vigilância epidemiológica permite caracterizar o surgimento de um surto epidêmico de doenças veiculadas pela água, permitindo definir causas do problema, assim como os reservatórios de agentes infecciosos, os hospedeiros, as fontes de infecção e os mecanismos de transmissão.

Quando a falta de água é consequência de falta de energia elétrica, sistemas de geração autônoma de energia (geradores a diesel) podem solucionar o problema.

O sistema municipal de esgotamento sanitário tem suas eventualidades, emergências e contingências, como rompimento de tubulações, contaminação da água e do solo, além dos riscos à saúde pública e à qualidade ambiental devido a elevada carga poluidora contida nos efluentes. Assim, tem-se a necessidade de revisar continuamente o sistema de Emergências e Contingências com metodologias de prevenção e contenção de riscos causados pelos acidentes e demais acontecimentos decorrentes no setor de esgotamento sanitário.

No sistema de esgotamento sanitário, o principal motivo de interrupção dos serviços é o vazamento, que pode ocorrer, entre outras razões, por paralisação de elevatórias e entupimentos.

Inicialmente, a primeira medida para emergências e contingências, seria o acionamento imediato de uma equipe para atendimento emergencial. Como a produção de esgotos está diretamente relacionada ao consumo de água, uma medida plausível é a emissão de alerta para contenção do consumo e, caso não seja suficiente, partir para racionamento.

Em situações onde ocorra a paralisação da estação elevatória de esgotos, em consequência de falta de energia elétrica, sistemas de geração autônoma de energia (geradores a diesel) podem sanar esta necessidade.

Para casos de acidente, recomenda-se que sejam adotados procedimentos para correção, tais como a identificação das áreas com estrutura danificada, identificação da abrangência da área afetada, identificação se há casos de contaminação, em caso afirmativo, deverá ser encaminhado para órgão de saúde, para os procedimentos indicados.

A partir das informações diagnosticadas e das análises de prospecção de demandas futuras para o sistema de esgotamento sanitário de Paracuru, podem-se prever os seguintes eventos de emergência e contingência:

- **Extravasamento de esgoto:**
 - Subdimensionamento das estruturas de transporte do esgotamento sanitário;
 - Danificação de equipamentos do sistema;
 - Aumento da produção de esgoto sanitário ocasionando sobrecarga do sistema e gerando rupturas na tubulação;

- Danos na estrutura devido ao roubo de estrutura física e/ou ação de vandalismo;
- Danos na estrutura por ocorrência de desastres naturais;
- Danos na estrutura de por realização de quaisquer obras nas proximidades da rede coletora e que ocasione rompimento da rede;
- Danos na estrutura por falta de manutenção;
- Ocorrência de chuvas intensas que causem o transbordamento das lagoas de tratamento da ETE;
- Ocorrência de chuvas intensas que causem o transbordamento nas Estações Elevatórias de Esgotos – EEE.
- **Paralisação da Estação de Tratamento de Esgotos - ETE:**
 - Interrupção no fornecimento de energia para funcionamento da ETE;
 - Greve no funcional de operações da ETE;
 - Limpeza das unidades de tratamento (lagoas, caixas de areia, etc.);
 - Paralisação para manutenção dos equipamentos elétricos ou mecânicos;
 - Sobrecarga das vazões de esgotos;
 - Roubo ou furto de equipamentos componentes da ETE.
- **Paralisação das Estações Elevatórias de Esgotos - EEE:**
 - Interrupção no fornecimento de energia para funcionamento da EEE;
 - Greve no funcional de operações da EEE;
 - Limpeza dos componentes da EEE (desarenador, poço de sucção e reservatório de acúmulo);
 - Paralisação para manutenção dos equipamentos elétricos ou mecânicos;
 - Sobrecarga das vazões de esgotos;
 - Roubo ou furto de equipamentos componentes da EEE.
- **Ineficiência da ETE:**
 - Variação da qualidade dos afluentes da ETE, como o lançamento irregular de efluentes industriais na rede coletora de esgotos;
 - Efluentes lançados no corpo receptor fora dos padrões previstos;
 - Falha operacional devido à ausência de monitoramento ou limpeza do sistema, contribuindo para o aumento da carga orgânica no sistema;
- **Retorno de esgoto nos imóveis:**
 - Obstrução em coletores de esgotos;

- Lançamento irregular de águas pluviais na rede coletora de esgoto, sobrecarregando o sistema de adução;
- Dimensionamento ineficiente das tubulações e coletoras, causando o recalque dos esgotos.
- **Contaminação de solo, corpos hídricos, aquífero subterrâneo, por fossas rudimentares ou sistemas unitários:**
 - Ineficiência de contenção das fossas rudimentares, causando infiltração ou vazamento de esgotos *in natura*;
 - Construção de sistemas unitários de tratamento de esgotos ineficientes;
 - Inexistência de monitoramento.
 - Inexistência de monitoramento.

A ocorrência de enchentes, inundações e alagamentos consiste em eventualidades, emergências e contingências relacionadas ao setor de drenagem urbana e manejo das águas pluviais. Assim, verifica-se a necessidade de elaborar um programa voltado à prevenção e mitigação dos impactos decorrentes no sistema de drenagem do município.

Recomendam-se ações emergenciais relacionados ao Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana, tais como:

- Comunicar a defesa civil e/ou Corpo de Bombeiros;
- Retirar a população afetada das áreas de risco, por meio de auxílio dos órgãos competentes, dando-lhes abrigo e suprimindo suas necessidades urgentes;
- Isolar áreas problemáticas até não haver mais qualquer tipo de risco à população;
- Encaminhar ao atendimento médico qualquer pessoa que de alguma forma tiver sua saúde comprometida com a ocorrência deste evento.

É preciso envolver os mais diversos Órgãos Públicos: Municipais, Estaduais e Federais, do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC e os mais diversos segmentos da sociedade organizada e das comunidades. Ex. Associação de Moradores, ONGs, Igrejas etc.

Além disso, existe a necessidade de focar as ações de prevenção e socorro para as áreas consideradas vulneráveis ao desastre, principalmente, relacionados com os efeitos naturais (chuvas prolongadas ou súbitas, enxurradas, chuvas de granizo, vendavais e estiagem no intuito de melhor controlar e empregar os recursos

disponíveis dos órgãos competentes, visando reduzir a vulnerabilidade, evitando danos humanos).

Com base nas informações diagnosticadas e nas análises prospectivas, levantaram-se os seguintes eventos de emergência e contingência no setor de drenagem urbana e manejo das águas pluviais:

- **Riscos à saúde pública e qualidade ambiental:** verificada a presença de ligações clandestinas de esgoto na rede de drenagem, ocasionando mau cheiro às vias, as quais também recebem grande carga poluidora às vias públicas, além da probabilidade de eventos de enchentes e alagamento expondo riscos à saúde da população, sendo por contato direto ou por atração de animais vetores;
- **Falta de limpeza e manutenção do sistema de macrodrenagem:** a falta de limpeza e manutenção dos canais principais de drenagem do município pode ocasionar inundação do leito do canal devido à presença de sedimentos e vegetação dentro da seção do canal, expondo a população aos riscos de perdas humanas por afogamento devido à enxurrada ou a riscos de perdas de patrimônio material devido ao alagamento de casas ou estabelecimentos;
- **Falta de sistema de microdrenagem:** a falta do sistema de microdrenagem na maior parte do município, que está relacionada aos riscos ambientais que a falta de manejo adequados de águas pluviais podem ocasionar problemas de alagamentos, erosão de pavimentos, assoreamento de corpos hídricos, a erosão na calha dos rios nas descargas de águas pluviais e outros.
- **Falta de dissipadores de energia:** a falta de dissipador de energia na transição da parte modificada para a parte natural dos canais de escoamento faz com que a velocidade que a água passa de uma parte para a outra cause erosão na calha do rio e também em suas margens. Também no desponte final das galerias existe a necessidade de dissipadores para que a água não cause erosão no solo. Foram identificados dois pontos com a necessidade de instalação de dissipador de energia, no desponte final das galerias pluviais.
- **Pontos de alagamentos:** a deficiência do sistema de drenagem urbana faz com que o município possua pontos de alagamentos que podem trazer danos à população, tanto riscos à vida quanto riscos de perdas materiais.

As situações imprevistas que venham a alterar a gestão ou o manejo dos resíduos sólidos exigem ações emergenciais que devem ser aplicadas através de um conjunto de procedimentos corretivos, tais como:

- Paralisação do serviço de varrição pública e capina;
- Paralisação do Sistema de Coleta Domiciliar;
- Paralisação do serviço de coleta de resíduos especiais e resíduos de serviços de saúde;
- Inoperância ou paralisação total da unidade de triagem;
- Paralisação parcial ou total da operação do aterro;
- Obstrução do sistema viário;
- Danos à saúde pública;
- Danos à saúde do coletor de resíduos sólidos;
- Prejuízos financeiros;
- Contaminação das águas subterrâneas e dos solos existentes no local de disposição final de resíduos sólidos;
- Falta de fiscalização e incentivo à disposição adequada dos resíduos.

Com base nas informações anteriormente descritas neste produto e também dispostas no Diagnóstico, dentre as possíveis eventualidades de emergência e contingência, destacam-se:

- **Danos à saúde pública:** em caso de acúmulo de resíduos sólidos urbanos domésticos nas vias públicas, como os RCD, e os recicláveis que são dispostos sem cobertura e sem pavimentação adequada nas residências dos coletores. Tais locais poderão se tornar criadouros de vetores de doenças, como ratos, baratas e insetos em geral. Há também problemas na frequência de coleta dos resíduos domiciliares na área rural que ocasiona a disposição final incorreta dos resíduos, o que leva a probabilidade de danos à saúde pública.

- **Danos à saúde do coletor de resíduos sólidos:** estes danos podem ser ocasionados pela incorreta separação de resíduos sólidos recicláveis, uma vez que objetos perfurocortantes quando não acondicionados de forma correta (embalados ou colocados em embalagens lacrados) podem rasgar sacos e perfurar aquele que realiza seu manejo.

- **Prejuízos financeiros:** os prejuízos podem ocorrer em decorrência do déficit verificado no setor de gestão de resíduos, uma vez que não há controle das

receitas que contribuem para o gerenciamento do setor de resíduos sólidos e limpeza urbana proveniente das taxas cobradas no Imposto Territorial Predial Urbano (IPTU) ou devido ao baixo custo de venda dos resíduos recicláveis.

- **Ausência de usinas de triagem e compostagem:** que ocasiona a diminuição da vida útil do aterro e gera um passivo ambiental. Deverão ser implantados esses setores com urgência, para a diminuição de agravantes na má disposição atual dos resíduos recicláveis do município e melhorar a separação por tipo de resíduo, que como foi verificado há deficiências na separação na fonte geradora.

- **Problemas no funcionamento do local de disposição final dos resíduos sólidos:** ocorrência de possíveis explosões devido à falta de instalação de drenos de gases nas valas existentes no aterro que facilitam o escape de gases decorrentes da decomposição do resíduo sólido aterrado (rejeito); problemas de vazamento de chorume e percolação do mesmo em decorrência da falta de canais de drenagem deste efluente.

- **Contaminação das águas subterrâneas e dos solos existentes no local de disposição final de resíduos sólidos:** devido à ausência de prévio estudo da permeabilidade nas valas do lixão, não se tem conhecimento do grau de compacidade do solo, e como também não há ocorrência da impermeabilização da região por meio de geossintéticos, além de que o produto da decomposição dos resíduos aterrados (chorume) percole no solo e ocorra a contaminação. Isto também pode agravar devido a não existência de logística reversa de pilhas, eletrônicos, baterias, embalagens de agrotóxicos e outros resíduos perigosos que ocasionem a contaminação por metais pesados (decorrentes de pilhas e baterias).

- **Falta de fiscalização e incentivo à disposição adequada dos resíduos:** o município apresenta inúmeras falhas de disposição de resíduos pelos próprios habitantes, o aterro recebe resíduos de todas as origens e quantidade do município, além de resíduos particulares e de matadouros na entrada do aterro, apresenta má disposição dos resíduos de RCC nas ruas e terrenos baldios, e disposição de todos os tipos de resíduos no local destinado aos resíduos de poda da cidade, além de não existir de pontos de coleta para alguns resíduos especiais, como as lâmpadas fluorescentes. Dessa forma, deverá haver atividades de fiscalização em

conjunto com a educação ambiental, além de propiciar locais específicos para cada tipo de resíduo gerado na cidade.

Em decorrência de eventualidades de emergências e contingências no sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, como greves dos funcionários que trabalham na coleta de resíduos e deficiências nos equipamentos, deverá ser desenvolvido um programa que disponha de um sistema de prevenção e mitigação dos impactos relacionados ao acontecimento desses eventos.

As situações imprevistas que venham a alterar a gestão ou o manejo dos resíduos sólidos exigem ações emergenciais que devem ser aplicadas através de um conjunto de procedimentos corretivos, tais como:

- **Paralisação do serviço de varrição pública e capina:** devido à greve dos colaboradores contratados para a execução dos serviços ou de colaboradores envolvidos. Inicialmente a população deverá ser informada oficialmente pela administração pública, de modo que colabore em manter a cidade limpa. Na sequência, deverá ser contratada em caráter emergencial, uma empresa especializada na prestação dos respectivos serviços;

- **Paralisação do Sistema de Coleta Domiciliar:** devido à greve geral dos colaboradores envolvidos na execução dos serviços, avaria ou falha mecânica nos veículos coletores. Nos casos de greve, a população deverá ser informada oficialmente pela administração pública, de modo que colabore em manter a cidade limpa, na sequência deverá ser contratada em caráter emergencial, uma empresa especializada na prestação dos respectivos serviços. Nos casos em que ocorrer avarias nos veículos da prefeitura por motivos diversos, deverá dispor de veículos reserva para a substituição, devendo providenciar o reparo imediato dos mesmos, e quando tratar-se de coleta por empresa terceirizada, a administração pública deverá solicitar à empresa responsável a disponibilização imediata de veículo para substituição, sendo recomendada a exigência do veículo no ato da contratação dos serviços, evitando possíveis desacordos;

- **Paralisação do serviço de coleta de resíduos especiais e resíduos de serviços de saúde:** devido à greve geral da empresa operadora do serviço, ou avaria/falha mecânica nos veículos e equipamentos de coleta. Devendo de caráter emergencial contratar outra empresa especializada, exigir da empresa prestadora do

serviço, agilidade no reparo de veículos e/ou equipamentos avariados. Os resíduos devem ser acondicionados de forma adequada até que a situação normalize;

- **Inoperância ou paralização total da unidade de triagem:** após a instalação da unidade de triagem prevista nos programas anteriores, deverão ser previstas ações emergências para a mesma. Os problemas podem ocorrer devido à escassez de equipamentos, avaria/falha em equipamentos ou veículos envolvidos na entrega do material na unidade, falta de mercado para a comercialização do material reciclável, falta de operador em um dos setores da unidade, greve dos colaboradores ou empresa transportadora.

As ações emergenciais que devem ser adotadas para esta situação, seria a buscar a viabilidade econômica para adquirir os equipamentos necessários, providenciar imediatamente o reparo/concerto do equipamento avariado, substituir o veículo danificado por veículo reserva e solicitar o reparo imediato do veículo, viabilizar local/contentores para depósito junto à unidade até que a situação se normalize, buscar novos compradores de material, contatar novas unidades de reciclagem, acondicionar de forma adequada os materiais recicláveis até que a situação se normalize, substituir o operador por outro previamente treinado, contatar com novas unidades de reciclagem, contratar em caráter emergencial empresa coletora;

- **Paralisação parcial ou total da operação do aterro:** devido à ruptura de taludes, vazamento de chorume, avaria/falha mecânica nos veículos que realizam o transporte até o aterro. Deverá solicitar a empresa responsável pelo aterro os reparos imediatos, substituir os veículos/ equipamentos avariados, informar a população para que colabore até a situação se normalizar, contratar em caráter emergencial nova empresa para a disposição final dos resíduos, e em caso de encerramento definitivo, contratar nova empresa com aterro próprio para a destinação final dos resíduos;

- **Obstrução do sistema viário:** decorrente de acidentes de trânsito, protestos e manifestações populares, obras de infraestrutura. Deverão ser estudadas rotas alternativas para o fluxo dos resíduos.

As ações preventivas para contingências podem ser minimizadas através de um conjunto de procedimentos preventivos com ações de controle operacional, com o acompanhamento do serviço de coleta por meio da fiscalização da execução dos

serviços, acompanhamento do serviço de triagem dos resíduos sólidos urbanos por meio da fiscalização da execução dos serviços, registro e análise do número de reclamações, e situações que venham a ocorrer com frequência. Também devem ser tomadas ações administrativas, mantendo o cadastro de empresas prestadoras de serviços na gestão de resíduos para a contratação em caráter emergencial, cadastro de aterros sanitários de municípios próximos para serviços de contratação em caráter emergencial, manter cadastro de recicladoras ou unidades de triagem para a contratação em caráter emergencial.

5.7 ANÁLISE SWOT – ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O Quadro 4.1 mostra a Matriz de SWOT do item para reflexão voltado ao eixo de Esgotamento Sanitário do município de Paracuru.

Quadro 5.3 - Matriz SWOT do Sistema de Esgotamento Sanitário

INFRAESTRUTURA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO		
	CONTRIBUI	PREJUDICA
INTERNOS	<ol style="list-style-type: none"> Existência da CAGECE; Existência de Rede Coletora instalada para 18% da população urbana fixa; Agência Reguladora – ARCE; Existência de Tarifação. 	<ol style="list-style-type: none"> Inexistência de banco de dados sobre o sistema de esgotamento nas áreas urbana e rural; Ineficiência de monitoramento periódico das instalações atuais da rede de esgotamento sanitário; Baixa eficiência no tratamento do esgoto na ETE; Existência de lançamento clandestino de rede pluvial na rede de esgoto e vice-versa (ligações cruzadas); Déficit de 82% de coleta e tratamento dos esgotos para a população urbana fixa; Extravasamento nas estações elevatórias esgotos; Inexistência de tratamento de esgotos nas localidades rurais; Existência lançamentos de esgotos a céu aberto, e grande incidência de fossas rudimentares na área urbana; Destinação final dos esgotos domésticos da área rural em fossas rudimentares, próximos a poços e cacimbas; Aumento nas demandas do Sistema de Esgotamento Sanitário, devido à grande incidência de população flutuante; Inexistência de sistema para emergências e contingências.
EXTERNOS	<ol style="list-style-type: none"> Existência da Lei Federal no 11.445/2007 Sistema tarifário adequado; Possibilidade de obtenção de recursos financeiros para a execução da ampliação do SES. 	<ol style="list-style-type: none"> Proliferação de doenças; Potencial poluidor; Comprometimento da qualidade ambiental e do corpo receptor;

5.8 CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS – INFRAESTRUTURA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O Quadro 4.2 apresenta o cenário atual em confronto com os objetivos e metas dos cenários futuros definidas para a administração pública, para o eixo de Abastecimento de Água. As prioridades apresentadas de cada meta e seu respectivo cenário a serem realizadas, são classificadas de acordo com o grau de importância:

- A – Primeira;
- B – Segunda;
- C – Terceira.

Quadro 5.4 - Cenários e Prospecções técnicas para o Setor de Esgotamento Sanitário

INFRAESTRUTURA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO			
CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO		
SITUAÇÃO	OBJETIVOS	METAS	PRIORIDADE
1. Inexistência de banco de dados sobre o sistema de abastecimento de água na área urbana e rural.	1.1. Criar banco de dados contendo informações sobre os consumidores de água e as unidades que compõem os sistemas de abastecimento de água.	Imediato	A
2. Ineficiência de monitoramento periódico das instalações atuais da rede de esgotamento sanitário.	2.1. Localizar, substituir ou readequar equipamentos e tubulações danificadas.	Imediato	B
3. Baixa eficiência no tratamento do esgoto na ETE.	3.1 Adequação das instalações da ETE buscando o tratamento eficiente dos esgotos.	Imediato	A
	3.2. Monitoramento periódico dos parâmetros exigidos pelas legislações.	Imediato e Permanente	A
	3.3. Projeto de ampliação e/ou execução de nova ETE para atender as demandas previstas	Médio	A
4. Existência de lançamento clandestino de rede pluvial na rede de esgoto e vice-versa (ligações cruzadas).	4.1. Identificar e remanejar os pontos de lançamento de esgoto na rede de drenagem pluvial.	Imediato	A
	4.2. Identificar e remanejar os pontos de lançamento de água pluvial na rede coletora de esgotos	Imediato	A

INFRAESTRUTURA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO			
CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO		
SITUAÇÃO	OBJETIVOS	METAS	PRIORIDADE
	4.3. Fiscalização periódica das ligações clandestinas nas redes pluviais e redes coletoras de esgotos.	Curto	B
5. Déficit de 82% de coleta e tratamento dos esgotos para a população urbana fixa.	5.1. Ampliação 10% ao ano da rede coletora de esgotos, atingindo a universalização da coleta e tratamento dos esgotos na área urbana no décimo ano do plano.	Médio	A
6. Extravasamento nas estações elevatórias esgotos.	6.1. Reformar as 03 Estações Elevatórias de Esgotos – EEE, existentes, buscando atender as demandas operacionais.	Imediato	A
	6.2. Projetar e executar possíveis demandas de Estações Elevatórias de Esgotos – EEE.	Curto	B
7. Inexistência de tratamento de esgotos nas localidades rurais.	7.1. Projetar e executar Sistemas de Tratamento de Esgotos multifamiliares (rede coletora e ETE) em localidades rurais, cuja densidade populacional viabilize sua instalação.	Médio	A
	7.2. Proporcionar o tratamento adequado dos esgotos sanitários em residências isoladas (sistemas unifamiliares) do município.	Médio	A
8. Existência lançamentos de esgotos a céu aberto, e grande incidência de fossas rudimentares na área urbana.	8.1. Executar a ligação dos esgotos sanitários lançados a céu aberto na rede coletora (em locais com rede coletora).	Imediato	A
	8.2. Apoiar a execução de sistemas individuais de tratamento de esgotos (fossas sépticas) com o fornecimento de projeto em áreas sem rede coletora de esgotos	Curto e Permanente	A
	8.3. Implantar sistemas individuais de tratamento de esgotos em residências isoladas, caso a família apresente vulnerabilidade social	Médio	A
9. Destinação final dos esgotos domésticos da área rural em fossas rudimentares, próximos a poços e cacimbas.	9.1. Identificar residências com lançamento de esgotos próximos a poços e cacimbas.	Imediato	B

INFRAESTRUTURA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO			
CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO		
SITUAÇÃO	OBJETIVOS	METAS	PRIORIDADE
	9.2. Incentivar e/ou executar (caso apresente vulnerabilidade social) sistema de tratamento de esgotos em residências rurais	Curto	B
10. Aumento nas demandas do Sistema de Esgotamento Sanitário, devido à grande incidência de população flutuante.	10.1. Avaliar as demandas de coleta e tratamento de esgotos, provenientes da variação populacional em épocas ou eventos que atraem população flutuante, visando o atendimento dessas demandas (relacionado ao item. 3.3. Projeto de ampliação e/ou execução de nova ETE para atender as demandas previstas)	Médio	A
11. Inexistência de sistema para emergências e contingências.	11.1. Estabelecer o sistema para atendimento a emergências e contingências	Imediato e Permanente	A

6 INFRAESTRUTURA DE ÁGUAS PLUVIAIS

6.1 PROJEÇÃO DE DEMANDAS FUTURAS E PROSPECTIVAS TÉCNICAS

O município de Paracuru possui uma rede de drenagem natural típica de regiões litorâneas planas. Nos ambientes de terrenos sedimentares, o escoamento superficial das drenagens principais, ou seja, os rios perenes exibem um padrão em forma de meandros, com direção principal SW-NE e S-N. Já seus tributários, comumente estreitos, adquirem direções SE-NW. Uma feição hídrica comum na planície litorânea de Paracuru são as lagoas interdunares de pequenas dimensões.

O município possui 15 sub-bacias principais, Além de bacias complementares de seu curso de maior ordem, o Rio Curu, correndo de sudoeste para nordeste, a oeste da área urbana do município.

Naturalmente o município de Paracuru não apresenta grandes problemas com a drenagem pluvial, muito devido ao regime de chuvas, que não apresenta eventos com grande intensidade e volume. A maioria dos rios do município é intermitente, e os principais rios perenes são o Curu e Siupé, limites naturais do município a oeste e leste, respectivamente.

Com relação à macrodrenagem, o município não possui rios ou córregos canalizados sendo que os principais aspectos da macrodrenagem são os lagos naturais que funcionam como reguladores das vazões escoadas no município.

Não existem galerias de águas pluviais no município, assim, o sistema de microdrenagem restringe-se as vias, pavimentadas e não pavimentadas, que fazem o escoamento das águas pluviais, porém, como não existe um manejo adequado destas águas, pode ocorrer problemas de erosão nos trechos onde a direção do escoamento das águas muda em relação ao direcionamento das vias.

Para os locais sem existência de galerias pluviais, deve-se prever o estudo e realização de sistema de microdrenagem sustentável para captar as águas da chuva.

Quanto aos novos loteamentos, é importante que o município exija do loteador a infraestrutura de drenagem urbana, com projeto adequado e aprovado pelos técnicos da prefeitura.

Com base nas informações diagnosticadas e nas análises prospectivas, levantaram-se os seguintes eventos de emergência e contingência no setor de drenagem urbana e manejo das águas pluviais:

- Riscos à saúde pública e qualidade ambiental: verificada a presença de ligações clandestinas de esgoto na rede de drenagem, ocasionando mau cheiro às vias, as quais também recebem grande carga poluidora às vias públicas, além da probabilidade de eventos de enchentes e alagamento expondo riscos à saúde da população, sendo por contato direto ou por atração de animais vetores;
- Falta de sistema de microdrenagem: a falta do sistema de microdrenagem na maior parte do município, que está relacionada aos riscos ambientais que a falta de manejo adequado de águas pluviais pode ocasionar, entre eles o assoreamento de corpos hídricos, a erosão na calha dos rios nas descargas de águas pluviais e outros.

6.2 PROPOSTAS DE MEDIDAS MITIGADORAS PARA OS PRINCIPAIS IMPACTOS IDENTIFICADOS

6.2.1 Medidas de Controle para Reduzir o Assoreamento de Cursos d'água e De Bacias de Detenção

As análises integradas de planejamento urbano devem ser primordiais para a definição de medidas de controle para redução das cargas de sedimentos escoadas para os rios, causando assoreamento. Porém, na maioria dos municípios brasileiros isso não ocorre.

Como consequência direta dessa não integração são comuns ocorrências de processos erosivos superficiais, por vezes intensos e localizados, devidos principalmente às deficiências de microdrenagem, por vezes difusos, que resultam em grandes montantes de material sólido aos corpos d'água receptores, decorrentes da presença de grandes áreas de exposição direta aos agentes de erosão.

Mesmo sem a interferência do homem, o solo já é exposto a fatores controladores que determinam processos de erosão, tais como: a erosividade da chuva; a erodibilidade do solo, determinada pelas suas propriedades; a cobertura vegetal, e as características das encostas, sendo que as ações do homem podem acelerar ou retardar os processos erosivos decorrentes destes fatores.

A erosividade da chuva, segundo definição dada por Hudson (1961), “[...]é a habilidade da chuva em causar erosão”. Uma definição simples para um processo complexo, que depende de parâmetros de erosividade e também de características

das gotas de chuva, e sua variação no tempo e no espaço” (GUERRA; SILVA; BOTELHO, 1999, p. 183).

Outro fator importante nos processos erosivos é a propriedade do solo, que determina a maior ou menor suscetibilidade à erosão. Morgan (1986) definiu erodibilidade como sendo “[...] a resistência do solo em ser removido e transportado”.

De maneira geral as erosões lineares (sulcos, ravinas e voçorocas) em áreas urbanas assumem uma maior relevância e estão estreitamente ligadas a deficiências de microdrenagem, podendo representar uma fonte importante de contribuição sólida que causam assoreamento de rios e dispositivos de microdrenagem e macrodrenagem.

A erosão superficial que irá servir de aporte aos cursos d’água é fruto das ações dinâmicas de natureza hídrica ou eólica sobre o solo, das características intrínsecas do solo, da geomorfologia da bacia e sua cobertura. Embora já existam alguns modelos para a determinação da erosão e transporte sólido superficial, são de aplicação extremamente restrita, dada a complexidade do fenômeno e à quantidade de dados de entrada envolvidos e de difícil determinação. Portanto, esse tipo de solução ainda está longe de ter um caráter prático e suficientemente preciso para o enfrentamento do problema.

Existem, no entanto, alguns indicadores de natureza empírica que têm se prestado para uma primeira avaliação do potencial de erosão de uma bacia. Dentre estes destaca-se a clássica Fórmula Universal de Perda de Solo, de Wischmeyer Smith (1960), desenvolvida para bacias rurais:

$$E = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

onde:

- E perda de solo média anual por unidade de área;
- R fator de erosividade para uma precipitação característica da bacia;
- K fator de erodibilidade do solo;
- L, S fatores topográficos do terreno, no caso o comprimento de rampa e a declividade longitudinal;
- C, P fatores relativos ao uso do solo, no caso o tipo de manejo agrícola e a prática conservacionista aplicada.

As principais medidas para reduzir os efeitos da erosão sobre os sistemas de drenagem, inclusive evitando assoreamento de rios e lagos, podem ser estruturais ou não estruturais.

Medidas estruturais são aquelas construídas para reduzir o volume e/ou remover os poluentes do escoamento. Já medidas não estruturais têm por objetivo prevenir ou reduzir a presença de poluentes nas águas de drenagem urbana, sendo aquelas relativas a programas de prevenção e controle da emissão dos poluentes.

A seguir serão apresentadas as principais medidas de controle para reduzir o assoreamento dos rios e lagos.

SEDIMENTAÇÃO

Parte do material particulado que se encontra em suspensão na água sedimenta-se facilmente; bacias de retenção que armazenam o escoamento por períodos maiores de tempo, removem quantidades maiores de sedimento e também de poluentes que nele estão adsorvidos.

FILTRAÇÃO

Podem ser usados, por exemplo, filtros de areia em conjunto com algumas medidas estruturais, e haverá a remoção de partículas que ficam ali retidas.

INFILTRAÇÃO

A infiltração de parte do escoamento superficial no solo remove parte dos poluentes. O material em suspensão é retido por filtração, enquanto o material dissolvido pode ser adsorvido no solo.

MINIMIZAÇÃO DE ÁREA DIRETAMENTE CONECTADA

Consiste em dirigir o escoamento gerado em superfícies impermeáveis como telhados, por exemplo, para áreas gramadas e jardins. Uma extensão desse conceito leva o escoamento de áreas como estacionamentos, calçadas e ruas, também para superfícies permeáveis, como valetas revestidas de grama ou faixas cobertas por vegetação. Esta prática reduz o volume de escoamento superficial e aumenta a oportunidade de infiltração, retendo sólidos em suspensão e outros poluentes.

FAIXAS GRAMADAS

Essas faixas são projetadas para receber o escoamento superficial de áreas impermeáveis e aumentarem a oportunidade de infiltração antes que o escoamento atinja a rede de drenagem (Figura 3.8). Removem parte do sedimento e têm apenas um aproveitamento marginal no que se refere aos outros poluentes. Ajudam no aspecto paisagístico do local e podem ser úteis também em regiões ribeirinhas.

BACIAS DE DETENÇÃO

As bacias de retenção que trabalham com a maior parte de suas áreas em regime de seca armazenam o escoamento superficial, liberando-o aos poucos através de pequeno orifício de saída, as vazões para jusante. Sugere-se um tempo de residência ao redor de 40 horas para que se aumente a eficiência da remoção de poluentes.

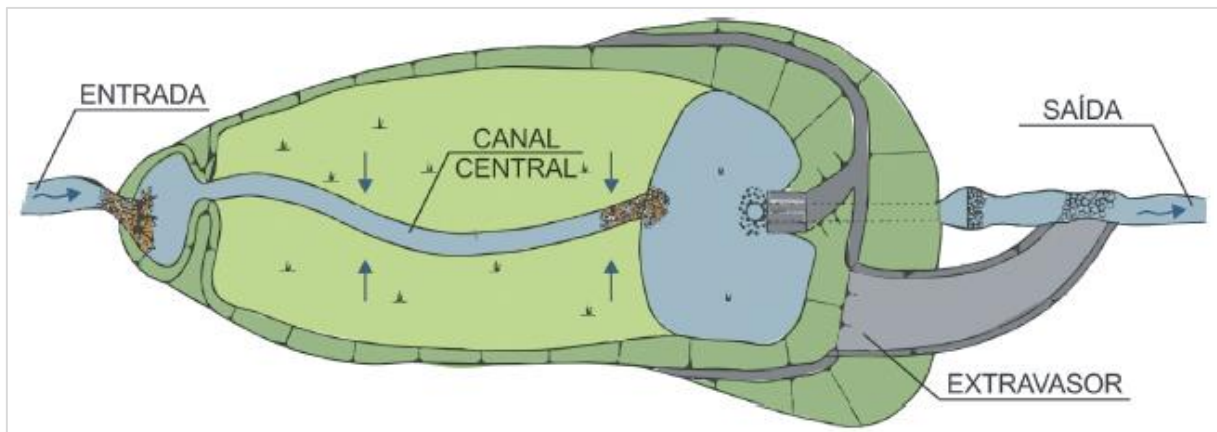


Figura 6.1 - Bacias de retenção secas

Fonte: SMDU (2012).

Normalmente a área requerida para essas bacias é da ordem de 0.5 a 2.0% da área de contribuição (*Urban Drainage and Flood Control District, 1992*). A eficiência de remoção é boa para sedimentos e metais e razoável para nutrientes. Entre eventos chuvosos, a bacia deve permanecer seca e, portanto, no caso de bacias superficiais, a área ocupada pode ser utilizada para recreação, por exemplo. É essencial que esse tipo de estrutura receba tratamento paisagístico de forma que se integre com a ocupação do local. A manutenção deve manter a área livre, com bom aspecto estético e proteger sua integridade estrutural.



Figura 6.2 - Bacias de retenção alagadas

Fonte: SMDU (2012).

As bacias de retenção alagadas permanecem com a parte inferior inundada constantemente. Quando chove, o escoamento superficial é retido no espaço deixado como volume de espera. A vazão que entra se mistura com a água ali armazenada e aos poucos o excesso vai sendo descarregado como nas bacias de retenção secas. Como o sedimento fica depositado na parte inferior da bacia que não é drenada e as taxas de remoção de poluentes nesse tipo de bacia são maiores, o tempo de residência recomendado é de apenas 12 horas.

As bacias de retenção alagadas permanecem com a parte inferior inundada constantemente. Quando chove, o escoamento superficial é retido no espaço deixado como volume de espera. A vazão que entra se mistura com a água ali armazenada e aos poucos o excesso vai sendo descarregado como nas bacias de retenção secas. Como o sedimento fica depositado na parte inferior da bacia que não é drenada e as taxas de remoção de poluentes nesse tipo de bacia são maiores, o tempo de residência recomendado é de apenas 12 horas.

CONTROLE DO USO DO SOLO

Medidas de controle do uso do solo devem incluir a garantia de espaços livres, redução da área impermeável, distribuição coerente das diferentes densidades de ocupação.

LICENCIAMENTO DE OBRAS

A licença para obras de construção civil deve incluir a obrigatoriedade de medidas de controle da produção de sedimentos, diminuindo a erosão no local.

ÁREAS VERDES

Áreas verdes reduzem vazões e volumes de escoamento superficial, carga de sedimentos e também a carga de alguns poluentes como bactérias, metais e nutrientes que interagem com o sedimento. Deve ser incentivada a manutenção de áreas verdes existentes, a criação de novas áreas e a recuperação de áreas degradadas. Incluem-se aqui não somente parques e grandes jardins, mas também pequenos jardins em casas ou lotes desocupados, faixas laterais de ruas e estradas, áreas ao redor de estacionamentos e qualquer outra área plantada.

6.2.2 Medidas de Controle para Reduzir o Lançamento de Resíduos Sólidos nos Corpos d'água

O controle da poluição difusa, incluindo resíduos sólidos, deve ser feito através de ações sobre a bacia hidrográfica, de modo a se ter redução das cargas poluidoras antes do lançamento da drenagem no corpo receptor. Este tipo de controle é alcançado pela adoção de um conjunto de medidas capazes de reduzir o potencial poluidor das águas de drenagem.

A maior parte dessas medidas prevê também a redução do volume total escoado, o que já é previsto pelo controle de enchentes. Algumas baseiam-se em práticas como educação da população e cuidados gerais com a limpeza da cidade, enquanto outras se baseiam em estruturas de controle, construídas para esse fim. Usualmente prevê-se a implantação de um conjunto de medidas de controle, para que se ganhe na eficiência e minimizem-se os custos, visto que não há uma medida que por si só resolva todo o problema.

Devem ser feitas campanhas para detecção de ligações clandestinas de esgotos na rede de drenagem, de modo a corrigir o problema. É necessário também investigar possíveis despejos de substâncias tóxicas e derivados de petróleo.

Deve-se ter um bom serviço de varrição de ruas porque esta atividade coleta o material grosseiro, com efeito sobre sedimentos e outros poluentes. A frequência de varrição tem que ser alta.

A adequada coleta e disposição final do lixo produzido nas zonas urbanas é extremamente importante sob o ponto de vista de saúde pública. O mesmo pode se dizer sob o ponto de vista do controle da poluição. As atividades relacionadas à coleta e disposição final do lixo urbano devem ser fiscalizadas para que não haja lixo derrubado nas ruas, pessoas jogando o lixo em locais inadequados devido à ausência da coleta etc.

O lixo disposto inadequadamente chega até os corpos d'água, agravando os problemas das enchentes e contribuindo para o aumento da carga poluidora. Além disso, o escoamento superficial sobre áreas que são utilizadas como depósito de lixo a céu aberto, arrasta uma expressiva quantidade de poluentes orgânicos, agravando as condições de qualidade dos corpos receptores.

Por fim, campanhas de educação ambiental da população são importantes para que a população saiba dos problemas relativos às cargas difusas de poluição e sensibilizá-la para que auxilie na tarefa de prevenir o uso e/ou a disposição final inadequada de poluentes.

É necessário mostrar os problemas causados pelo lixo jogado nas ruas, dejetos de animais, despejos nas sarjetas de produtos tóxicos como restos de tinta, solventes, óleo lubrificante, produtos para manutenção de piscinas, pesticidas e venenos. A campanha de educação deve ser acompanhada por um programa que mostre qual é a disposição final adequada para produtos tóxicos, e fornecer meios à população para que isso ocorra. Usualmente programas de coleta seletiva de resíduos ou separação do resíduo podem englobar formas especiais de coleta do material que vai para os rios.

6.3 DIRETRIZES PARA O CONTROLE DE ESCOAMENTOS NA FONTE

O Manual de Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais da cidade de São Paulo (SMDU, 2012) é um dos documentos mais completos que versa sobre o tema e seus mais atuais dispositivos, legislações, diretrizes e medidas. Por isso, para a seleção das proposições e especialmente para a elaboração de diretrizes para o controle do escoamento na fonte, utilizaremos este documento como base.

No planejamento dos sistemas públicos de drenagem, os efeitos das medidas de controle do escoamento superficial sobre a redução dos picos de vazão e dos volumes de escoamento, geralmente não são considerados. Por serem intervenções que dependem de diversas condicionantes técnicas e de ações de controle e fiscalização, nem sempre simples de aplicar, é muito difícil prever se, em uma determinada bacia, serão ou não implantadas de acordo com os critérios de dimensionamento adotados. Por isso são consideradas como medidas complementares, importantes para aumentar a segurança do sistema.

Por exemplo, uma galeria dimensionada para um risco hidrológico de 10 anos de período de retorno, poderá ter sua segurança aumentada para 12 ou 15 anos, caso

sejam implantadas medidas de controle do escoamento superficial na bacia drenada por esta galeria. Além de reduzir os riscos de inundação, sem a necessidade de ampliar a capacidade da galeria.

O princípio de funcionamento das medidas de controle do escoamento superficial baseia-se na retenção temporária e na infiltração do excesso de escoamento provocado por ações antrópicas, promovendo a restauração parcial do ciclo hidrológico natural.

O papel das medidas de controle do escoamento superficial é o de proporcionar soluções para a retenção, infiltração e abatimento do escoamento superficial. Diferentemente da visão dos sistemas tradicionais de drenagem, que é a de acelerar o escoamento e se desfazer rapidamente dos volumes de água, as medidas de controle do escoamento superficial visam a retardar e a reduzir o escoamento com a ajuda dos dispositivos de controle.

Ao planejar a drenagem, é necessário considerar a integração entre os dispositivos tradicionais de drenagem para o controle do escoamento superficial com medidas de controle na fonte e não estruturais. Esse tipo de medidas ainda é utilizado com menor frequência em comparação com as medidas tradicionais, sendo assim, menos conhecidas por projetistas.

As medidas de controle na fonte contêm dispositivos que atuam na redução dos volumes escoados, introduzem alternativas que se integram harmoniosamente com a paisagem e também tratam da poluição difusa, melhorando a qualidade da água que escoar para os canais.

Fundamentalmente, no município de Paracuru, as diretrizes para controle do escoamento na fonte poderão ser divididas em função dos dispositivos propostos pelas medidas de controle na fonte, classificados em função de sua atuação na infiltração e no armazenamento, ou na combinação desses processos.

É preciso especificar também cada tipo de dispositivo utilizado, de acordo com a profundidade do nível freático, devendo o município realizar um estudo e mapeamento do nível freático em todo o município, através de sondagens.

6.3.1 Nos Lotes

Para o controle do escoamento nos lotes, de acordo com o tamanho dos mesmos, recomenda-se a utilização de pequenos reservatórios de retenção ou retenção e faixas gramadas.

Os dispositivos de infiltração e percolação deverão seguir parâmetros de localização de acordo com a capacidade de absorção do solo e, especialmente, as condições do nível freático, a fim de verificar a capacidade do terreno para a disposição das águas drenadas.

Como o solo no município é arenoso, estima-se que o mesmo possua 25% de porosidade efetiva, porém, a distância entre a superfície do terreno e o nível freático é pouca, dificultando esse tipo de intervenção em alguns casos.

Assim, nos locais onde a profundidade do nível freático for menor que 2 metros, deverá ser adotada a construção de reservatórios de retenção para reutilização da água captada.

RESERVATÓRIOS DE RETENÇÃO E DETENÇÃO NOS LOTES

Os reservatórios podem ser do tipo bacia de percolação, construído por escavação de uma valeta, posteriormente preenchida com brita ou cascalho, e com superfície reaterada, assim, a brita reserva a água temporariamente enquanto a água é percolada para o subsolo.

Existe também a possibilidade do uso de cisternas que captam as águas dos telhados através de sistema de calhas. Nakamura (1988) apresenta um bom exemplo de controle de entrada que aproveita as águas pluviais coletadas para utilização em descarga de sanitários. Além disso, estas águas poderiam ser utilizadas para lavagem de calçadas ou irrigação de jardins.

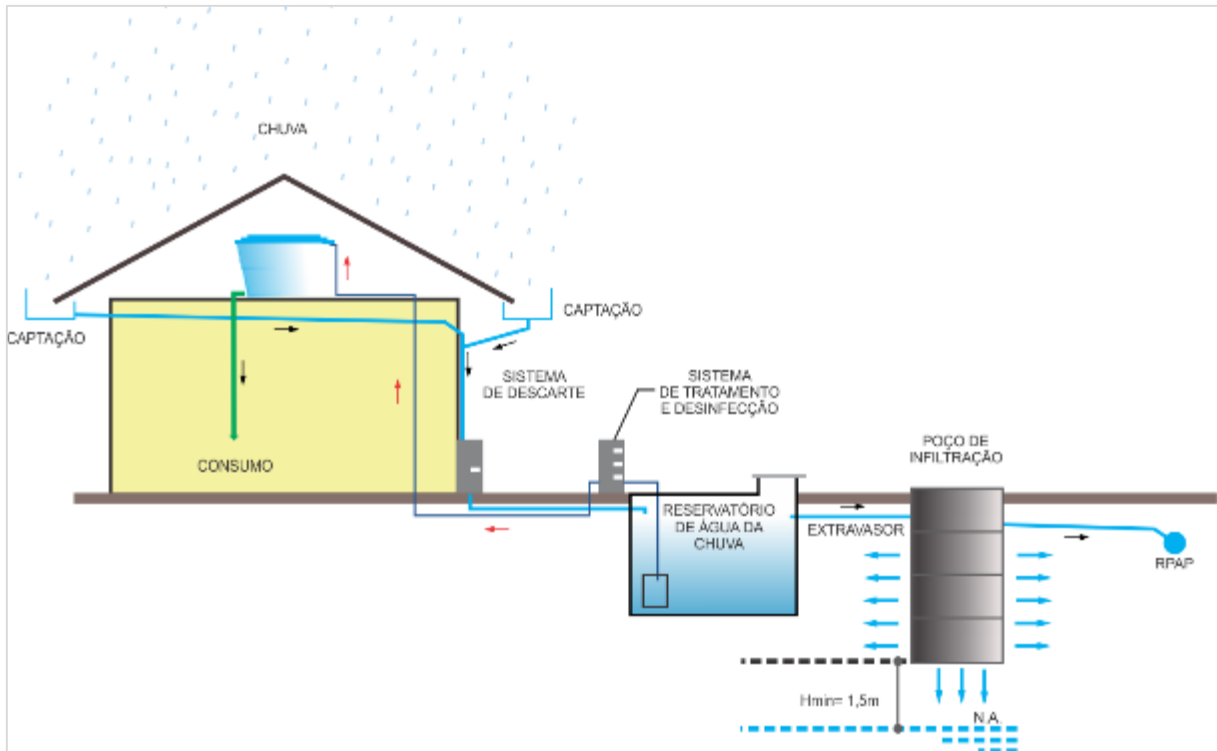


Figura 6.3 - Modelo de reservatório de detenção e retenção no lote com sistema de reaproveitamento da água da chuva

Fonte: Adaptado de CEF (2010).

FAIXAS GRAMADAS

Além dos reservatórios, deve ser incentivado a criação de faixas gramadas nos lotes, disciplinando o percentual de área do lote que deve ser reservado para este dispositivo, de acordo com as combinações com demais dispositivos que possam ser instalados nos lotes.

6.3.2 Nos Loteamentos

Já nos loteamentos, as possibilidades de controle do escoamento das águas pluviais na fonte são maiores, uma vez que a área de intervenção é maior, sendo consideradas mais adequadas as medidas tais como pavimentos porosos, faixas gramadas, medidas de infiltração com poços, valas e trincheiras, além de bacias de detenção e retenção.

As estruturas em loteamentos podem ser aplicadas em ruas, estacionamentos, parques e praças.

PAVIMENTOS PERMEÁVEIS E POROSOS

A adoção de pavimentos permeáveis e porosos contribui para o controle dos deflúvios superficiais no próprio sistema viário. Essas medidas atuam sobre diferentes níveis, como segue:

- Pavimentos dotados de revestimentos superficiais permeáveis, possibilitando a redução da velocidade do escoamento superficial, a retenção temporária de pequenos volumes na própria superfície do pavimento e a infiltração de parte das águas pluviais;
- Pavimentos dotados de estrutura porosa, nos quais é efetuada a detenção temporária das águas pluviais, provocando o amortecimento de vazões e a alteração no desenvolvimento temporal dos hidrogramas;
- Pavimentos dotados de estrutura porosa e de dispositivos de facilitação da infiltração, em que ocorre tanto a detenção temporária das águas pluviais como também a infiltração de parte delas. Obtêm-se assim o amortecimento de vazões, a alteração temporal dos hidrogramas e a redução dos volumes escoados.

Observou-se em algumas ruas, a existência de pavimentos semipermeáveis, feitas em paralelepípedo, porém, recobertos com lama asfáltica. Esse fato deve deixar de ser praticada e os pavimentos semipermeáveis devem ser conservados.

É importante destacar que a simples adoção de pavimentos permeáveis ou semipermeáveis, por si só, não representa um ganho significativo para os sistemas de drenagem. Uma melhoria significativa no controle do escoamento superficial é obtida com a combinação de pavimentos permeáveis ou semipermeáveis e uma estrutura de pavimento poroso, que permitirá a reservação temporária das águas pluviais com possibilidades de infiltração.

Como foi destacado anteriormente, a profundidade do nível freático pode ser um problema, devendo ser realizado um estudo específico no local para adoção efetiva destes dispositivos.



Figura 6.4 - Exemplo de pavimentos permeáveis e porosos

Fonte: SMDU (2012).

RESERVATÓRIOS DE DETENÇÃO E RETENÇÃO

Os reservatórios de retenção são estruturas de acumulação temporária e/ou de infiltração de águas pluviais. O armazenamento se dá em tempo relativamente curto. Em sua operação, os órgãos de descarga de fundo permanecem em operação durante todo o evento. A vantagem de utilização desse dispositivo seco é que pode ser utilizado para outras finalidades como áreas verdes, quadras esportivas e praças públicas.

Os reservatórios de retenção podem ter um caráter multifuncional agregando áreas verdes e de lazer e compondo projetos urbanísticos com valorização da presença de água em espaço urbano.

Porém, algumas medidas devem ser tomadas pois estes dispositivos podem trazer inconvenientes. Por exemplo, carências de ações de saneamento a montante como a coleta de lixo, coleta e tratamento de esgoto, fazem com que bacias de retenção sejam submetidas a cargas elevadas de poluentes.



Figura 6.5 - Exemplo de reservatórios de detenção em loteamentos

Fonte: SMDU (2012).

POÇOS DE INFILTRAÇÃO

Os poços de infiltração são dispositivos pontuais com pequena ocupação de área superficial, concebidos para evacuar as águas pluviais diretamente no subsolo, por infiltração. Estes são reservatórios verticais escavados no solo com material poroso que promove a infiltração pontual no terreno reduzindo o escoamento em áreas impermeabilizadas.

A infiltração das águas pelos poços contribui para a alimentação da vegetação circundante e do lençol subterrâneo, sendo esta técnica utilizada em alguns países exclusivamente para fins de recarga de aquíferos.



Figura 6.6 - Exemplo de poço de infiltração

Fonte: SMDU (2012).

VALAS E VALETAS

Valas, valetas e planos de infiltração são técnicas constituídas por simples depressões escavadas no solo, cujo objetivo é recolher as águas pluviais e efetuar seu armazenamento temporário, além de favorecer a infiltração.

As valas e valetas de infiltração, como as trincheiras de infiltração e retenção, podem ser implantadas paralelas às ruas, estradas, estacionamentos e conjuntos habitacionais, entre outros. Estes dispositivos concentram o fluxo das áreas adjacentes e favorecem a infiltração ao longo do seu comprimento. Além de funcionar como um reservatório de retenção, à medida que o volume escoado para o valo é superior à capacidade de infiltração. Esses dispositivos também proporcionam a redução da quantidade de poluição transportada a jusante.

Muitos loteamentos possuem valetas para transporte das águas pluviais dos lotes e ruas para os rios e macrodrenos. Porém, a maioria não está adequada e nem oferece segurança para a população, devendo passar por um estudo de remodelagem.



Figura 6.7 - Exemplo de valas de infiltração

Fonte: SMDU (2012)

6.3.3 Na área rural (controle de erosão)

A erosão do solo é um fenômeno clássico de causa e efeito, resultando a degradação ambiental. A causa é a chuva e o solo é o agente passivo, no qual há o efeito da chuva, dado pela perda de terra (erosão), podendo ser definida como todo processo de desagregação, transporte e deposição do solo, entretanto esses fatores podem sofrer em sua dinâmica a influência das variáveis ocasionadas pelos processos antrópicos, o manejo inadequado, aliado as práticas errôneas de manejo e uso de solo, agravando ainda mais os processos, resultando em perda de solo,

assoreamento de corpos hídricos, comprometendo a fertilidade e produtividade do solo.

O processo de erosão hídrica é fundamentalmente condicionado pelos níveis pluviométricos, solo, a topografia do terreno e a cobertura vegetal presente. A Erosão Hídrica pode ser dividida em duas categorias, Laminar e Linear, sendo que a última se subdivide em sulcos, ravinas e voçorocas, onde são diferenciados pelo estágio evolutivo do processo erosivo, sendo inicial, mediano e avançado, respectivamente (Proin/Capes & Unesp/IGCE, 1999). Outra forma de erosão ocorre indiretamente das já citadas, mas também traz grandes problemas é a Erosão Fluvial, ocasionada pela água do rio.

Saber onde estão localizadas as áreas com maior suscetibilidade à erosão e perda de solos é o primeiro passo para evitar processos erosivos, pois o planejamento poderá direcionar as práticas e a utilização correta do solo.

Medidas devem ser utilizadas como forma de conter processos erosivos em curso e evitar o início de novos problemas, essas medidas levam em consideração desde o planejamento, nivelamento do terreno até construção de dispositivos que barrem a progressão dos processos.

Para mitigação dos problemas relacionados à erosão é fundamental a realização do controle do escoamento superficial, porém, esse controle nem sempre é obtido com a utilização de técnicas de aumento da cobertura vegetal e da infiltração, principalmente quando ocorrem chuvas de grande intensidade, havendo necessidade de procedimentos para reduzir a velocidade e a capacidade de transporte através de barreiras mecânicas e até obras de engenharia, como terraços, canais escoadouros ou divergentes, bacias de captação de águas pluviais, barragens etc. (BERTOLINI & LOMBARDI NETO, 1990).

O nivelamento de uma vertente é imprescindível em trabalhos de conservação do solo, pois, através dele, podem-se determinar as diferenças de altitude entre dois ou mais pontos consecutivos, o que permitirá o cálculo da inclinação ou pendente (declividade) do terreno. Determina-se a pendente através de métodos expeditos ou por processos de precisão (MACEDO et al., 2009).

O terraceamento é uma forma de conservação do solo que tem a função de diminuir a velocidade do escoamento superficial das águas pluviais. É constituído de barreiras que diminuem o comprimento da rampa, possibilitando, assim, a redução da

velocidade e subdividindo o volume do deflúvio superficial, aumentando a evaporação e infiltração da água no solo.

A cobertura vegetal é um dos fatores de conservação do solo mais importantes, sendo que, isoladamente é o mais eficiente, pois, através da cobertura vegetal tem-se a proteção do impacto direto das gotas da chuva no solo, evitando a desagregação das partículas. Além de proteger do impacto, diminui também a velocidade do escoamento superficial evitando o carregamento do solo rampa abaixo.

A adubação verde é o manejo que visa a manutenção ou até a melhoria da capacidade produtiva do solo. Para isso é utilizada a incorporação de espécies vegetais para cobertura do solo, em sistema de rotação ou não. Quando a rotação é feita utilizando-se leguminosas como cultura principal ou na forma de adubo verde, consegue-se, ainda, incorporar nitrogênio ao sistema de plantio, reduzindo os custos com fertilizantes nitrogenados. As gramíneas, com seu sistema radicular abundante, contribuem para estruturar o solo ao mesmo tempo em que aumenta o aporte de matéria orgânica abaixo da superfície.

Por fim, é fundamental o município realizar a adequação das estradas rurais, travessias e caminhos, evitando a formação de processos erosivos.

6.4 DIRETRIZES PARA O TRATAMENTO DE FUNDOS DE VALE

Um aspecto importante para a recuperação, revitalização e proteção dos corpos hídricos é a regulamentação e definição de diretrizes para os fundos de vale e áreas inundáveis, devendo para isso ser consideradas as políticas públicas de meio ambiente (Lei nº 6.938/81), código florestal (Lei nº 12.451/12), recursos hídricos (Lei nº 9.433/97) e urbanismo (Lei nº 10.257/01 - Estatuto da Cidade e a Lei nº 11.445/07), especialmente no que diz respeito as APPs urbanas.

As APPs referem-se a um regime jurídico especial de uso do solo e dos recursos vegetais, voltado à proteção do ambiente, sendo definidas nos termos do artigo 4º da Lei Nº 12.451/2012 como as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
 - d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
 - e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;
- II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:
- a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
 - b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;
- III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;
- IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros; ...

Nos municípios, os fundos de vale e as APPs urbanas devem ser disciplinadas pelo que dispuser o Plano Diretor e a legislação municipal de uso e ocupação do solo, indo ao encontro do conteúdo do art. 182 da CF/88, que remete ao município a definição de sua política urbana, traduzida no plano diretor. Entretanto, o município, ao estabelecer a sua política urbana, não pode ser mais maleável ou abrangente que as legislações federais e estaduais, devendo respeitar os princípios e limites a que se refere o Código Florestal (Lei Nº 12.651/2012), que representa a norma geral sobre a matéria.

Nesse sentido, uma das ações do Plano Diretor e do Plano de Saneamento é o desenvolvimento de legislação e de instrumentos de gestão que viabilizem a incorporação do zoneamento de inundação à Lei Municipal de Uso e Ocupação do Solo, definindo um conjunto de regras para a ocupação das áreas de risco de inundação, com o intuito de minimizar as perdas materiais e humanas resultantes das inundações, uma vez que os projetos de revitalização em corpos hídricos devem considerar este zoneamento.

O zoneamento deverá ser baseado no mapeamento das áreas de inundação dentro da delimitação da cheia de 100 anos ou maior registrada. Dentro dessa faixa,

devem ser definidas áreas de diferentes riscos hidrológicos e com diferentes critérios de ocupação, tanto em relação ao uso como também aos aspectos construtivos. A Figura 6.8 apresenta um esquema da delimitação das zonas de inundação de acordo com o risco hidrológico dividida em três faixas:

1. Faixa 1 – Zona de passagem de enchente: nesta seção a construção de qualquer edificação reduz a área de escoamento, elevando os níveis a montante desta seção, deste modo deve-se procurar manter esta área livre.

2. Faixa 2 – Zona com restrições de ocupação: esta área representa o restante da superfície inundável. As inundações destas áreas, geralmente apresentam pequenas profundidades e baixas velocidades. Deste modo poderiam ser permitidos usos como: construção de parques, agricultura, habitações estruturalmente protegidas contra enchentes, áreas industriais ou comerciais sem o armazenamento de produtos perecíveis ou tóxicos.

3. Faixa 3 – Zona de baixo risco hidrológico: área com baixa probabilidade de inundações. Não necessita necessariamente de regulamentação, mas a população deve ser informada sobre o risco hidrológico a que está sujeita, mesmo este sendo baixo.

O zoneamento deve ser incorporado pelo Plano Diretor Urbano da cidade e regulamentado por legislação municipal específica ou pelo Código de Obras. Para o caso de áreas já ocupadas, o zoneamento pode estabelecer um programa de transferência da população e/ou convivência com os eventos mais frequentes.

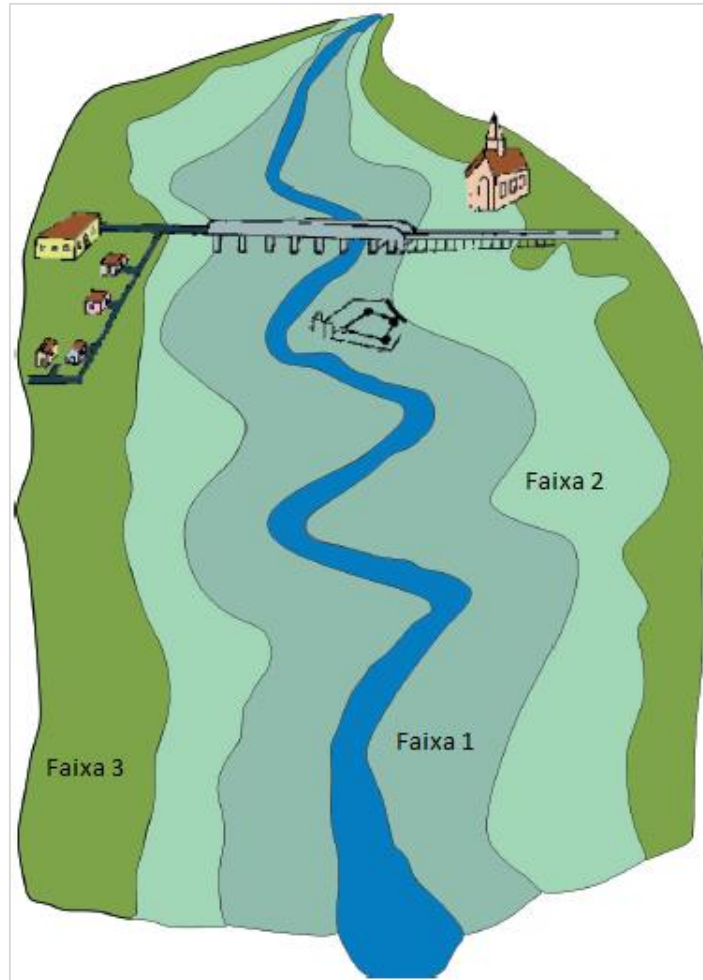


Figura 6.8 - Esquema de regulamentação das áreas alagáveis

Fonte: SMDU (2012).

Além disso, são diretrizes para fundo de vale:

- Delimitação dos fundos de vale com prerrogativa legal;
- Limpeza dos fundos de vale;
- Recomposição vegetal dos fundos de vale, com vegetação nativa;
- Proteção dos fundos de vale;
- Controle de erosão.

São medidas de forte impacto positivo, as campanhas de educação ambiental e conscientização da população

6.5 DEFINIÇÃO DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE ENGENHARIA PARA A INFRAESTRUTURA DE ÁGUAS PLUVIAIS

6.5.1 Planejamento Físico Territorial

Uma vez que o comportamento do escoamento superficial direto sofre alterações substanciais em decorrência do processo de urbanização de uma bacia, principalmente como consequência da impermeabilização da superfície, o que produz maiores picos e vazões, a integração do planejamento da drenagem pluvial com os demais instrumentos da política urbana é de suma importância.

Por isso se faz necessária a elaboração de Plano de Drenagem Urbana, para as diretrizes específicas do setor, e atualização do Plano Diretor Municipal, no caso da drenagem urbana, especialmente para que existam normas para a impermeabilização máxima dos lotes e loteamentos.

ATUALIZAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DIRETOR MUNICIPAL

Com o objetivo de promover a atualização do Plano Diretor do Município de Paracuru, visando todo o desenvolvimento e modificações urbanas que ocorrerão após a última revisão do Plano. No caso da drenagem urbana, rever ou criar índices de impermeabilização de lotes e loteamentos.

Este projeto possibilitará um planejamento adequado com a situação atual do município em todos os setores da região urbana. Para isto ocorra, deverão ser implementadas as seguintes ações:

- Revisão do Plano Diretor Municipal de Paracuru;
- Revisão as Leis Complementares ao Plano Diretor (Uso e Ocupação do Solo, Sistema Viário, Parcelamento do Solo, Perímetro Urbano, Preservação do Patrimônio Cultural, Código de Obras, Código de Posturas e Código Ambiental).

Esta atualização visa promover estudos que apontem a tendência de desenvolvimento e demanda que envolvem a dinâmica urbana municipal, que interferem em todas as decisões a serem tomadas em função da melhoria municipal.

ELABORAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE DRENAGEM URBANA

Buscando um planejamento adequado para o setor de drenagem urbana, a elaboração e implementação do Plano de Drenagem Urbana irá traçar diretrizes para o setor e normas técnicas de manejo das águas pluviais urbanas.

Deverão ser realizadas as seguintes ações:

- Elaborar Plano de Drenagem Urbana;
- Implementar ações previstas no Plano.

A elaboração do Plano de Drenagem Urbana deverá ocorrer nos 2 (dois) primeiros anos do PMSB, porém a implementação das ações previstas deverá ocorrer no horizonte de planejamento.

Recomenda-se a atualização periódica do Plano de Drenagem Urbana, seguindo a expansão territorial urbana.

6.5.2 Limpeza e Manutenção de Canais

Em Paracuru, apesar da configuração da drenagem natural e pela pouca área urbanizada, o sistema de macrodrenagem ainda conserva, na maior parte dos rios, as configurações originais de leitos, ou seja, não existem grandes canais de escoamento ou rios canalizados. Apesar dessas características, a macrodrenagem, representada pelos canais e rios, exerce papel fundamental no escoamento das águas pluviais urbanas. É muito importante manter boas condições de fluxo dentro do canal para que não ocorram problemas de inundações. A presença de sedimentos e vegetação na seção do canal exercem influência direta na diminuição da capacidade de escoamento, um dos principais fatores para a suscetibilidade à inundação deste canal. Por isso é imprescindível a limpeza e manutenção periódica deste dispositivo

É importante ressaltar que, além da criação da equipe de limpeza e manutenção, deve ser programada uma rotina para realização deste serviço, inclusive com utilização de equipamentos e ferramentas compatíveis com o trabalho. Deve-se, também, realizar uma forte fiscalização para que não sejam lançados qualquer tipo de resíduos neste canal. A mesma equipe de limpeza e manutenção dos canais e rios poderá atuar na limpeza de bocas de lobo e galerias pluviais.

LIMPEZA E MANUTENÇÃO DOS CANAIS E RIOS DO MUNICÍPIO DE PARACURU

Visando possuir uma equipe fixa para serviços de limpeza e manutenção dos canais e rios da área urbana que realize o serviço de maneira satisfatória, deverão ser desenvolvidas as seguintes ações:

- Realização de concurso público ou contratação de empresa especializada;
- Criação de equipe de limpeza e manutenção dos canais;

- Treinamento dos profissionais da área de saneamento para a limpeza e manutenção;
- Estabelecimento de rotina para a execução dos serviços;
- Fiscalização da execução dos serviços.

O projeto deverá ser iniciado no decorrer do primeiro ano do PMSB. A mesma equipe deste projeto poderá atuar no projeto de Limpeza e manutenção das bocas de lobo e galerias pluviais, devendo para isso passar pelos treinamentos específicos de cada projeto.

A Prancha 5 apresenta os corpos hídricos que demandam de manutenção e desassoreamento dos rios e riachos que permeiam a área urbana de Paracuru.



0 100 200 400 600 800 Metros
 Sistema de Coordenadas Geográfica - SIRGAS 2000
 Coordenadas Planas em UTM - SIRGAS2000
 Origem da Coordenada UTM: Equador e Meridiano
 Bases Cartográficas: IBGE (2012); EMBRAPA (2010);
 MNT - Miranda (2005)

CONVENÇÕES

- Limite Municipal
- Ruas pavimentadas
- Ruas sem pavimento
- Rodovias
- Hidrografia
- Lagos Intermittentes

evolua[®]
 ambiental
 ENGENHARIA E CONSULTORIA
 CNPJ: 16.697.255/0001 | CREA/PR 63754
 Rua Deputado Nilson Ribas, 633 - Sobreloja 02
 CEP 86062-090 | Londrina - PR
 Fone: (43) 3354 9500
 e-mail: contato@evoluaambiental.com.br
www.evoluambiental.com.br

	PREFEITURA MUNICIPAL DE PARACURU		
	PROJETO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PMSB		
	LOCALIDADE PARACURU - CE		
MANUTENÇÃO E DESASSOREAMENTO DOS RIOS E RIACHOS QUE PERMEIAM A ÁREA URBANA			
Apoio Fundação Nacional de Saúde			
Projeto Eng ^o Nayla Libos CREA-SC 903771/D	Vistos	Data FEV/2017	Folha
Eng ^o Alcides Pascoal Jr. CREA-PR 108839/D			
Geografo Marcelo Gonçalves CREA-PR 95232/D			

6.5.3 Recuperação e Preservação dos Rios

Quando falamos de manejo das águas pluviais urbanas, é a preocupação em manter as condições naturais dos rios, preservando assim os recursos hídricos. Para isso, é importante a elaboração de projetos de recuperação e preservação dos corpos hídricos de Paracuru, criando condições para que as condições naturais sejam mantidas e que estas paisagens sejam incorporadas ao cotidiano urbano da população.

Além de elaborar projetos e criar parques lineares ou projetos para preservar os corpos hídricos de Paracuru, é importante ações conjuntas de educação ambiental, para que a população entenda a importância destas áreas e se apropriem dela, fazendo uso sustentável e ajudando na fiscalização e preservação.

Deverão ser elaborados estudos e projetos para preservação dos rios do município de Paracuru, com o desenvolvimento das seguintes ações:

- Estudo para diagnóstico ambiental dos rios do município;
- Projetos de preservação ambiental dos rios do município;
- Ações de educação ambiental para sensibilizar toda a população quanto a importância de se preservar os rios.

O projeto deverá iniciar a partir do quarto ano do PMSB e desenvolvimento por período permanente.

6.5.4 Limpeza e Manutenção dos Dispositivos de Microdrenagem

Muitos problemas de alagamentos de vias urbanas são causados por obstrução e falta de manutenção das redes de galerias pluviais ou das entradas das bocas de lobo. A limpeza e manutenção dos dispositivos deve ser periódica e possuir uma rotina.

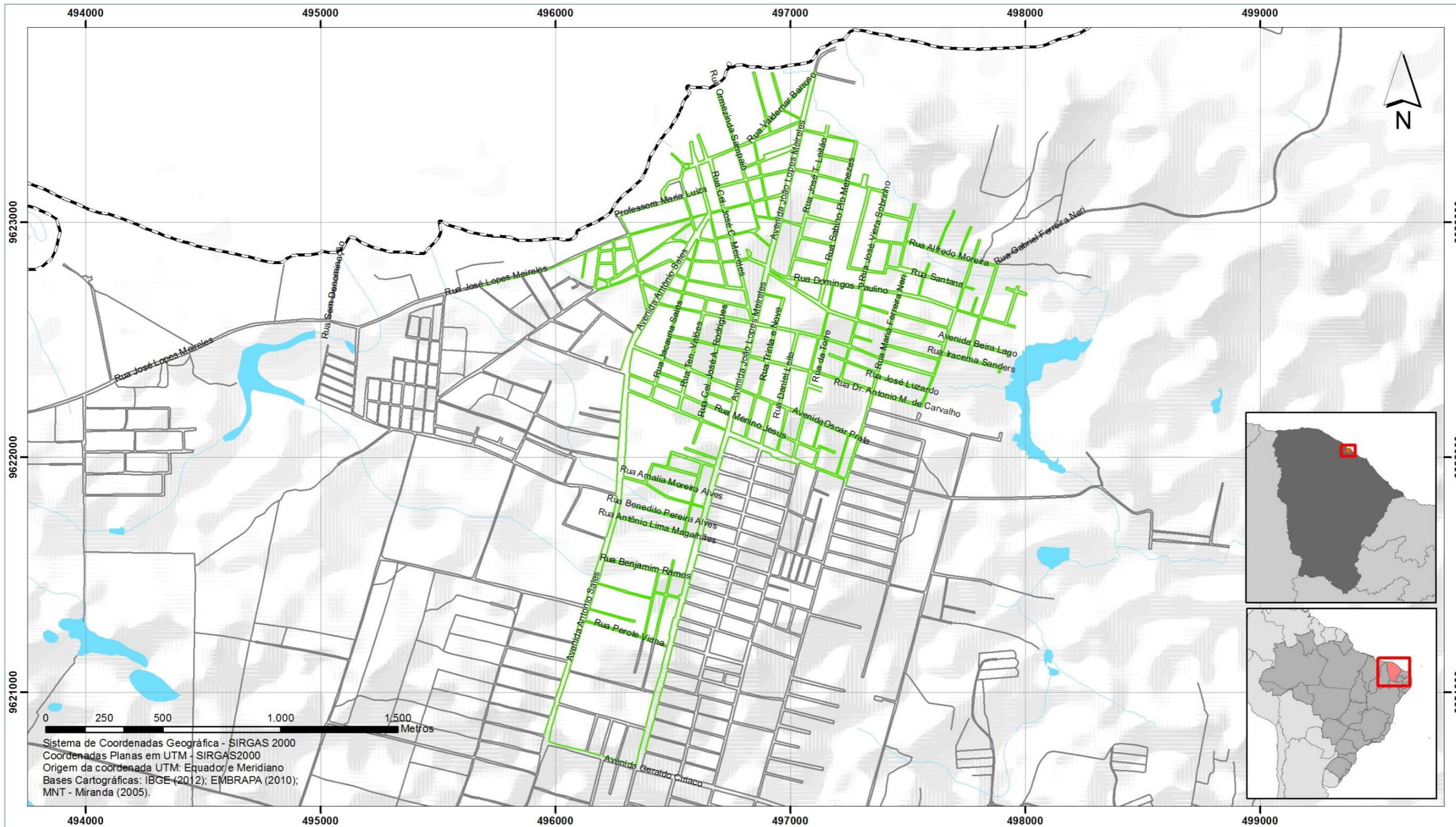
O Município deve fiscalizar a execução destes serviços, e concomitantemente realizar ações de educação ambiental sobre a importância de se manter os dispositivos de drenagem urbana em perfeito funcionamento. A mesma equipe criada para limpeza e manutenção dos canais e rios poderá atuar na limpeza e manutenção das bocas de lobo e galerias pluviais.

Deverão ser desenvolvidas as seguintes ações:

- Realização de concurso público ou contratação de empresa especializada;

-
- Criação de equipe de limpeza e manutenção dos dispositivos de microdrenagem;
 - Treinamento dos profissionais da área de saneamento para a limpeza e manutenção;
 - Estabelecimento de rotina para a execução dos serviços;
 - Fiscalização da execução dos serviços.

A Prancha 6 apresenta a área com demanda estimada de manutenção dos dispositivos de drenagem urbana.



Sistema de Coordenadas Geográfica - SIRGAS 2000
 Coordenadas Planas em UTM - SIRGAS2000
 Origem da coordenada UTM: Equador e Meridiano
 Bases Cartográficas: IBGE (2012); EMBRAPA (2010);
 MNT - Miranda (2005).

CONVENÇÕES

- Limite Municipal
- Ruas pavimentadas
- Ruas sem pavimento
- Rodovias
- Hidrografia
- Lagos Intermitentes
- Vias pavimentadas necessitando de manutenção nos dispositivos de drenagem

evolua[®]
 ambiental
 ENGENHARIA E CONSULTORIA
 CNPJ: 16.697.255/0001 | CREA/PR 53754
 Rua Deputado Nilson Ribas, 533 - Sobreloja 02
 CEP 86062-090 | Londrina - PR
 Fone: (43) 3354 9500
 e-mail: contato@evoluaambiental.com.br
www.evoluambiental.com.br



PROJETO
 LOCALIDADE

PREFEITURA MUNICIPAL DE PARACURU
PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PMSB
PARACURU - CE

**ÁREA ESTIMADA NECESSITANDO DE MANUTENÇÃO DOS
 DISPOSITIVOS DE DRENAGEM URBANA**

Apoio **Fundação Nacional de Saúde**

Projeto Eng^o Nayla Libos | CREA-SC 903771/D
 Eng^o Alcides Pascoal Jr. | CREA-PR 108839/D
 Geógrafo Marcelo Gonçalves | CREA-PR 95232/D

Vistos

Data
 FEV/2017

Folha

6.5.5 Adequação dos dispositivos de microdrenagem existentes

Alguns problemas de alagamento e erosão dos pavimentos de horizontes são causados por inadequações na execução e dimensionamento de alguns dispositivos de drenagem urbana. O local de implantação de algumas bocas de lobo faz com que a água não seja captada com eficiência, fazendo com que ela escoe superficialmente, aumentando a velocidade e causando a erosão dos pavimentos ou causando alagamentos. Da mesma forma, as galerias subdimensionadas fazem com que o volume escoado seja maior que o máximo suportado pelos dispositivos, causando alagamentos.

ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DE PROJETOS DE REDIMENSIONAMENTO E READEQUAÇÃO DE BOCAS DE LOBO

Para a eliminação dos pontos de alagamento e erosão causados por ineficiência na captação das águas pluviais pelas bocas de lobo, deverão ser elaborados e executados projetos de redimensionamento e readequação de bocas de lobo que não fazem a captação das águas pluviais de maneira eficiente. Conseqüentemente, este projeto melhorará o controle de erosão.

Recomenda-se que sejam desenvolvidas as seguintes ações:

- Levantamento e mapeamento de todas as bocas de lobo ineficientes;
- Elaborar projetos de readequação dos dispositivos;
- Executar os projetos de readequação e redimensionamento.

ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DE PROJETOS DE REFORÇO PARA GALERIAS PLUVIAIS SUBDIMENSIONADAS

Visando a eliminação dos pontos de alagamento e melhoria no escoamento da vazão captado pelos dispositivos e encaminhado até as galerias pluviais, deverão ser elaborados e executados projetos de reforço para galerias subdimensionadas ou que apresentem problemas estruturais. Conseqüentemente irá complementar demais alternativas dos sistemas de drenagem de águas pluviais, auxiliando na eliminação de pontos de alagamento no município.

Recomenda-se o desenvolvimento das seguintes ações:

- Estudo detalhado dos pontos de alagamento onde o problema seja subdimensionamento da galeria de águas pluviais;
- Elaborar projetos de reforço para as galerias;

- Executar os projetos de reforço.

6.5.6 Controle de erosão

A erosão é a retirada de material sólido das superfícies através da força de desagregação das partículas causadas muitas vezes pela força da água, no Município de Paracuru ela foi observada nas margens e leitos dos rios e nos pavimentos de vias e passeios públicos, causados pela falta de dissipação de energia das águas pluviais e fluviais e pela falta de captação destas águas. Para este controle, é essencial a instalação de dissipadores de energia em despontes finais de galerias e em trechos de transição de canais artificiais para canais naturais, além da correta implantação de dispositivos de captação das águas pluviais.

ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DE PROJETOS DE DISSIPADORES DE ENERGIA EM DESPONTES DE GALERIAS

Visando a eliminação de despontes finais de galerias pluviais sem dissipadores de energia, eliminando problemas de erosão do leito e das margens dos rios receptores, deverão ser elaborados e executados projetos de instalação de dissipadores de energia nos despontes finais das galerias pluviais.

ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DE PROJETOS DE IMPLANTAÇÃO DE BOCAS DE LOBO

Com o objetivo da eliminação dos pontos de erosão e desgaste do pavimento, causados por inexistência de captação das águas pluviais pelas bocas de lobo, deverão ser elaborados e executados projetos de implantação de bocas de lobo em locais onde existam galerias pluviais e que existam problemas de falta de captação, ocasionando erosão dos pavimentos.

Recomenda-se o desenvolvimento das seguintes ações:

- Levantamento e mapeamento das áreas onde existem galerias pluviais e que a pavimentação apresenta desgaste ou erosão;
- Elaborar projetos de implantação dos dispositivos;
- Executar os projetos de implantação das bocas de lobo.

ELABORAÇÃO DE PROJETO DE RECOMPOSIÇÃO DA PAVIMENTAÇÃO

Para a recuperação da pavimentação asfáltica do município de Paracuru, deverão ser elaborados e executados projetos de recomposição e recuperação da pavimentação asfáltica, adotando, sempre que possível, pavimentos porosos.

Recomenda-se o desenvolvimento das seguintes ações:

- Levantar pontos onde o asfalto precisa de recomposição;
- Elaborar projetos de recomposição e recuperação do asfalto;
- Monitorar a qualidade da obra executada.

Os valores para execução da recomposição da pavimentação, deverão ser previstos mediante orçamento específico, considerando que serão obras específicas com valores onerosos.

6.5.7 Implantação de dispositivos de microdrenagem

A área de cobertura do sistema de drenagem urbana de Paracuru, quando falamos de galerias de águas pluviais, não existe um cadastro atualizado, porém apresenta-se deficitário. Esta área deve ser de 100%, para tanto, o município deverá realizar projetos de implantação de dispositivos de microdrenagem em quase todo o território do município.

Não necessariamente deve existir galerias pluviais em 100% das vias do município, mas é preciso que elas cumpram sua função de transporte das águas pluviais e que sejam pavimentadas e preparadas para isso, com declividade adequada para evitar erosão e alagamento.

ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DE PROJETOS DE MICRODRENAGEM

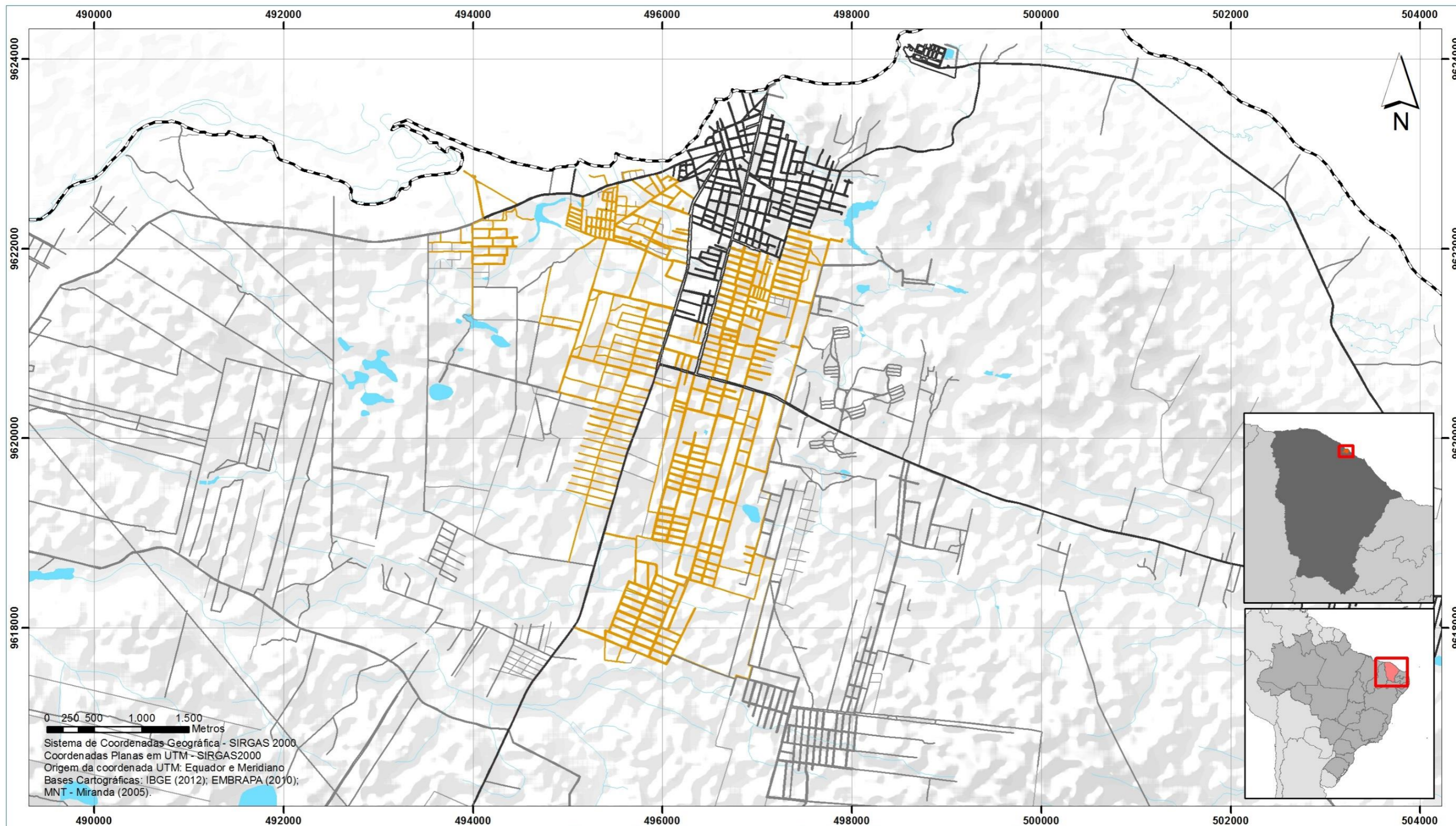
Para que ocorra a eliminação dos problemas referentes à drenagem urbana, e melhorar a qualidade da infraestrutura urbana, deverão ser elaborados e executados projetos de implantação de dispositivos de microdrenagem onde for diagnosticada a necessidade, de acordo com o Plano Municipal de Drenagem urbana a ser elaborado.

Deverão ser desenvolvidas as seguintes ações:

- Levantar áreas do município que precisam da implantação de dispositivos de microdrenagem;
- Elaborar e Executar os projetos de microdrenagem;
- Monitorar a qualidade da obra executada.

Este projeto complementar a adequação dos dispositivos de drenagem existentes.

A Prancha 7 mostra a área com demanda estimada para ampliação da pavimentação e dispositivos de drenagem urbana.



0 250 500 1.000 1.500 Metros
 Sistema de Coordenadas Geográfica - SIRGAS 2000
 Coordenadas Planas em UTM - SIRGAS2000
 Origem da coordenada UTM: Equador e Meridiano
 Bases Cartográficas: IBGE (2012); EMBRAPA (2010);
 MNT - Miranda (2005).

CONVENÇÕES

- Limite Municipal
- Ruas pavimentadas
- Ruas sem pavimento
- Ampliação da pavimentação e dispositivos da drenagem urbana
- Rodovias
- Hidrografia
- Lagos Intermitentes

evolua[®]
 ambiental
 ENGENHARIA E CONSULTORIA
 CNPJ: 16.697.255/0001 | CREA/PR 53754
 Rua Deputado Nilson Ribas, 533 - Sobreloja 02
 CEP 86062-090 | Londrina - PR
 Fone: (43) 3354 9500
 e-mail: contato@evoluaambiental.com.br
www.evoluambiental.com.br



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARACURU
PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PMSB
PARACURU - CE

**ÁREA ESTIMADA PARA AMPLIAÇÃO DA PAVIMENTAÇÃO E
 DISPOSITIVOS DE DRENAGEM URBANA**

Apoio		Fundação Nacional de Saúde	
Projeto	Vistos	Data	Folha
Eng ^o Nayla Libos CREA-SC 903771/D		FEV/2017	
Eng ^o Alcides Pascoal Jr. CREA-PR 108839/D			
Geografo Marcelo Gonçalves CREA-PR 95232/D			

6.5.8 Eliminação dos pontos de alagamento

Os pontos de alagamento no município de Paracuru são causados por dois problemas principais, a inexistência de dispositivos de drenagem adequados para o escoamento das águas pluviais ou, problemas referentes ao subdimensionamento dos dispositivos existentes. Assim, deverão ser realizados estudos em cada ponto, identificando suas causas e elaborando e executando projetos de redimensionamento ou implantação dos dispositivos necessários.

Deverão ser elaborados e executados projetos para eliminar cada ponto de alagamento. Esta etapa deve ocorrer junto com os projetos de redimensionamento e implantação da microdrenagem.

6.5.9 Eliminação das ligações cruzadas

As ligações cruzadas de Esgoto X Drenagem, causam inúmeros prejuízos aos sistemas em questão e impactos ambientais graves. Quando existem ligações de esgoto nas galerias pluviais, este esgoto é despejado sem qualquer tratamento nos rios do município, e quando as águas pluviais são ligadas à rede de esgoto, a capacidade de escoamento é superada em dias de chuva, causando extravasamento, além disso, a eficiência da estação de tratamento é prejudicada com o aumento da vazão destinada para tratamento.

LEVANTAMENTO E MAPEAMENTO DE PONTOS COM LIGAÇÃO CRUZADA DE ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS

Para obter um cadastro e mapeamento detalhado dos pontos com ligações cruzadas de esgoto e águas pluviais, diferenciando o tipo de ligação cruzada, deverá ser realizado levantamento e mapeamento dos pontos com ligação cruzadas de esgoto e águas pluviais.

Recomenda-se o desenvolvimento das seguintes ações:

- Realizar levantamento *in loco* para identificar ligações cruzadas;
- Mapear os pontos com ligações cruzadas;
- Notificar os proprietários da ligação clandestina.

ELIMINAÇÃO DAS LIGAÇÕES CLANDESTINAS DE ESGOTO EM GALERIAS PLUVIAIS

Para extinguir as ligações de esgoto nas redes de águas pluviais, deverão ser realizadas obras para eliminar as ligações clandestinas de esgoto em galerias pluviais, auxiliando com alternativas em caso de inexistência de rede de esgoto.

Deverão ser executadas as seguintes ações:

- Eliminar as ligações clandestinas de esgoto nas galerias pluviais;
- Auxiliar nas soluções alternativas em caso de inexistência de rede coletora de esgoto.

ELIMINAÇÃO DAS LIGAÇÕES CLANDESTINAS DE ÁGUAS PLUVIAIS NA REDE DE ESGOTO

Para extinguir as ligações de águas pluviais na rede de esgoto, deverão ser realizadas obras para eliminar as ligações clandestinas de águas pluviais na rede de esgoto, auxiliando com alternativas em caso de inexistência de galerias pluviais.

Deverão ser realizadas as seguintes ações:

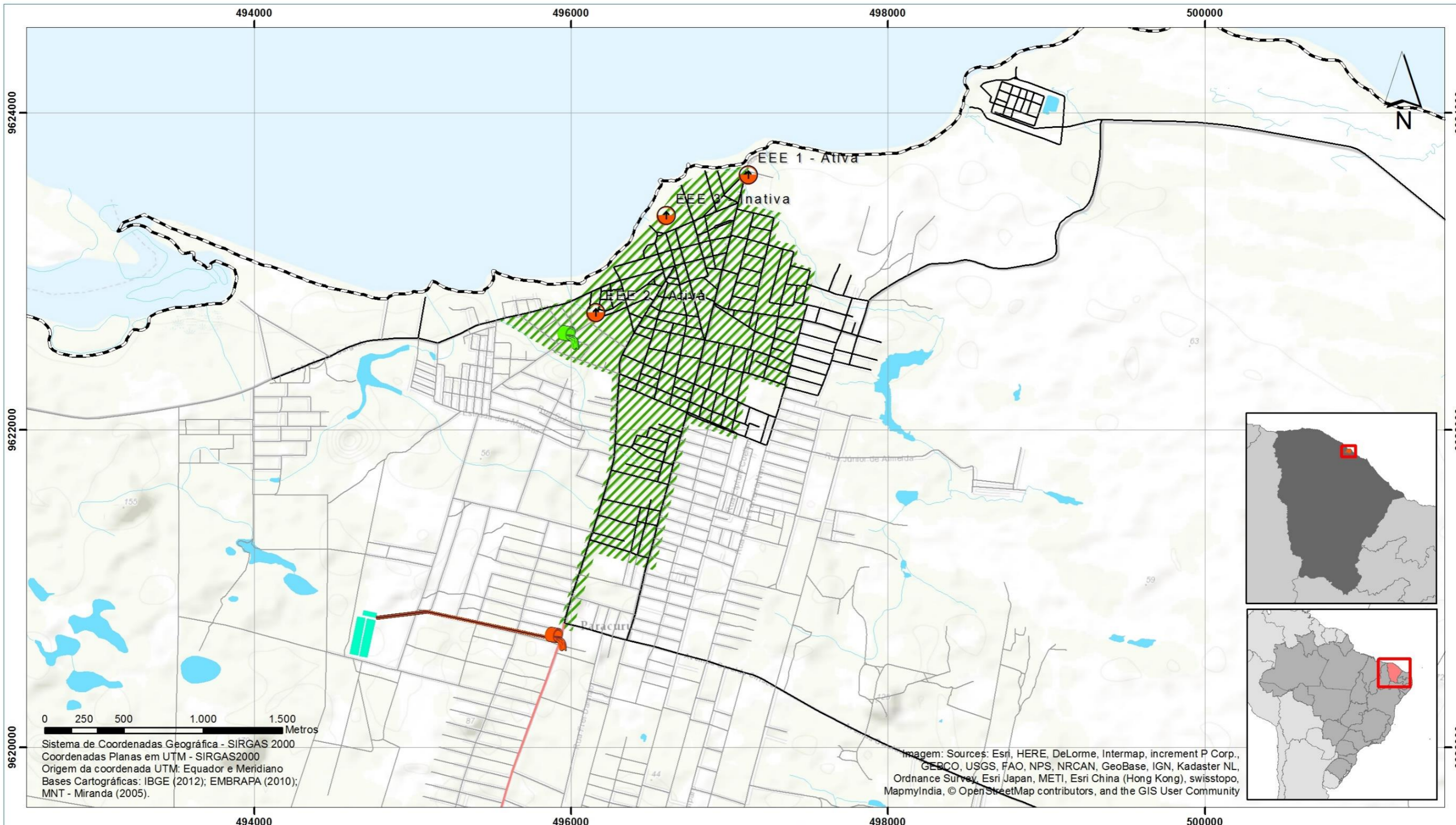
- Eliminar as ligações clandestinas de águas pluviais na rede de esgoto;
- Auxiliar nas soluções alternativas em caso de inexistência de galerias pluviais.

FISCALIZAÇÃO E SENSIBILIZAÇÃO QUANTO ÀS LIGAÇÕES CRUZADAS

Para não ocorrer casos de novas ligações clandestinas e participação da população na fiscalização das ligações cruzadas, deverá ser realizada a fiscalização e sensibilização junto à população sobre a importância da não realização de ligações cruzadas, com a execução das seguintes ações:

- Fiscalizar periodicamente as casas com suspeita de existência de ligações cruzadas;
- Realizar campanhas de educação ambiental para sensibilizar a população.

A Prancha 8 apresenta a área estimada com atendimento de rede coletora de esgotos com demanda de extinção de ligações clandestinas na rede de drenagem pluvial.



0 250 500 1.000 1.500 Metros
 Sistema de Coordenadas Geográfica - SIRGAS 2000
 Coordenadas Planas em UTM - SIRGAS2000
 Origem da coordenada UTM: Equador e Meridiano
 Bases Cartográficas: IBGE (2012); EMBRAPA (2010); MNT - Miranda (2005).

Imagem: Sources: Esri, HERE, DeLorme, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

CONVENÇÕES

- Limite Municipal
- Ruas pavimentadas
- Ruas sem pavimento
- Rodovias
- Hidrografia
- Lagos Intermitentes
- Áres de abrangência estimada
- Início da rede de esgoto sanitário
- Fim da rede de esgoto sanitário
- Estação de elevatória de esgoto
- Emissário final da rede de esgoto
- Lagoa de Tratamento de Esgoto

evolua[®]
 ambiental
 ENGENHARIA E CONSULTORIA
 CNPJ: 16.697.255/0001 | CREA/PR 53754
 Rua Deputado Nilson Ribas, 533 - Sobreloja 02
 CEP 86062-090 | Londrina - PR
 Fone: (43) 3354 9500
 e-mail: contato@evoluaambiental.com.br
www.evoluambiental.com.br

	PREFEITURA MUNICIPAL DE PARACURU	
	PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PMSB	
PARACURU - CE		
ÁREA ESTIMADA ATENDIDA COM REDE DE ESGOTAMENTO NECESSITANDO A EXTINÇÃO DE LIGAÇÕES CLANDESTINAS NA REDE DE DRENAGEM URBANA		
Apoio Fundação Nacional de Saúde		
Projeto	Vistos	Data
Eng ^o Nayla Libos CREA-SC 903771/D		FEV/2017
Eng ^o Alcides Pascoal Jr. CREA-PR 108839/D		
Geografo Marcelo Gonçalves CREA-PR 95232/D		Folha

6.6 PREVISÃO DE EVENTOS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA

A ocorrência de enchentes, inundações e alagamentos consiste em eventualidades, emergências e contingências relacionadas ao setor de drenagem urbana e manejo das águas pluviais. Assim, verifica-se a necessidade de elaborar um programa voltado à prevenção e mitigação dos impactos decorrentes no sistema de drenagem do município.

Recomendam-se ações emergenciais relacionados ao Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana, tais como:

- Comunicar a defesa civil e/ou Corpo de Bombeiros;
- Retirar a população afetada das áreas de risco, por meio de auxílio dos órgãos competentes, dando-lhes abrigo e suprindo suas necessidades urgentes;
- Isolar áreas problemáticas até não haver mais qualquer tipo de risco à população;
- Encaminhar ao atendimento médico qualquer pessoa que de alguma forma tiver sua saúde comprometida com a ocorrência deste evento.

É preciso envolver os mais diversos Órgãos Públicos: Municipais, Estaduais e Federais, do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC e os mais diversos segmentos da sociedade organizada e das comunidades. Ex. Associação de Moradores, ONGs, Igrejas etc.

Além disso, existe a necessidade de focar as ações de prevenção e socorro para as áreas consideradas vulneráveis ao desastre, principalmente, relacionados com os efeitos naturais (chuvas prolongadas ou súbitas, enxurradas, chuvas de granizo, vendavais e estiagem no intuito de melhor controlar e empregar os recursos disponíveis dos órgãos competentes, visando reduzir a vulnerabilidade, evitando danos humanos).

Com base nas informações diagnosticadas e nas análises prospectivas, levantaram-se os seguintes eventos de emergência e contingência no setor de drenagem urbana e manejo das águas pluviais:

- **Riscos à saúde pública e qualidade ambiental:** verificada a presença de ligações clandestinas de esgoto na rede de drenagem, ocasionando mau cheiro às vias, as quais também recebem grande carga poluidora às vias públicas, além da probabilidade de eventos de enchentes e alagamento expondo riscos à saúde da população, sendo por contato direto ou por atração de animais vetores;

- **Falta de limpeza e manutenção do sistema de macrodrenagem:** a falta de limpeza e manutenção dos canais principais de drenagem do município pode ocasionar inundação do leito do canal devido à presença de sedimentos e vegetação dentro da seção do canal, expondo a população aos riscos de perdas humanas por afogamento devido à enxurrada ou a riscos de perdas de patrimônio material devido ao alagamento de casas ou estabelecimentos;
- **Falta de sistema de microdrenagem:** a falta do sistema de microdrenagem na maior parte do município, que está relacionada aos riscos ambientais que a falta de manejo adequados de águas pluviais podem ocasionar problemas de alagamentos, erosão de pavimentos, assoreamento de corpos hídricos, a erosão na calha dos rios nas descargas de águas pluviais e outros.
- **Falta de dissipadores de energia:** a falta de dissipador de energia na transição da parte modificada para a parte natural dos canais de escoamento faz com que a velocidade que a água passa de uma parte para a outra cause erosão na calha do rio e também em suas margens. Também no desponte final das galerias existe a necessidade de dissipadores para que a água não cause erosão no solo. Foram identificados dois pontos com a necessidade de instalação de dissipador de energia, no desponte final das galerias pluviais.
- **Pontos de alagamentos:** a deficiência do sistema de drenagem urbana faz com que o município possua pontos de alagamentos que podem trazer danos à população, tanto riscos à vida quanto riscos de perdas materiais.

6.7 ANÁLISE SWOT – INFRAESTRUTURA DE ÁGUAS PLUVIAIS

O Quadro 6.1 mostra a Matriz de SWOT do item para reflexão voltada à Infraestrutura de Águas Pluviais do município de Paracuru.

Quadro 6.1 - Matriz SWOT da Infraestrutura de Águas Pluviais

		INFRAESTRUTURA DE ÁGUAS PLUVIAIS	
		CONTRIBUI	PREJUDICA
INTERNOS		<ol style="list-style-type: none"> Ocupação urbana em áreas não suscetíveis a enchentes e inundações; Existência de dutos de drenagem já instalados pelo município; Pavimentação das ruas. 	<ol style="list-style-type: none"> Ocupação urbana irregular de áreas suscetíveis a enchentes e inundações; Ocorrência de alagamentos e enchentes em alguns bairros do município. Inexistência de rede de drenagem em alguns bairros do município; Subdimensionamento de galerias pluviais em alguns pontos da rede de drenagem. Entupimento de galerias pluviais. Inexistência de dispositivos de dissipação das águas pluviais. Inexistência de legislação que regulamente a construção de dispositivos de drenagem pluvial em novos loteamentos. Sistemas para Emergências e Contingências.
		<ol style="list-style-type: none"> Eficiência na drenagem natural; Baixa propensão de enchentes e alagamentos; Eficiência de fluxos de águas pluviais para os córregos. Elaboração de legislação que regulamente a construção de sistema de Drenagem pluvial em novos loteamentos, inclusive como obrigação do empreendedor. 	<ol style="list-style-type: none"> Dificuldade financeira na implantação de sistemas de drenagem pluvial urbana; Assoreamento dos corpos hídricos; Problemas relacionados à ausência de sistema de drenagem pluvial urbana.

6.8 CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS – INFRAESTRUTURA DE ÁGUAS PLUVIAIS

O Quadro 6.2 apresenta o cenário atual em confronto com os objetivos e metas dos cenários futuros definidas para a administração pública, para a Infraestrutura de Águas Pluviais. As prioridades apresentadas de cada meta e seu respectivo cenário a serem realizadas, são classificadas de acordo com o grau de importância:

- A – Primeira;
- B – Segunda;
- C – Terceira.

Quadro 6.2 - Cenários e Prospectivas técnicas para o Setor de Drenagem e Manejo das águas pluviais urbanas.

INFRAESTRUTURA DE ÁGUAS PLUVIAIS			
CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO		
SITUAÇÃO	OBJETIVOS	METAS	PRIORIDADE
1. Ocupação urbana irregular de áreas suscetíveis a enchentes e inundações.	1.1. Levantar e mapear as áreas de risco, em todo o território do município, delimitando áreas não ocupáveis, como APPs, de várzea, etc.	Imediato	B
2. Ocorrência de alagamentos e enchentes em alguns bairros do município.	2.1. Monitorar as variáveis climáticas, a fim de se ter previsão dos períodos de alagamentos, com objetivo de alertar a população quando houver a possibilidade de ocorrência deste tipo.	Curto	A
3. Inexistência de rede de drenagem em alguns bairros do município.	3.1. Ampliar a rede de drenagem nos bairros que não dispõe deste sistema.	Curto	A
4. Subdimensionamento de galerias pluviais em alguns pontos da rede de drenagem.	4.1. Adequar à rede de drenagem existente, considerando, como base de cálculo para o diâmetro das tubulações, o volume de água coletada.	Curto	B
5. Entupimento de galerias pluviais.	5.1. Promover a limpeza constante das galerias pluviais.	Imediato e Permanente.	A
6. Inexistência de dispositivos de dissipação das águas pluviais.	6.1. Identificar pontos na área urbana que necessitam de dispositivos de dissipação de águas pluviais.	Curto.	B
7. Inexistência de legislação que regulamente a construção de dispositivos de drenagem pluvial em novos loteamentos.	7.1. Elaborar legislação municipal, com base nas legislações federais de parcelamento, uso e ocupação do solo urbano, que regulamente a construção de sistema de drenagem pluvial em novos loteamentos, determinando as responsabilidades e deveres de todos os envolvidos.	Imediato	A.
8. Inexistência de Sistemas para Emergências e Contingências.	8.1. Elaborar um Sistema para Emergências e Contingências.	Imediato.	A.

7 INFRAESTRUTURA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

7.1 PERCENTUAL DE ATENDIMENTO PELO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA

Conforme informações da Prefeitura de Paracuru no momento de levantamento de informações para construção do Diagnóstico Técnico-Participativo, toda a área que contempla a área urbana é atendida, ou seja, 100% do perímetro urbano.

7.2 PROJEÇÃO DE DEMANDAS FUTURAS E PROSPECTIVAS TÉCNICAS

Os serviços de limpeza urbana e resíduos sólidos de Paracuru são realizados por empresa terceirizada pela Prefeitura Municipal. Este sistema é composto por coleta, transporte e destinação final de resíduos domiciliares, varrição e limpeza dos logradouros, poda urbana e manejo de entulho, e contemplam toda a área inserida no perímetro urbano do município. Desta forma as ações desenvolvidas no PMSB devem garantir a manutenção da abrangência do atendimento à população ao longo de todo o horizonte do plano.

O município gera resíduos sólidos domiciliares, comerciais, industriais, resíduos de atividade agropecuária, resíduos da construção civil, e resíduos de serviços de saúde. Os resíduos hospitalares são coletados pela prefeitura nas unidades de saúde, e encaminhados para incineração em um equipamento do próprio município.

Segundo LANCE (2010) a geração média *per capita* de resíduos domiciliares gerados pela população urbana fixa no ano de 2010 foi de 0,791 Kg/hab.dia⁻¹.o que pode ser considerado dentro da faixa entre as médias de geração *per capita* das cidades do Brasil, entre 2000 e 2009.

O Brasil não dispõe de séries históricas abrangentes e confiáveis relativas a essa geração, mas publicações recentes deixam claro o problema: a geração anual evoluiu de 53 milhões de toneladas em 2008 para 57 milhões em 2009 (7,7%); e avançou para 60,8 milhões em 2010 (6,8%), num crescimento bastante superior ao populacional e acima do PIB no período (ABRELPE, 2010 e 2011).

A partir da previsão do acréscimo da geração de resíduos, juntamente com a população no horizonte de planejamento, estimou-se a geração de resíduos sólidos produzidos pelos habitantes para os próximos 20 anos. Os resultados da projeção de resíduos urbanos são indicativos de uma tendência histórica que mostra os fatores considerados podem afetar a geração de resíduos no futuro, e para obter uma

estimativa adequada, deve-se relacionar a geração e resíduos sólidos urbanos com o crescimento da população e o PIB (ou renda *per capita*). Considerando que a produção *per capita* aumenta a uma taxa de 6% ao ano.

De acordo com a quantidade média estimada de resíduos coletados no ano de 2010, verifica-se uma geração diária de 25,02 toneladas, o que indica grande deficiência na separação na fonte, o que consequentemente interfere no aumento da quantidade de resíduos destinados ao “lixão” municipal, tais materiais poderiam ser encaminhados à reciclagem ou compostagem.

Atualmente, a coleta e transporte de resíduos sólidos domiciliares, em Paracuru, ocorre em 23 distritos e 17 bairros/sede do município, sendo distribuída de segunda-feira a sábado (6 dias/semana), e programada para ser realizada 3 coletas semanais em áreas com maior densidade populacional, e entre 1 e 2 coletas semanais em regiões menos populosas. Ressalta-se que não existe ponderação do tipo de material a ser coletado, ou seja, não existe distinção entre coleta de rejeitos e materiais recicláveis. A Prancha 9 apresenta a área de abrangência de coleta de RSD 06 dias da semana.

Constatou-se que alguns veículos utilizados na frota de coleta de resíduos sólidos apresentavam em condições de depreciação, não proporcionando boas condições para a atividade, não atendendo as condições mínimas previstas pela NBR 13.221 que estabelece diretrizes para o transporte terrestre de resíduos, como as seguintes características para os veículos de coleta: mecanismos para compactação dos resíduos, altura de carregamento inadequada à salubridade dos coletores, entre outras características. Verifica-se a necessidade de adequação, reforma ou substituição da frota de veículos coletores.

Todo o material reciclável é disposto a céu aberto na área do “lixão” municipal, os quais são separados dos rejeitos por catadores. Após a triagem, os orgânicos e rejeitos são lançados diretamente no solo, sem que haja qualquer tipo de recobrimento e controle ambiental. Os materiais recicláveis são pesados, prensados e armazenados em “Big Bags”, embora o processo de triagem ocorra em local sem cobertura e são estocados em locais a céu aberto.

A área de disposição final dos resíduos sólidos não atende as condições legais impostas, não contando com revestimento geossintético, drenagem de gases, chorume e águas pluviais. Permitindo a percolação de chorume no solo, gerando um passivo ambiental, uma vez que a área se apresenta fortemente vulnerável à

contaminação do solo e do lençol freático. Verifica-se a necessidade da elaboração do Plano de Encerramento e Recuperação Ambiental da Área de Disposição Final de Resíduos Sólidos, conforme a Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos Nº 12.305/2010.

No entanto a implantação de um aterro sanitário requer estudos aprofundados, os quais em suma averiguam o tempo de vida útil do aterro, considerando a escolha do terreno, os aspectos ambientais e populacionais da área, o volume e a frequência que o rejeito é encaminhado ao aterro, entre outros parâmetros. Ressalta-se que as ações previstas para educação ambiental proporcionando melhor segregação na fonte, bem como o treinamento dos colaboradores na triagem, visam melhor aproveitamento dos resíduos sólidos, reduzindo o volume de material tratado como rejeito.

De acordo com Ceará (2012), foi elaborada a Proposta de Regionalização para a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos no Estado do Ceará, a qual contempla a construção de um Aterro Sanitário Consorciado com sede em Paracuru, e atenderia 3 municípios (Paracuru, Paraipaba e Trairi), porém tal proposta não foi executada, resolvendo o problema da destinação dos resíduos sólidos de Paracuru e os demais municípios.

Segundo Paracuru (2016), a Câmara Municipal de Vereadores de Paracuru lançou um informe que trata sobre a problemática, onde em uma seção ordinária, o secretário municipal de meio ambiente, Edmundo de Sousa, afirma que o município possui terreno licenciado e regularizado para receber um aterro sanitário, prevendo o encerramento da atual área de disposição final de resíduos sólidos. Tratando sobre o consórcio intermunicipal de resíduos (Paracuru, Paraipaba e Trairi), o mesmo encontra dificuldades para a construção de um aterro coletivo, e buscando efetivar a política nacional de resíduos sólidos, o município de Paracuru está firmando parcerias para construir seu próprio aterro, contando com a colaboração das escolas através de educação ambiental, com coleta seletiva, além de instituições que colaborarão com transporte para recolhimento de materiais.

Assim, necessita-se da elaboração de projeto para implantação de aterro sanitário, iniciado por um estudo de concepção fundamentado na NBR 8419/92 que estabelece diretrizes para projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbano, definindo metodologias para a escolha da área, manejo de gases, percolados e lixiviados, entre outros critérios para implantação e operação do aterro sanitário.

Recomenda-se que esse estudo de concepção aborde uma nova análise gravimétrica dos resíduos gerados no município, para reavaliar a proporção de rejeito gerado no mesmo, esperando-se que as ações previstas no PMSB influenciem na redução da quantidade de materiais encaminhada ao aterro.

Identificou-se ainda, no município, a existência da adoção de logística reversa para pilhas, baterias e coleta diferenciada para óleos lubrificantes em pontos de coleta. Paralelamente não existe a logística reversa para lâmpadas fluorescentes, eletroeletrônicos e coleta de embalagens de agrotóxicos, produtos que pela Lei Federal 12.305/2010 têm sua gestão incumbida de tal ferramenta. Em vista de tal carência observada, verifica-se a necessidade de implantação de sistemas eficientes de logística reversa para gestão desses produtos, tendo como amparo os acordos setoriais.

As unidades geradoras de resíduos de serviços de saúde –RSS, no município não dispõem de Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde – PGRSS, no entanto esses materiais são coletados pela prefeitura e encaminhados para um incinerador próprio. Esses RSS gerados devem ser armazenados em abrigos especiais, atendendo aos padrões da NBR 12.809/93 que estabelece critérios para armazenamento de resíduos de saúde.

Em relação à limpeza urbana, diagnosticou-se que toda a área que contempla o perímetro urbano é atendida, no entanto, verificou-se a necessidade de implantação e um programa de gestão para os resíduos da construção civil – RCC, bem como a aquisição de trituradores para o processamento dos mesmos, viabilizando seu reaproveitamento, como a utilização desses para a composição de vias rurais. O processo de trituração também seria bem aplicado aos resíduos da poda e erradicação da vegetação urbana, que são encaminhados ao “lixão” municipal. Esses materiais, quando reduzidos em partículas menores, apresentam maior viabilidade de inserção no processo de compostagem.

Com relação a capina e roçagem, diagnosticou-se que atualmente em alguns locais são utilizados herbicidas, geralmente tóxicos, com elevados teores de glifosato, acarretando na necessidade de cessão do uso de tal composto, simultaneamente à limpeza de capina e roçagem, material que pode ser utilizado na compostagem.

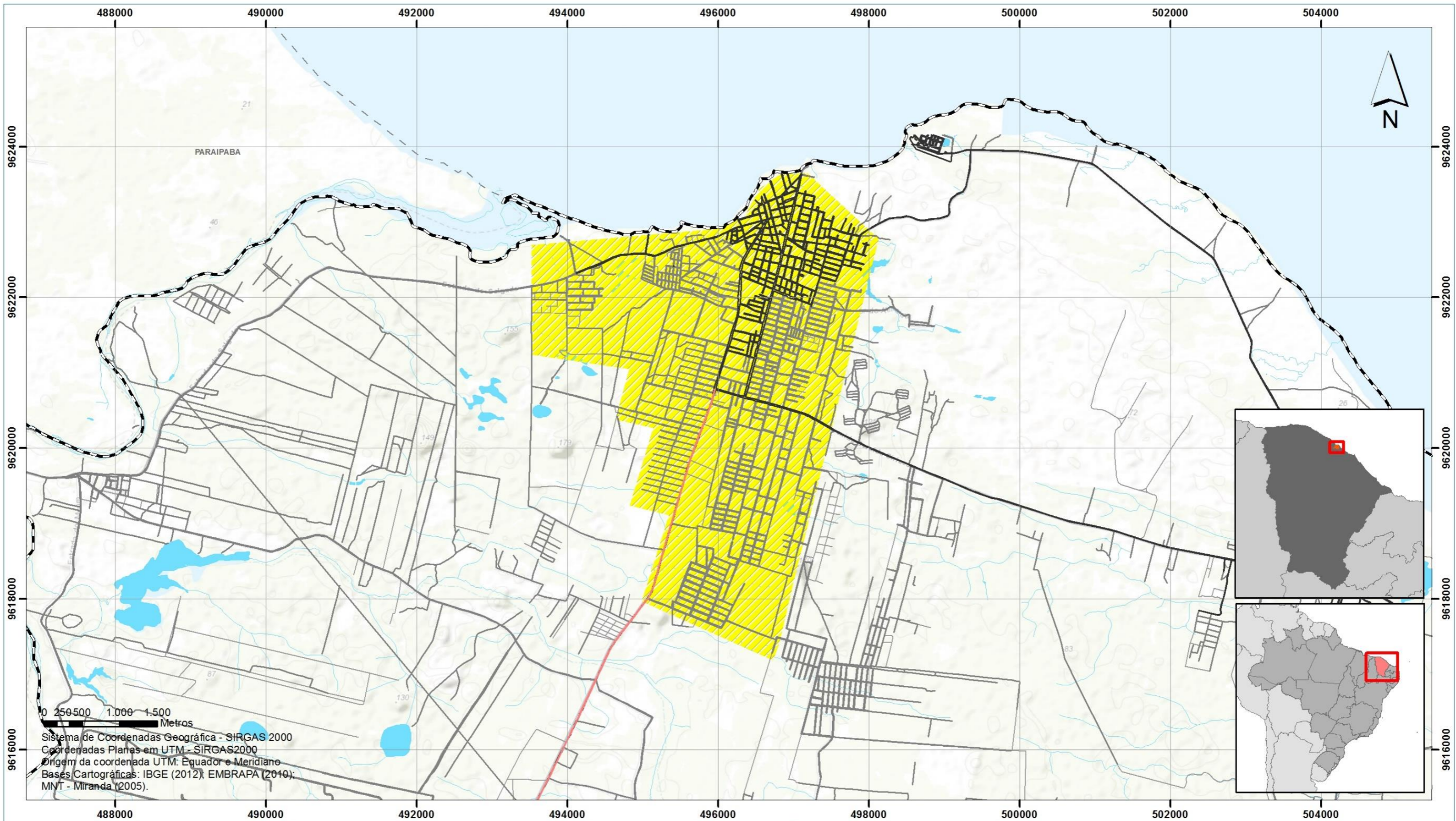
Quanto aos parâmetros econômicos verifica-se que deve haver investimentos para a compra de equipamentos e de materiais (vassouras, pás, EPIs, por exemplo) para consumo dos colaboradores envolvidos na limpeza urbana e manejo de resíduos

sólidos. O município necessita de diversos equipamentos para atingir um bom nível de gerenciamento dos resíduos sólidos, e manter a autossustentabilidade operacional-financeira deste eixo do saneamento, que até então não foi constatada uma cobrança expressiva para o setor de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, que por sua vez requer elevado custo operacional, sendo sustentado pela receita municipal de outras fontes que não a taxa de limpeza urbana.

Por fim, verifica-se a necessidade de taxação adequada aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, de modo a promover a autossustentabilidade de tal setor de saneamento.

Para o cálculo da taxa a ser cobrada pelos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, deve-se considerar a situação atual, e a execução dos programas, projetos e ações previstos no PMSB, levantando as despesas mensais e anuais para aquisição de equipamentos, contratação de pessoas físicas e jurídicas e as demais despesas operacionais, obtendo-se o custo total para o funcionamento do sistema.

A taxa a ser cobrada deve ser compatível ao enquadramento do gerador, baseada na revisão do código tributário do município, e calculada de modo que o montante total arrecadado pelo município pague as despesas requeridas pela execução dos serviços e desenvolvimento dos programas, projetos e ações do PMSB que contemplem o setor de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município.



0 250 500 1.000 1.500 Metros
 Sistema de Coordenadas Geográfica - SIRGAS 2000
 Coordenadas Planas em UTM - SIRGAS2000
 Origem da coordenada UTM: Equador e Meridiano
 Bases Cartográficas: IBGE (2012); EMBRAPA (2010);
 MNT - Miranda (2005).

CONVENÇÕES

- Limite Municipal
- Ruas pavimentadas
- Ruas sem pavimento
- Rodovias
- Hidrografia
- Lagos Intermitentes
- Área de abrangência da coleta de RSU

evolua[®]
 ambiental
 ENGENHARIA E CONSULTORIA
 CNPJ: 16.697.255/0001 | CREA/PR 53754
 Rua Deputado Nilson Ribas, 533 - Sobreloja 02
 CEP 86062-090 | Londrina - PR
 Fone: (43) 3354 9500
 e-mail: contato@evoluambiental.com.br
www.evoluambiental.com.br



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARACURU
PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PMSB
PARACURU - CE

ÁREA ESTIMADA PARA A MANUTENÇÃO DA COLETA E DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Apoio Fundação Nacional de Saúde			
Projeto Eng ^o Nayla Libos CREA-SC 903771/D	Vistos	Data FEV/2017	Folha
Eng ^o Alcides Pascoal Jr. CREA-PR 108839/D			
Geografo Marcelo Gonçalves CREA-PR 95232/D			

7.3 ESTIMATIVAS ANUAIS DOS VOLUMES DE PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

7.3.1 Geração de Resíduos Sólidos Domiciliares - RSD

De acordo com SNIS (2015), no ano de 2014 a abrangência do sistema convencional de coleta dos resíduos domiciliares e comerciais urbanos, realizado porta-a-porta, atendendo 21.593 habitantes, com abrangência do distrito-sede e localidades, totalizando 33.178 habitantes atendidos, pois segundo dados do sistema, 100% da população do município é atendida pelos serviços.

A Tabela 7.1 mostra dados apresentados no SNIS (2015) referente à geração de resíduos sólidos públicos e domiciliares.

Tabela 7.1 - Geração de resíduos em 2014
GERAÇÃO DE RESÍDUOS (SNIS – ANO DE REF. 2014)

Descrição	Quant.	Unid.
Massa Coletada (RSD + RPU)	20.344,00	ton/ano
Pop. Total Atendida	33.178	hab
Pop. Atendida Porta-Porta	21.593,00	hab
Massa <i>per capita</i> em relação à pop. Urb.	2,58	Kg/hab./dia
Massa <i>per capita</i> em relação à pop. Total	1,68	Kg/hab./dia

Fonte: SNIS (2015).

Verifica-se na tabela acima que a massa de geração *per capita* calculada em relação à população total do município, apresentou-se discrepante ao comparar com a média gerada no Estado do Ceará em 2014, conforme mostra os índices da ABRALPE (2015), tendo como indicador de geração média *per capita* de 0,858 Kg/hab./dia, índice consideravelmente abaixo dos 1,68 Kg/hab./dia apresentado no SNIS (2015) para o município de Paracuru. Ao avaliar as características do município, que tem uma incidência considerável de População Flutuante, buscando um índice aproximado da realidade, o mesmo foi recalculado considerando a População Fixa somada à População Flutuante estimada (conforme Tabela 2.1 - - Projeção apresentada para o município de Paracuru pelo Método Geométrico). Para facilitar o entendimento desse cálculo, a Tabela 7.2 mostra os parâmetros utilizados na estimativa de geração *per capita* de resíduos em Paracuru.

Tabela 7.2 - Estimativa de geração per capita em 2014 (pop. fixa + flutuante)
ESTIMATIVA DE GERAÇÃO PER CAPITA EM 2014 (POP. FIXA + FLUTUANTE)

Descrição	Quant.	Unid.
Massa Coletada (RSD + RPU)	20.344,00	ton./ano
Pop. Total Fixa Estimada	33.440	hab

ESTIMATIVA DE GERAÇÃO PER CAPITA EM 2014 (POP. FIXA + FLUTUANTE)		
Pop. Flutuante estimada	16.724	hab
População Fixa + Flutuante	50.164	hab
Massa <i>per capita</i> em relação à Pop. Fixa + Flutuante	1,11	Kg/hab./dia

Foi arbitrada uma taxa de evolução da geração dos resíduos sólidos domiciliares de Paracuru de 2% ao ano, e a quantidade média inicial de geração per capita de **1,11 Kg/hab/dia**.

A partir da previsão do acréscimo da geração de resíduos, juntamente com a população no período de planejamento, estimou-se a geração de resíduos sólidos produzidos pelos habitantes para os próximos 20 anos. Os resultados da projeção de resíduos urbanos são indicativos de uma tendência histórica que mostra os fatores considerados podem afetar a geração de resíduos no futuro, e para obter uma estimativa adequada, deve-se relacionar a geração e resíduos sólidos urbanos com o crescimento da população e o PIB (ou renda *per capita*).

A Tabela 7.3 descreve projeção realizada para a produção de resíduos sólidos por habitante no horizonte de planejamento do PMSB, considerando a População Fixa + Flutuante.

Tabela 7.3 - Estimativa de geração de resíduos sólidos domiciliares (2014 até 2037)

ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES (2014 ATÉ 2037)									
Ano	Urb. (hab)	Rural (hab)	Total Fixa (hab)	Flutuante (hab)	Fixa + Flutuante (hab)	Abrang. (%)	Ger. per capita de RSD (Kg/hab/dia)	Geração diária de RSD (ton/dia)	Geração anual de RSD (1.000 x ton/ano)
2014	22.402	11.038	33.440	16.724	50.164	100%	1,11	55,7	20,32
2015	22.879	11.027	33.906	17.084	50.990	100%	1,13	57,7	21,07
2016	23.367	11.012	34.380	17.451	51.831	100%	1,15	59,9	21,85
2017	23.865	10.994	34.860	17.826	52.686	100%	1,18	62,1	22,65
2018	24.374	10.972	35.346	18.210	53.556	100%	1,20	64,3	23,49
2019	24.894	10.946	35.840	18.601	54.441	100%	1,23	66,7	24,35
2020	25.425	10.915	36.340	19.001	55.341	100%	1,25	69,2	25,25
2021	25.967	10.880	36.847	19.409	56.257	100%	1,28	71,7	26,18
2022	26.520	10.841	37.361	19.827	57.188	100%	1,30	74,4	27,15
2023	27.086	10.797	37.883	20.253	58.136	100%	1,33	77,1	28,15
2024	27.663	10.748	38.412	20.688	59.100	100%	1,35	80,0	29,19
2025	28.253	10.695	38.948	21.133	60.081	100%	1,38	82,9	30,27
2026	28.856	10.636	39.492	21.588	61.079	100%	1,41	86,0	31,38
2027	29.471	10.572	40.043	22.052	62.095	100%	1,44	89,2	32,54
2028	30.099	10.503	40.602	22.526	63.128	100%	1,46	92,5	33,75
2029	30.741	10.428	41.169	23.010	64.179	100%	1,49	95,9	35,00
2030	31.396	10.347	41.743	23.505	65.248	100%	1,52	99,4	36,29
2031	32.066	10.260	42.326	24.010	66.336	100%	1,55	103,1	37,63
2032	32.749	10.167	42.917	24.526	67.443	100%	1,59	106,9	39,03
2033	33.448	10.068	43.516	25.054	68.569	100%	1,62	110,9	40,47
2034	34.161	9.962	44.123	25.592	69.716	100%	1,65	115,0	41,97
2035	34.889	9.850	44.739	26.143	70.882	100%	1,68	119,3	43,53
2036	35.633	9.731	45.363	26.705	72.068	100%	1,72	123,7	45,14
2037	36393	9604	45997	27279	73276	100%	1,75	128,3	46,81

7.3.2 Estimativas de geração de resíduos de acordo com a classificação

De acordo com o Guia para a elaboração dos Planos de Gestão de resíduos sólidos, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente em 2011, aponta uma composição média nacional na massa de materiais, com 31,9% de resíduos secos, 51,4% de resíduos úmidos, e 16,7% de rejeitos.

Ressalta-se que nas estimativas de geração de resíduos sólidos domiciliares, foi considerado os conceitos de universalização dos serviços, ou seja, a coleta 100% dos domicílios do município, devendo, portanto, a administração pública desenvolver

programas que viabilizem a coleta dos materiais em localidades dispersas da área urbana.

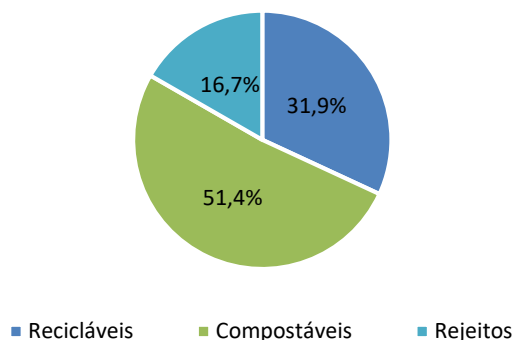


Figura 7.1 - Composição gravimétrica dos resíduos

Fonte: Brasil (2011).

Tabela 7.4 - Estimativas de composição dos resíduos de acordo com a classificação (2014 – 2037)

ESTIMATIVAS DE COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS DE ACORDO COM A CLASSIFICAÇÃO					
Ano	População Total Atendida (hab)	Geração anual de RSD (1.000 x ton/ano)	Compostagem (1.000 x ton/ano)	Reciclável (1.000 x ton/ano)	Rejeito (1.000 x ton/ano)
2014	50.164	20,32	10,45	6,48	3,39
2015	50.990	21,07	10,83	6,72	3,52
2016	51.831	21,85	11,23	6,97	3,65
2017	52.686	22,65	11,64	7,23	3,78
2018	53.556	23,49	12,07	7,49	3,92
2019	54.441	24,35	12,52	7,77	4,07
2020	55.341	25,25	12,98	8,05	4,22
2021	56.257	26,18	13,46	8,35	4,37
2022	57.188	27,15	13,95	8,66	4,53
2023	58.136	28,15	14,47	8,98	4,70
2024	59.100	29,19	15,00	9,31	4,87
2025	60.081	30,27	15,56	9,65	5,05
2026	61.079	31,38	16,13	10,01	5,24
2027	62.095	32,54	16,73	10,38	5,43
2028	63.128	33,75	17,35	10,77	5,64
2029	64.179	35,00	17,99	11,16	5,84
2030	65.248	36,29	18,65	11,58	6,06
2031	66.336	37,63	19,34	12,00	6,28
2032	67.443	39,03	20,06	12,45	6,52
2033	68.569	40,47	20,80	12,91	6,76
2034	69.716	41,97	21,57	13,39	7,01
2035	70.882	43,53	22,37	13,88	7,27
2036	72.068	45,14	23,20	14,40	7,54
2037	73.276	46,81	24,06	14,93	7,82

Ao avaliar as estimativas de volumes gerados anualmente, existem materiais com potencial para reciclagem, e ou compostagem, os quais devem ser tratados

especificamente, sendo consideradas densidades diferentes para a massa dos resíduos elencados, sendo as mesmas apresentadas na Tabela 7.5.

Tabela 7.5 - Densidade dos resíduos sólidos domésticos

DENSIDADE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS	
MATERIAL	DENSIDADE EM Kg/m³
Recicláveis	96
Potencial para compostagem	600
Rejeitos	300
Densidade Geral (sem compactação)	250

Fonte: Brasil (2011).

A Tabela 7.6 apresenta a estimativa de volume dos resíduos de acordo com a classificação no horizonte de planejamento do PMSB.

Tabela 7.6 - Estimativa de volume dos resíduos de acordo com a classificação (2014 – 2037)

ESTIMATIVA DE VOLUME DOS RESÍDUOS DE ACORDO COM A CLASSIFICAÇÃO					
Ano	População Total Atendida (hab)	Geral sem compactação (m³/ano)	Compostagem (m³/ano)	Reciclável (m³/ano)	Rejeito (m³/ano)
2014	50.164	81.296	17.411	67.535	11.314
2015	50.990	84.287	18.052	70.020	11.730
2016	51.831	87.390	18.716	72.598	12.162
2017	52.686	90.609	19.405	75.271	12.610
2018	53.556	93.947	20.120	78.044	13.074
2019	54.441	97.409	20.862	80.921	13.556
2020	55.341	101.000	21.631	83.904	14.056
2021	56.257	104.725	22.429	86.998	14.574
2022	57.188	108.588	23.256	90.208	15.112
2023	58.136	112.596	24.114	93.537	15.670
2024	59.100	116.753	25.005	96.990	16.248
2025	60.081	121.064	25.928	100.572	16.848
2026	61.079	125.537	26.886	104.287	17.471
2027	62.095	130.176	27.879	108.141	18.116
2028	63.128	134.989	28.910	112.139	18.786
2029	64.179	139.981	29.979	116.286	19.481
2030	65.248	145.160	31.088	120.588	20.201
2031	66.336	150.532	32.239	125.051	20.949
2032	67.443	156.105	33.432	129.681	21.725
2033	68.569	161.886	34.671	134.484	22.529
2034	69.716	167.884	35.955	139.466	23.364
2035	70.882	174.106	37.288	144.635	24.230
2036	72.068	180.561	38.670	149.997	25.128
2037	73.276	187.258	40.104	155.560	26.060

7.3.3 Estimativas de geração de resíduos sólidos nas localidades e residências isoladas

Buscando maior precisão referente à geração de resíduos sólidos foram feitas as estimativas pontualmente para as localidades e residências isoladas. Conforme diagnosticado a Prefeitura Municipal realiza a coleta dos materiais da respectiva população, porém apresenta deficiências logísticas para a sua execução. A Tabela 7.7 apresenta as estimativas de geração da população incidente em residências isoladas, e da Tabela 7.9 até a Tabela 7.16 são apresentadas as estimativas de geração das localidades isoladas de Paracuru.

Tabela 7.7 - Estimativas de geração das residências isoladas

SISTEMAS UNIFAMILIARES													
Prazo	ANO	População (hab.)	Domicílios (dom.)	Geração per capita de RSD (Kg/hab /dia)	Geração diária de RSD (ton /dia)	Geração anual de RSD (1.000 x ton /ano)	Compostagem (1.000 x ton/ano)	Reciclável (1.000 x ton/ano)	Rejeito (1.000 x ton /ano)	Geral sem compactação (m³/ano)	Compostagem (m³/ano)	Reciclável (m³/ano)	Rejeito (m³/ano)
	2014	7010	2299	1,11	7,78	2,840	1,46	0,91	0,47	11.361	4.734	29.586	9.468
	2015	7003	2297	1,13	7,93	2,894	1,49	0,92	0,48	11.577	4.824	30.147	9.647
	2016	6994	2294	1,15	8,08	2,948	1,52	0,94	0,49	11.792	4.913	30.708	9.827
Imediato ou Emergencial	2017	6982	2290	1,18	8,22	3,002	1,54	0,96	0,50	12.008	5.003	31.271	10.007
	2018	6968	2285	1,20	8,37	3,056	1,57	0,97	0,51	12.224	5.093	31.833	10.187
	2019	6952	2280	1,23	8,52	3,110	1,60	0,99	0,52	12.439	5.183	32.393	10.366
Curto	2020	6932	2274	1,25	8,67	3,163	1,63	1,01	0,53	12.652	5.272	32.947	10.543
	2021	6910	2266	1,28	8,81	3,216	1,65	1,03	0,54	12.863	5.360	33.498	10.719
	2022	6885	2258	1,30	8,95	3,268	1,68	1,04	0,55	13.074	5.447	34.046	10.895
	2023	6857	2249	1,33	9,10	3,320	1,71	1,06	0,55	13.281	5.534	34.586	11.067
	2024	6826	2239	1,35	9,24	3,371	1,73	1,08	0,56	13.485	5.619	35.117	11.238
Médio	2025	6792	2228	1,38	9,37	3,422	1,76	1,09	0,57	13.687	5.703	35.643	11.406
	2026	6755	2215	1,41	9,51	3,471	1,78	1,11	0,58	13.884	5.785	36.155	11.570
	2027	6714	2202	1,44	9,64	3,519	1,81	1,12	0,59	14.076	5.865	36.657	11.730
	2028	6671	2188	1,46	9,77	3,566	1,83	1,14	0,60	14.264	5.943	37.146	11.887
Longo	2029	6623	2172	1,49	9,89	3,611	1,86	1,15	0,60	14.445	6.019	37.618	12.038
	2030	6571	2155	1,52	10,01	3,655	1,88	1,17	0,61	14.620	6.092	38.072	12.183
	2031	6516	2137	1,55	10,13	3,697	1,90	1,18	0,62	14.787	6.161	38.507	12.322
	2032	6457	2118	1,59	10,24	3,736	1,92	1,19	0,62	14.946	6.227	38.921	12.455
	2033	6394	2097	1,62	10,34	3,774	1,94	1,20	0,63	15.096	6.290	39.313	12.580
	2034	6327	2075	1,65	10,44	3,809	1,96	1,22	0,64	15.236	6.348	39.677	12.697
	2035	6256	2052	1,68	10,52	3,842	1,97	1,23	0,64	15.366	6.403	40.016	12.805
	2036	6180	2027	1,72	10,61	3,871	1,99	1,23	0,65	15.484	6.452	40.323	12.903
	2037	6100	2001	1,75	10,68	3,897	2,00	1,24	0,65	15.588	6.495	40.593	12.990

Tabela 7.8 - Geração diária de RSD (ton/dia)

GERAÇÃO DIÁRIA DE RSD (ton/dia)																				
Prazo	Ano	Muriti (Comunidade e Nova)	Esperança da Terra	Lagoa da Porca	Poço das Pedras	São Pedro de Cima	São Pedro de Baixo	Tamandua	Alagadiço	Mocó	Área Verde do Campo de Semente	Carrasco	Quatro Bocas	Carro Quebrado	Caneco Amassado	Murim	Grossos/Es perança	Volta Redonda	Vela Branca	TOTAL (ton/dia)
-	2014	0,34	0,05	0,10	0,14	0,34	0,51	0,08	1,11	0,17	0,10	0,10	0,51	0,51	0,27	0,10	0,34	0,17	0,34	5,28
	2015	0,34	0,06	0,10	0,14	0,34	0,52	0,09	1,13	0,17	0,10	0,10	0,52	0,52	0,28	0,10	0,34	0,17	0,34	5,38
	2016	0,35	0,06	0,11	0,14	0,35	0,53	0,09	1,15	0,18	0,11	0,11	0,53	0,53	0,28	0,11	0,35	0,18	0,35	5,48
	2017	0,36	0,06	0,11	0,14	0,36	0,54	0,09	1,18	0,18	0,11	0,11	0,54	0,54	0,29	0,11	0,36	0,18	0,36	5,58
Imediato ou Emergencial	2018	0,36	0,06	0,11	0,15	0,36	0,55	0,09	1,20	0,18	0,11	0,11	0,55	0,55	0,29	0,11	0,36	0,18	0,36	5,68
	2019	0,37	0,06	0,11	0,15	0,37	0,56	0,09	1,23	0,19	0,11	0,11	0,56	0,56	0,30	0,11	0,37	0,19	0,37	5,79
	2020	0,38	0,06	0,11	0,15	0,38	0,57	0,09	1,25	0,19	0,11	0,11	0,57	0,57	0,30	0,11	0,38	0,19	0,38	5,89
Curto	2021	0,38	0,06	0,11	0,15	0,38	0,57	0,10	1,28	0,19	0,11	0,11	0,57	0,57	0,31	0,11	0,38	0,19	0,38	5,99
	2022	0,39	0,06	0,12	0,16	0,39	0,58	0,10	1,30	0,19	0,12	0,12	0,58	0,58	0,31	0,12	0,39	0,19	0,39	6,09
	2023	0,40	0,06	0,12	0,16	0,40	0,59	0,10	1,33	0,20	0,12	0,12	0,59	0,59	0,32	0,12	0,40	0,20	0,40	6,20
	2024	0,40	0,06	0,12	0,16	0,40	0,60	0,10	1,35	0,20	0,12	0,12	0,60	0,60	0,32	0,12	0,40	0,20	0,40	6,30
	2025	0,41	0,07	0,12	0,16	0,41	0,61	0,10	1,38	0,20	0,12	0,12	0,61	0,61	0,33	0,12	0,41	0,20	0,41	6,40
Médio	2026	0,41	0,07	0,12	0,17	0,41	0,62	0,10	1,41	0,21	0,12	0,12	0,62	0,62	0,33	0,12	0,41	0,21	0,41	6,50
	2027	0,42	0,07	0,13	0,17	0,42	0,63	0,10	1,44	0,21	0,13	0,13	0,63	0,63	0,34	0,13	0,42	0,21	0,42	6,60
	2028	0,42	0,07	0,13	0,17	0,42	0,64	0,11	1,46	0,21	0,13	0,13	0,64	0,64	0,34	0,13	0,42	0,21	0,42	6,70
	2029	0,43	0,07	0,13	0,17	0,43	0,65	0,11	1,49	0,22	0,13	0,13	0,65	0,65	0,34	0,13	0,43	0,22	0,43	6,79
Longo	2030	0,44	0,07	0,13	0,17	0,44	0,65	0,11	1,52	0,22	0,13	0,13	0,65	0,65	0,35	0,13	0,44	0,22	0,44	6,88
	2031	0,44	0,07	0,13	0,18	0,44	0,66	0,11	1,55	0,22	0,13	0,13	0,66	0,66	0,35	0,13	0,44	0,22	0,44	6,98
	2032	0,45	0,07	0,13	0,18	0,45	0,67	0,11	1,59	0,22	0,13	0,13	0,67	0,67	0,36	0,13	0,45	0,22	0,45	7,07
	2033	0,45	0,07	0,13	0,18	0,45	0,67	0,11	1,62	0,22	0,13	0,13	0,67	0,67	0,36	0,13	0,45	0,22	0,45	7,15
	2034	0,45	0,07	0,14	0,18	0,45	0,68	0,11	1,65	0,23	0,14	0,14	0,68	0,68	0,36	0,14	0,45	0,23	0,45	7,24
	2035	0,46	0,07	0,14	0,18	0,46	0,69	0,11	1,68	0,23	0,14	0,14	0,69	0,69	0,37	0,14	0,46	0,23	0,46	7,32
	2036	0,46	0,07	0,14	0,18	0,46	0,69	0,12	1,72	0,23	0,14	0,14	0,69	0,69	0,37	0,14	0,46	0,23	0,46	7,39
	2037	0,46	0,07	0,14	0,19	0,46	0,70	0,12	1,75	0,23	0,14	0,14	0,70	0,70	0,37	0,14	0,46	0,23	0,46	7,47

Tabela 7.9 - Geração anual de RSD (1.000 x ton/ano)

GERAÇÃO ANUAL DE RSD (1.000 x ton/ano)																				
Prazo	Ano	Muriti (Comunidade Nova)	Esperança da Terra	Lagoa da Porca	Poço das Pedras	São Pedro de Cima	São Pedro de Baixo	Tamanduá	Alagadiço	Mocó	Área Verde do Campo de Semente	Carrasco	Quatro Bocas	Carro Quebrado	Caneco Amassado	Murim	Grossos/Espe rança	Volta Redonda	Vela Branca	TOTAL (1.000 x ton/ano)
	2014	0,12	0,02	0,04	0,05	0,12	0,19	0,03	0,11	0,06	0,04	0,04	0,19	0,19	0,10	0,04	0,12	0,06	0,12	1,63
	2015	0,13	0,02	0,04	0,05	0,13	0,19	0,03	0,11	0,06	0,04	0,04	0,19	0,19	0,10	0,04	0,13	0,06	0,13	1,66
	2016	0,13	0,02	0,04	0,05	0,13	0,19	0,03	0,12	0,06	0,04	0,04	0,19	0,19	0,10	0,04	0,13	0,06	0,13	1,69
	2017	0,13	0,02	0,04	0,05	0,13	0,20	0,03	0,12	0,07	0,04	0,04	0,20	0,20	0,10	0,04	0,13	0,07	0,13	1,72
Imediato ou Emergencial	2018	0,13	0,02	0,04	0,05	0,13	0,20	0,03	0,12	0,07	0,04	0,04	0,20	0,20	0,11	0,04	0,13	0,07	0,13	1,76
	2019	0,14	0,02	0,04	0,05	0,14	0,20	0,03	0,12	0,07	0,04	0,04	0,20	0,20	0,11	0,04	0,14	0,07	0,14	1,79
	2020	0,14	0,02	0,04	0,06	0,14	0,21	0,03	0,12	0,07	0,04	0,04	0,21	0,21	0,11	0,04	0,14	0,07	0,14	1,82
Curto	2021	0,14	0,02	0,04	0,06	0,14	0,21	0,03	0,13	0,07	0,04	0,04	0,21	0,21	0,11	0,04	0,14	0,07	0,14	1,85
	2022	0,14	0,02	0,04	0,06	0,14	0,21	0,04	0,13	0,07	0,04	0,04	0,21	0,21	0,11	0,04	0,14	0,07	0,14	1,88
	2023	0,14	0,02	0,04	0,06	0,14	0,22	0,04	0,13	0,07	0,04	0,04	0,22	0,22	0,12	0,04	0,14	0,07	0,14	1,91
	2024	0,15	0,02	0,04	0,06	0,15	0,22	0,04	0,13	0,07	0,04	0,04	0,22	0,22	0,12	0,04	0,15	0,07	0,15	1,94
	2025	0,15	0,02	0,04	0,06	0,15	0,22	0,04	0,13	0,07	0,04	0,04	0,22	0,22	0,12	0,04	0,15	0,07	0,15	1,97
Médio	2026	0,15	0,02	0,05	0,06	0,15	0,23	0,04	0,14	0,08	0,05	0,05	0,23	0,23	0,12	0,05	0,15	0,08	0,15	1,99
	2027	0,15	0,02	0,05	0,06	0,15	0,23	0,04	0,14	0,08	0,05	0,05	0,23	0,23	0,12	0,05	0,15	0,08	0,15	2,02
	2028	0,16	0,02	0,05	0,06	0,16	0,23	0,04	0,14	0,08	0,05	0,05	0,23	0,23	0,12	0,05	0,16	0,08	0,16	2,05
	2029	0,16	0,03	0,05	0,06	0,16	0,24	0,04	0,14	0,08	0,05	0,05	0,24	0,24	0,13	0,05	0,16	0,08	0,16	2,07
Longo	2030	0,16	0,03	0,05	0,06	0,16	0,24	0,04	0,14	0,08	0,05	0,05	0,24	0,24	0,13	0,05	0,16	0,08	0,16	2,10
	2031	0,16	0,03	0,05	0,06	0,16	0,24	0,04	0,14	0,08	0,05	0,05	0,24	0,24	0,13	0,05	0,16	0,08	0,16	2,12
	2032	0,16	0,03	0,05	0,07	0,16	0,24	0,04	0,15	0,08	0,05	0,05	0,24	0,24	0,13	0,05	0,16	0,08	0,16	2,15
	2033	0,16	0,03	0,05	0,07	0,16	0,25	0,04	0,15	0,08	0,05	0,05	0,25	0,25	0,13	0,05	0,16	0,08	0,16	2,17
	2034	0,17	0,03	0,05	0,07	0,17	0,25	0,04	0,15	0,08	0,05	0,05	0,25	0,25	0,13	0,05	0,17	0,08	0,17	2,19
	2035	0,17	0,03	0,05	0,07	0,17	0,25	0,04	0,15	0,08	0,05	0,05	0,25	0,25	0,13	0,05	0,17	0,08	0,17	2,21
	2036	0,17	0,03	0,05	0,07	0,17	0,25	0,04	0,15	0,08	0,05	0,05	0,25	0,25	0,13	0,05	0,17	0,08	0,17	2,22
	2037	0,17	0,03	0,05	0,07	0,17	0,25	0,04	0,15	0,08	0,05	0,05	0,25	0,25	0,14	0,05	0,17	0,08	0,17	2,24

Tabela 7.10 - Compostáveis (1.000 x ton/ano)

COMPOSTÁVEIS (1.000 x ton/ano)																				
Prazo	Ano	Muriti (Comunidade Nova)	Esperança da Terra	Lagoa da Porca	Poço das Pedras	São Pedro de Cima	São Pedro de Baixo	Tamandua	Alagadiço	Mocó	Área Verde do Campo de Semente	Carrasco	Quatro Bocas	Carro Quebrado	Caneco Amassado	Murim	Grossos/Esper ança	Volta Redonda	Vela Branca	TOTAL (1.000 x ton/ano)
	2014	0,06	0,01	0,02	0,03	0,06	0,10	0,02	0,06	0,03	0,02	0,02	0,10	0,10	0,05	0,02	0,06	0,03	0,06	0,84
	2015	0,06	0,01	0,02	0,03	0,06	0,10	0,02	0,06	0,03	0,02	0,02	0,10	0,10	0,05	0,02	0,06	0,03	0,06	0,85
	2016	0,07	0,01	0,02	0,03	0,07	0,10	0,02	0,06	0,03	0,02	0,02	0,10	0,10	0,05	0,02	0,07	0,03	0,07	0,87
	2017	0,07	0,01	0,02	0,03	0,07	0,10	0,02	0,06	0,03	0,02	0,02	0,10	0,10	0,05	0,02	0,07	0,03	0,07	0,89
Imediato ou Emergencial	2018	0,07	0,01	0,02	0,03	0,07	0,10	0,02	0,06	0,03	0,02	0,02	0,10	0,10	0,05	0,02	0,07	0,03	0,07	0,90
	2019	0,07	0,01	0,02	0,03	0,07	0,10	0,02	0,06	0,03	0,02	0,02	0,10	0,10	0,06	0,02	0,07	0,03	0,07	0,92
	2020	0,07	0,01	0,02	0,03	0,07	0,11	0,02	0,06	0,04	0,02	0,02	0,11	0,11	0,06	0,02	0,07	0,04	0,07	0,93
Curto	2021	0,07	0,01	0,02	0,03	0,07	0,11	0,02	0,06	0,04	0,02	0,02	0,11	0,11	0,06	0,02	0,07	0,04	0,07	0,95
	2022	0,07	0,01	0,02	0,03	0,07	0,11	0,02	0,07	0,04	0,02	0,02	0,11	0,11	0,06	0,02	0,07	0,04	0,07	0,97
	2023	0,07	0,01	0,02	0,03	0,07	0,11	0,02	0,07	0,04	0,02	0,02	0,11	0,11	0,06	0,02	0,07	0,04	0,07	0,98
	2024	0,08	0,01	0,02	0,03	0,08	0,11	0,02	0,07	0,04	0,02	0,02	0,11	0,11	0,06	0,02	0,08	0,04	0,08	1,00
	2025	0,08	0,01	0,02	0,03	0,08	0,11	0,02	0,07	0,04	0,02	0,02	0,11	0,11	0,06	0,02	0,08	0,04	0,08	1,01
Médio	2026	0,08	0,01	0,02	0,03	0,08	0,12	0,02	0,07	0,04	0,02	0,02	0,12	0,12	0,06	0,02	0,08	0,04	0,08	1,03
	2027	0,08	0,01	0,02	0,03	0,08	0,12	0,02	0,07	0,04	0,02	0,02	0,12	0,12	0,06	0,02	0,08	0,04	0,08	1,04
	2028	0,08	0,01	0,02	0,03	0,08	0,12	0,02	0,07	0,04	0,02	0,02	0,12	0,12	0,06	0,02	0,08	0,04	0,08	1,05
	2029	0,08	0,01	0,02	0,03	0,08	0,12	0,02	0,07	0,04	0,02	0,02	0,12	0,12	0,06	0,02	0,08	0,04	0,08	1,07
Longo	2030	0,08	0,01	0,02	0,03	0,08	0,12	0,02	0,07	0,04	0,02	0,02	0,12	0,12	0,07	0,02	0,08	0,04	0,08	1,08
	2031	0,08	0,01	0,02	0,03	0,08	0,12	0,02	0,07	0,04	0,02	0,02	0,12	0,12	0,07	0,02	0,08	0,04	0,08	1,09
	2032	0,08	0,01	0,03	0,03	0,08	0,13	0,02	0,08	0,04	0,03	0,03	0,13	0,13	0,07	0,03	0,08	0,04	0,08	1,10
	2033	0,08	0,01	0,03	0,03	0,08	0,13	0,02	0,08	0,04	0,03	0,03	0,13	0,13	0,07	0,03	0,08	0,04	0,08	1,11
	2034	0,09	0,01	0,03	0,03	0,09	0,13	0,02	0,08	0,04	0,03	0,03	0,13	0,13	0,07	0,03	0,09	0,04	0,09	1,12
	2035	0,09	0,01	0,03	0,03	0,09	0,13	0,02	0,08	0,04	0,03	0,03	0,13	0,13	0,07	0,03	0,09	0,04	0,09	1,13
	2036	0,09	0,01	0,03	0,03	0,09	0,13	0,02	0,08	0,04	0,03	0,03	0,13	0,13	0,07	0,03	0,09	0,04	0,09	1,14
	2037	0,09	0,01	0,03	0,03	0,09	0,13	0,02	0,08	0,04	0,03	0,03	0,13	0,13	0,07	0,03	0,09	0,04	0,09	1,15

Tabela 7.11 - Reciclável (1.000 x ton/ano)

RECICLÁVEL (1.000 X TON/ANO)																				
Prazo	Ano	Muriti (Comunidade e Nova)	Esperança da Terra	Lagoa da Porca	Poço das Pedras	São Pedro de Cima	São Pedro de Baixo	Tamandua	Alagadiço	Mocó	Área Verde do Campo de Semente	Carrasco	Quatro Bocas	Carro Quebrado	Caneco Amassado	Murim	Grossos/Es perança	Volta Redonda	Vela Branca	TOTAL (1.000 x ton/ano)
-	2014	0,04	0,01	0,01	0,02	0,04	0,06	0,01	0,04	0,02	0,01	0,01	0,06	0,06	0,03	0,01	0,04	0,02	0,04	0,52
	2015	0,04	0,01	0,01	0,02	0,04	0,06	0,01	0,04	0,02	0,01	0,01	0,06	0,06	0,03	0,01	0,04	0,02	0,04	0,53
	2016	0,04	0,01	0,01	0,02	0,04	0,06	0,01	0,04	0,02	0,01	0,01	0,06	0,06	0,03	0,01	0,04	0,02	0,04	0,54
	2017	0,04	0,01	0,01	0,02	0,04	0,06	0,01	0,04	0,02	0,01	0,01	0,06	0,06	0,03	0,01	0,04	0,02	0,04	0,55
Imediato ou Emergencial	2018	0,04	0,01	0,01	0,02	0,04	0,06	0,01	0,04	0,02	0,01	0,01	0,06	0,06	0,03	0,01	0,04	0,02	0,04	0,56
	2019	0,04	0,01	0,01	0,02	0,04	0,06	0,01	0,04	0,02	0,01	0,01	0,06	0,06	0,03	0,01	0,04	0,02	0,04	0,57
	2020	0,04	0,01	0,01	0,02	0,04	0,07	0,01	0,04	0,02	0,01	0,01	0,07	0,07	0,04	0,01	0,04	0,02	0,04	0,58
Curto	2021	0,04	0,01	0,01	0,02	0,04	0,07	0,01	0,04	0,02	0,01	0,01	0,07	0,07	0,04	0,01	0,04	0,02	0,04	0,59
	2022	0,05	0,01	0,01	0,02	0,05	0,07	0,01	0,04	0,02	0,01	0,01	0,07	0,07	0,04	0,01	0,05	0,02	0,05	0,60
	2023	0,05	0,01	0,01	0,02	0,05	0,07	0,01	0,04	0,02	0,01	0,01	0,07	0,07	0,04	0,01	0,05	0,02	0,05	0,61
	2024	0,05	0,01	0,01	0,02	0,05	0,07	0,01	0,04	0,02	0,01	0,01	0,07	0,07	0,04	0,01	0,05	0,02	0,05	0,62
	2025	0,05	0,01	0,01	0,02	0,05	0,07	0,01	0,04	0,02	0,01	0,01	0,07	0,07	0,04	0,01	0,05	0,02	0,05	0,63
Médio	2026	0,05	0,01	0,01	0,02	0,05	0,07	0,01	0,04	0,02	0,01	0,01	0,07	0,07	0,04	0,01	0,05	0,02	0,05	0,64
	2027	0,05	0,01	0,01	0,02	0,05	0,07	0,01	0,04	0,02	0,01	0,01	0,07	0,07	0,04	0,01	0,05	0,02	0,05	0,64
	2028	0,05	0,01	0,01	0,02	0,05	0,07	0,01	0,04	0,02	0,01	0,01	0,07	0,07	0,04	0,01	0,05	0,02	0,05	0,65
	2029	0,05	0,01	0,02	0,02	0,05	0,08	0,01	0,05	0,03	0,02	0,02	0,08	0,08	0,04	0,02	0,05	0,03	0,05	0,66
Longo	2030	0,05	0,01	0,02	0,02	0,05	0,08	0,01	0,05	0,03	0,02	0,02	0,08	0,08	0,04	0,02	0,05	0,03	0,05	0,67
	2031	0,05	0,01	0,02	0,02	0,05	0,08	0,01	0,05	0,03	0,02	0,02	0,08	0,08	0,04	0,02	0,05	0,03	0,05	0,68
	2032	0,05	0,01	0,02	0,02	0,05	0,08	0,01	0,05	0,03	0,02	0,02	0,08	0,08	0,04	0,02	0,05	0,03	0,05	0,68
	2033	0,05	0,01	0,02	0,02	0,05	0,08	0,01	0,05	0,03	0,02	0,02	0,08	0,08	0,04	0,02	0,05	0,03	0,05	0,69
	2034	0,05	0,01	0,02	0,02	0,05	0,08	0,01	0,05	0,03	0,02	0,02	0,08	0,08	0,04	0,02	0,05	0,03	0,05	0,70
	2035	0,05	0,01	0,02	0,02	0,05	0,08	0,01	0,05	0,03	0,02	0,02	0,08	0,08	0,04	0,02	0,05	0,03	0,05	0,70
	2036	0,05	0,01	0,02	0,02	0,05	0,08	0,01	0,05	0,03	0,02	0,02	0,08	0,08	0,04	0,02	0,05	0,03	0,05	0,71
	2037	0,05	0,01	0,02	0,02	0,05	0,08	0,01	0,05	0,03	0,02	0,02	0,08	0,08	0,04	0,02	0,05	0,03	0,05	0,71

Tabela 7.12 - Rejeito (1.000 x ton/ano)

REJEITO (1.000 X TON/ANO)																				
Prazo	Ano	Muriti (Comunidade e Nova)	Esperança da Terra	Lagoa da Porca	Poço das Pedras	São Pedro de Cima	São Pedro de Baixo	Tamandua	Alagadiço	Mocó	Área Verde do Campo de Semente	Carrasco	Quatro Bocas	Carro Quebrado	Caneco Amassado	Murim	Grossos/Es perança	Volta Redonda	Vela Branca	TOTAL (1.000 x ton/ano)
	2014	0,02	0,003	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,27
	2015	0,02	0,003	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,28
	2016	0,02	0,003	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,28
	2017	0,02	0,003	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,29
Imediato ou Emergencial	2018	0,02	0,004	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,29
	2019	0,02	0,004	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,30
	2020	0,02	0,004	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,30
Curto	2021	0,02	0,004	0,01	0,01	0,02	0,04	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,31
	2022	0,02	0,004	0,01	0,01	0,02	0,04	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,31
	2023	0,02	0,004	0,01	0,01	0,02	0,04	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,32
	2024	0,02	0,004	0,01	0,01	0,02	0,04	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,32
	2025	0,02	0,004	0,01	0,01	0,02	0,04	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,33
Médio	2026	0,03	0,004	0,01	0,01	0,03	0,04	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,02	0,01	0,03	0,01	0,03	0,33
	2027	0,03	0,004	0,01	0,01	0,03	0,04	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,02	0,01	0,03	0,01	0,03	0,34
	2028	0,03	0,004	0,01	0,01	0,03	0,04	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,02	0,01	0,03	0,01	0,03	0,34
	2029	0,03	0,004	0,01	0,01	0,03	0,04	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,02	0,01	0,03	0,01	0,03	0,35
Longo	2030	0,03	0,004	0,01	0,01	0,03	0,04	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,02	0,01	0,03	0,01	0,03	0,35
	2031	0,03	0,004	0,01	0,01	0,03	0,04	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,02	0,01	0,03	0,01	0,03	0,35
	2032	0,03	0,004	0,01	0,01	0,03	0,04	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,02	0,01	0,03	0,01	0,03	0,36
	2033	0,03	0,004	0,01	0,01	0,03	0,04	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,02	0,01	0,03	0,01	0,03	0,36
	2034	0,03	0,004	0,01	0,01	0,03	0,04	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,02	0,01	0,03	0,01	0,03	0,37
	2035	0,03	0,004	0,01	0,01	0,03	0,04	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,02	0,01	0,03	0,01	0,03	0,37
	2036	0,03	0,004	0,01	0,01	0,03	0,04	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,02	0,01	0,03	0,01	0,03	0,37
	2037	0,03	0,005	0,01	0,01	0,03	0,04	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,02	0,01	0,03	0,01	0,03	0,37

Tabela 7.13 - Volume Total sem compactação (m³/ano)

VOLUME TOTAL SEM COMPACTAÇÃO (m³/ano)																				
Prazo	Ano	Muriti (Comunidade e Nova)	Esperança da Terra	Lagoa da Porca	Poço das Pedras	São Pedro de Cima	São Pedro de Baixo	Tamandua	Alagadiço	Mocó	Área Verde do Campo de Semente	Carrasco	Quatro Bocas	Carro Quebrado	Caneco Amassado	Murim	Grossos/Es perança	Volta Redonda	Vela Branca	TOTAL (m³/ano)
-	2014	494	79	148	198	494	741	124	445	247	148	148	741	741	395	148	494	247	494	6.527
	2015	503	81	151	201	503	755	126	453	252	151	151	755	755	403	151	503	252	503	6.651
	2016	513	82	154	205	513	769	128	462	256	154	154	769	769	410	154	513	256	513	6.775
	2017	522	84	157	209	522	783	131	470	261	157	157	783	783	418	157	522	261	522	6.899
Imediato ou Emergencial	2018	532	85	159	213	532	797	133	478	266	159	159	797	797	425	159	532	266	532	7.023
	2019	541	87	162	216	541	811	135	487	270	162	162	811	811	433	162	541	270	541	7.147
	2020	550	88	165	220	550	825	138	495	275	165	165	825	825	440	165	550	275	550	7.269
Curto	2021	559	90	168	224	559	839	140	504	280	168	168	839	839	448	168	559	280	559	7.390
	2022	569	91	171	227	569	853	142	512	284	171	171	853	853	455	171	569	284	569	7.511
	2023	578	92	173	231	578	866	144	520	289	173	173	866	866	462	173	578	289	578	7.630
	2024	586	94	176	235	586	880	147	528	293	176	176	880	880	469	176	586	293	586	7.748
	2025	595	95	179	238	595	893	149	536	298	179	179	893	893	476	179	595	298	595	7.864
Médio	2026	604	97	181	242	604	906	151	543	302	181	181	906	906	483	181	604	302	604	7.977
	2027	612	98	184	245	612	918	153	551	306	184	184	918	918	490	184	612	306	612	8.087
	2028	620	99	186	248	620	931	155	558	310	186	186	931	931	496	186	620	310	620	8.195
	2029	628	101	188	251	628	942	157	565	314	188	188	942	942	503	188	628	314	628	8.299
Longo	2030	636	102	191	254	636	954	159	572	318	191	191	954	954	509	191	636	318	636	8.400
	2031	643	103	193	257	643	965	161	579	322	193	193	965	965	514	193	643	322	643	8.496
	2032	650	104	195	260	650	975	163	585	325	195	195	975	975	520	195	650	325	650	8.587
	2033	657	105	197	263	657	985	164	591	328	197	197	985	985	525	197	657	328	657	8.673
	2034	663	106	199	265	663	994	166	596	331	199	199	994	994	530	199	663	331	663	8.754
	2035	668	107	200	267	668	1.002	167	601	334	200	200	1.002	1.002	535	200	668	334	668	8.828
	2036	673	108	202	269	673	1.010	168	606	337	202	202	1.010	1.010	539	202	673	337	673	8.896
	2037	678	108	203	271	678	1.017	169	610	339	203	203	1.017	1.017	542	203	678	339	678	8.956

Tabela 7.14 - Volume de compostáveis (m³/ano)

VOLUME DE COMPOSTÁVEIS (m³/ano)																				
Prazo	Ano	Muriti (Comunidade e Nova)	Esperança da Terra	Lagoa da Porca	Poço das Pedras	São Pedro de Cima	São Pedro de Baixo	Tamandua	Alagadiço	Mocó	Área Verde do Campo de Semente	Carrasco	Quatro Bocas	Carro Quebrado	Caneco Amassado	Murim	Grossos/Es perança	Volta Redonda	Vela Branca	TOTAL (m³/ano)
-	2014	206	33	62	82	206	309	51	185	103	62	62	309	309	165	62	206	103	206	2.720
	2015	210	34	63	84	210	315	52	189	105	63	63	315	315	168	63	210	105	210	2.771
	2016	214	34	64	85	214	321	53	192	107	64	64	321	321	171	64	214	107	214	2.823
	2017	218	35	65	87	218	326	54	196	109	65	65	326	326	174	65	218	109	218	2.875
Imediato ou Emergencial	2018	222	35	66	89	222	332	55	199	111	66	66	332	332	177	66	222	111	222	2.926
	2019	225	36	68	90	225	338	56	203	113	68	68	338	338	180	68	225	113	225	2.978
	2020	229	37	69	92	229	344	57	206	115	69	69	344	344	183	69	229	115	229	3.029
Curto	2021	233	37	70	93	233	350	58	210	117	70	70	350	350	186	70	233	117	233	3.079
	2022	237	38	71	95	237	355	59	213	118	71	71	355	355	190	71	237	118	237	3.130
	2023	241	39	72	96	241	361	60	217	120	72	72	361	361	193	72	241	120	241	3.179
	2024	244	39	73	98	244	367	61	220	122	73	73	367	367	195	73	244	122	244	3.228
	2025	248	40	74	99	248	372	62	223	124	74	74	372	372	198	74	248	124	248	3.277
Médio	2026	252	40	75	101	252	377	63	226	126	75	75	377	377	201	75	252	126	252	3.324
	2027	255	41	77	102	255	383	64	230	128	77	77	383	383	204	77	255	128	255	3.370
	2028	258	41	78	103	258	388	65	233	129	78	78	388	388	207	78	258	129	258	3.415
	2029	262	42	79	105	262	393	65	236	131	79	79	393	393	209	79	262	131	262	3.458
Longo	2030	265	42	79	106	265	397	66	238	132	79	79	397	397	212	79	265	132	265	3.500
	2031	268	43	80	107	268	402	67	241	134	80	80	402	402	214	80	268	134	268	3.540
	2032	271	43	81	108	271	406	68	244	135	81	81	406	406	217	81	271	135	271	3.578
	2033	274	44	82	109	274	410	68	246	137	82	82	410	410	219	82	274	137	274	3.614
	2034	276	44	83	110	276	414	69	248	138	83	83	414	414	221	83	276	138	276	3.647
	2035	278	45	84	111	278	418	70	251	139	84	84	418	418	223	84	278	139	278	3.678
	2036	281	45	84	112	281	421	70	253	140	84	84	421	421	224	84	281	140	281	3.707
	2037	282	45	85	113	282	424	71	254	141	85	85	424	424	226	85	282	141	282	3.732

Tabela 7.15 - Volume de recicláveis (m³/ano)

VOLUME DE RECICLÁVEIS (m³/ano)																				
Prazo	Ano	Muriti (Comunidade e Nova)	Esperança da Terra	Lagoa da Porca	Poço das Pedras	São Pedro de Cima	São Pedro de Baixo	Tamandua	Alagadiço	Mocó	Área Verde do Campo de Semente	Carrasco	Quatro Bocas	Carro Quebrado	Caneco Amassado	Murim	Grossos/Es perança	Volta Redonda	Vela Branca	TOTAL (m³/ano)
-	2014	1.287	206	386	515	1.287	1.930	322	1.158	643	386	386	1.930	1.930	1.029	386	1.287	643	1.287	16.998
	2015	1.311	210	393	524	1.311	1.967	328	1.180	656	393	393	1.967	1.967	1.049	393	1.311	656	1.311	17.321
	2016	1.336	214	401	534	1.336	2.003	334	1.202	668	401	401	2.003	2.003	1.068	401	1.336	668	1.336	17.643
	2017	1.360	218	408	544	1.360	2.040	340	1.224	680	408	408	2.040	2.040	1.088	408	1.360	680	1.360	17.967
Imediato ou Emergencial	2018	1.385	222	415	554	1.385	2.077	346	1.246	692	415	415	2.077	2.077	1.108	415	1.385	692	1.385	18.289
	2019	1.409	225	423	564	1.409	2.113	352	1.268	704	423	423	2.113	2.113	1.127	423	1.409	704	1.409	18.611
	2020	1.433	229	430	573	1.433	2.149	358	1.290	716	430	430	2.149	2.149	1.146	430	1.433	716	1.433	18.929
Curto	2021	1.457	233	437	583	1.457	2.185	364	1.311	728	437	437	2.185	2.185	1.166	437	1.457	728	1.457	19.246
	2022	1.481	237	444	592	1.481	2.221	370	1.333	740	444	444	2.221	2.221	1.185	444	1.481	740	1.481	19.561
	2023	1.504	241	451	602	1.504	2.256	376	1.354	752	451	451	2.256	2.256	1.203	451	1.504	752	1.504	19.871
	2024	1.527	244	458	611	1.527	2.291	382	1.375	764	458	458	2.291	2.291	1.222	458	1.527	764	1.527	20.176
	2025	1.550	248	465	620	1.550	2.325	388	1.395	775	465	465	2.325	2.325	1.240	465	1.550	775	1.550	20.478
Médio	2026	1.572	252	472	629	1.572	2.359	393	1.415	786	472	472	2.359	2.359	1.258	472	1.572	786	1.572	20.773
	2027	1.594	255	478	638	1.594	2.391	399	1.435	797	478	478	2.391	2.391	1.275	478	1.594	797	1.594	21.061
	2028	1.616	258	485	646	1.616	2.423	404	1.454	808	485	485	2.423	2.423	1.292	485	1.616	808	1.616	21.342
	2029	1.636	262	491	654	1.636	2.454	409	1.472	818	491	491	2.454	2.454	1.309	491	1.636	818	1.636	21.613
Longo	2030	1.656	265	497	662	1.656	2.484	414	1.490	828	497	497	2.484	2.484	1.325	497	1.656	828	1.656	21.874
	2031	1.675	268	502	670	1.675	2.512	419	1.507	837	502	502	2.512	2.512	1.340	502	1.675	837	1.675	22.124
	2032	1.693	271	508	677	1.693	2.539	423	1.524	846	508	508	2.539	2.539	1.354	508	1.693	846	1.693	22.362
	2033	1.710	274	513	684	1.710	2.565	427	1.539	855	513	513	2.565	2.565	1.368	513	1.710	855	1.710	22.587
	2034	1.726	276	518	690	1.726	2.588	431	1.553	863	518	518	2.588	2.588	1.381	518	1.726	863	1.726	22.796
	2035	1.740	278	522	696	1.740	2.611	435	1.566	870	522	522	2.611	2.611	1.392	522	1.740	870	1.740	22.991
	2036	1.754	281	526	702	1.754	2.631	438	1.578	877	526	526	2.631	2.631	1.403	526	1.754	877	1.754	23.167
	2037	1.765	282	530	706	1.765	2.648	441	1.589	883	530	530	2.648	2.648	1.412	530	1.765	883	1.765	23.322

Tabela 7.16 - Volume de rejeitos (m³/ano)

VOLUME DE REJEITOS (m³/ano)																				
Prazo	Ano	Muriti (Comunidade e Nova)	Esperança da Terra	Lagoa da Porca	Poço das Pedras	São Pedro de Cima	São Pedro de Baixo	Tamandúá	Alagadiço	Mocó	Área Verde do Campo de Semente	Carrasco	Quatro Bocas	Carro Quebrado	Caneco Amassado	Murim	Grossos/Es perança	Volta Redonda	Vela Branca	TOTAL (m³/ano)
-	2014	412	66	124	165	412	618	103	371	206	124	124	618	618	329	124	412	206	412	5.439
	2015	420	67	126	168	420	629	105	378	210	126	126	629	629	336	126	420	210	420	5.543
	2016	427	68	128	171	427	641	107	385	214	128	128	641	641	342	128	427	214	427	5.646
	2017	435	70	131	174	435	653	109	392	218	131	131	653	653	348	131	435	218	435	5.749
Imediato ou Emergencial	2018	443	71	133	177	443	665	111	399	222	133	133	665	665	354	133	443	222	443	5.853
	2019	451	72	135	180	451	676	113	406	225	135	135	676	676	361	135	451	225	451	5.955
	2020	459	73	138	183	459	688	115	413	229	138	138	688	688	367	138	459	229	459	6.057
Curto	2021	466	75	140	186	466	699	117	420	233	140	140	699	699	373	140	466	233	466	6.159
	2022	474	76	142	190	474	711	118	426	237	142	142	711	711	379	142	474	237	474	6.259
	2023	481	77	144	193	481	722	120	433	241	144	144	722	722	385	144	481	241	481	6.359
	2024	489	78	147	195	489	733	122	440	244	147	147	733	733	391	147	489	244	489	6.456
	2025	496	79	149	198	496	744	124	446	248	149	149	744	744	397	149	496	248	496	6.553
Médio	2026	503	81	151	201	503	755	126	453	252	151	151	755	755	403	151	503	252	503	6.647
	2027	510	82	153	204	510	765	128	459	255	153	153	765	765	408	153	510	255	510	6.739
	2028	517	83	155	207	517	775	129	465	258	155	155	775	775	414	155	517	258	517	6.829
	2029	524	84	157	209	524	785	131	471	262	157	157	785	785	419	157	524	262	524	6.916
Longo	2030	530	85	159	212	530	795	132	477	265	159	159	795	795	424	159	530	265	530	7.000
	2031	536	86	161	214	536	804	134	482	268	161	161	804	804	429	161	536	268	536	7.080
	2032	542	87	163	217	542	813	135	488	271	163	163	813	813	433	163	542	271	542	7.156
	2033	547	88	164	219	547	821	137	492	274	164	164	821	821	438	164	547	274	547	7.228
	2034	552	88	166	221	552	828	138	497	276	166	166	828	828	442	166	552	276	552	7.295
	2035	557	89	167	223	557	835	139	501	278	167	167	835	835	446	167	557	278	557	7.357
	2036	561	90	168	224	561	842	140	505	281	168	168	842	842	449	168	561	281	561	7.413
	2037	412	66	124	165	412	618	103	371	206	124	124	618	618	329	124	412	206	412	5.439

7.4 METODOLOGIA PARA O CÁLCULO DOS CUSTOS E FORMAS DE COBRANÇA

Em Paracuru, verificou-se que os serviços de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos feitos em parte pela administração pública direta, em conjunto com serviços de empresas terceirizadas, não existindo a cobrança pela execução dos serviços.

Verifica-se a necessidade de taxação adequada aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, de modo a promover a autossustentabilidade de tal setor de saneamento.

Para o cálculo da taxa a ser cobrada pelos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, deve-se considerar a situação atual, e a execução dos programas, projetos e ações previstos no PMSB, levantando as despesas mensais e anuais para aquisição de equipamentos, contratação de pessoas físicas e jurídicas e as demais despesas operacionais, obtendo-se o custo total para o funcionamento do sistema.

A taxa a ser cobrada deve ser condizente ao enquadramento do gerador, baseada na revisão do código tributário do município, e calculada de modo que o montante total arrecadado pelo município pague as despesas requeridas pela execução dos serviços e desenvolvimento dos programas, projetos e ações do PMSB que contemplem o setor de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município.

A metodologia para o cálculo dos custos e formas de cobrança adotada, será a recomendada no Manual de Orientações para Elaboração do Plano Simplificado de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PSGIRS para municípios com população inferior a 20 mil habitantes do Ministério do Meio Ambiente (2013).

Este item aborda o Decreto nº 7.404/2010:

“X - Sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, bem como a forma de cobrança desses serviços, observado o disposto na Lei nº 11.445, de 2007”.

O Poder Executivo Municipal é responsável pela coleta de resíduos sólidos domiciliares, de prestadores de serviços públicos de saneamento e atividades de pequenos comércios. Os serviços públicos na área de resíduos sólidos correspondem

à coleta, transporte, tratamento e disposição final de resíduos sólidos e limpeza urbana de vias e logradouros públicos. Os resíduos perigosos, industriais ou resultantes de serviços de saúde, conforme estabelece a legislação ambiental em vigor, não serão coletados pelo serviço regular de coleta de resíduos sólidos domiciliares (Brasil, 2013).

A taxa, por tratar-se de um tributo, é compulsória, podendo ser cobrada mesmo que não exista a efetiva utilização do serviço, bastando unicamente a sua oferta ao público. Devendo ser instituída por lei e seus aumentos só podem ser efetuados com a instituição de lei que os instituiu ou aumentou.

A tarifa é cobrança facultativa em decorrência da utilização de serviço público, feita indiretamente pelo estado, por meio de empresas que prestam serviços em nome do mesmo.

Os serviços de limpeza urbana (varrição, capina, poda, desobstrução do sistema de águas pluviais e limpeza de outros locais de circulação pública) deverão ser custeados por outras receitas do município como: transferências do governo federal (exemplo: FPM – Fundo de Participação do Município); repasse do governo estadual (exemplo: ICMS - Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre prestações de Serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação); ou recursos municipais arrecadados por meio de impostos (exemplo: IPTU - Imposto sobre a Propriedade predial e Territorial Urbana).

Recomenda-se adotar a cobrança da seguinte forma:

a) taxas: coleta e destinação final para os domicílios e pequenos comércios que gerem resíduos que se caracterizam como domiciliares;

b) preços públicos ou tarifas: para grandes geradores (exemplo: economias que geram acima de 2.500 litros ou 500 kg de resíduos por mês) ou geradores de resíduos industriais, comerciais, de serviços de saúde, da construção civil, agrossilvopastoris ou de mineração, que utilizam o serviço público de manejo de resíduos sólidos.

A cobrança da taxa de resíduos sólidos domiciliares poderá estar anexa à boletos de outros serviços, como por exemplo conta de água, por meio de taxas mensais, bimensais, trimestrais, semestrais ou anuais, ou junto com como o IPTU - Imposto sobre a Propriedade Territorial Urbana.

Conforme o Art. 29 da Lei nº 11.445/2007, poderão ser adotados subsídios tarifários e não tarifários para os usuários e localidades que não tenham capacidade

de pagamento ou escala econômica suficiente para cobrir o custo integral dos serviços.

Caso a Prefeitura opte pela adoção de subsídio tarifário, o *déficit* originado deverá ser coberto por receitas extra tarifárias, receitas alternativas, subsídios orçamentários, subsídios cruzados intrasetoriais e intersetoriais provenientes de outras categorias de beneficiários dos serviços públicos de manejo de resíduos sólidos, dentre outras fontes, instituídos pelo poder público.

Recomenda-se que a prefeitura reavalie os valores das taxas e tarifas praticados a cada ano e faça o reajuste observando o intervalo mínimo de doze meses, conforme prevê o Decreto nº 7.217/2010 que regulamenta a Lei nº 11.445/2007.

Como metodologia de cálculo para taxa de resíduos sólidos urbanos, recomenda-se simplificarmente utilizar o que fora recomendado pelo Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2014):

- a) Levantar os dados básicos municipal:
 - População: número de habitantes;
 - Economias: número de domicílios, terrenos vazios e estabelecimentos atendidos pelo serviço público; e
 - Geração de resíduos sólidos domésticos: massa por pessoa por dia.
- b) Definir do valor presente dos investimentos (obras e equipamentos) necessários no horizonte do Plano:
 - Coleta Convencional: veículos coletores, garagem etc.;
 - Coleta Seletiva e tratamento: veículos, PEV Central etc.;
 - Disposição Final: projetos, licenças, obras e equipamentos do Aterro Sanitário; e
 - Repasses não onerosos da União ou Estado.
- c) Definir os Custos Operacionais mensais considerando a contratação direta ou indireta (concessão):
 - Coleta Convencional: combustíveis, mão-de-obra, EPIs, etc.;
 - Coleta Seletiva e tratamento: combustíveis, mão-de-obra, EPIs, materiais etc.; e
 - Disposição Final: combustíveis, mão-de-obra, EPIs, energia elétrica, materiais, análises laboratoriais etc.
- d) Considerar parâmetros para financiamento:

- Porcentagem Resíduos na Coleta Convencional;
- Porcentagem Resíduos na Coleta Seletiva;
- Prazo de pagamento; e
- Taxa de financiamento dos investimentos (inclui juros e inflação).

Considerando os parâmetros supracitados, deverão ser realizados os seguintes cálculos:

- Geração da cidade (ton/mês)

$$\text{Geração da cidade} \left(\frac{\text{ton}}{\text{mês}} \right) = A * C * \left(\frac{30}{1000} \right)$$

Onde:

A: População (hab);

C: Geração de resíduos domésticos (kg/hab.dia).

- Geração da cidade (ton/mês)

$$\text{Valor total do investimento (R\$)} = E + F + G - H$$

Onde:

E: Invest. coleta convencional (R\$);

F: Invest. coleta seletiva e tratamento (R\$);

G: Invest. disposição final (R\$);

H: Repasse não oneroso da União ou Estado para Resíduos Sólidos (R\$).

- Operação da coleta convencional (R\$/ton)

$$\text{Operação da coleta convencional} \left(\frac{\text{R\$}}{\text{ton}} \right) = \frac{J}{D * M}$$

Onde:

J: Operação da coleta convencional (R\$/mês);

D: Geração da cidade (ton/mês);

M: Resíduos da coleta convencional (%).

- Operação da coleta seletiva e tratamento (R\$/ton):

$$\text{Operação da coleta seletiva e tratamento} \left(\frac{\text{R\$}}{\text{ton}} \right) = \frac{K}{D * N}$$

Onde:

K: Operação da coleta seletiva e tratamento (R\$/mês);

D: Geração da cidade (ton/mês);

N: Resíduos da coleta seletiva (%).

- Operação da disposição final (R\$/ton):

$$\text{Operação da disposição final} \left(\frac{R\$}{\text{ton}} \right) = \frac{L}{D * M}$$

Onde:

L: Operação da disposição final (R\$/mês);

D: Geração da cidade (ton/mês);

M: Resíduos da coleta convencional (%).

- Custo operacional total (R\$/mês):

$$\text{Custo operacional total} \left(\frac{R\$}{\text{mês}} \right) = J + K + L$$

Onde:

J: Operação da coleta convencional (R\$/mês);

K: Operação da coleta seletiva e tratamento (R\$/mês);

L: Operação da disposição final (R\$/mês).

- Pagamento do financiamento - investimentos (R\$/mês):

$$\text{Pagamento do financiamento} - \text{investimentos} \left(\frac{R\$}{\text{mês}} \right) = \frac{(I * T)}{1 - \frac{1}{(1+T)^{12*S}}}$$

Onde:

I: Valor total do investimento (R\$);

T: Taxa de financiamento dos investimentos (mensal - %);

S: Prazo de pagamento (anos).

- Valor da taxa (R\$/economia.mês):

$$\text{Valor da taxa} \left(\frac{R\$}{\text{economia} \cdot \text{mês}} \right) = \frac{(R + U)}{B}$$

Onde:

R: Custo operacional total (R\$/mês);

U: Pagamento do financiamento – investimentos (R\$/mês);

B: Economias (unid.)

- Faturamento (R\$/mês):

$$\text{Faturamento} \left(\frac{R\$}{\text{mês}} \right) = V * B$$

Onde:

V: Valor da taxa (R\$/economia.mês);

B: Economias (unid.).

7.5 REGRAS PARA O TRANSPORTE E OUTRAS ETAPAS DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

De acordo com dados levantados no Diagnóstico Técnico-Participativo, a quantidade média de resíduos coletados no ano de referência de 2014, representou

20.344,00 toneladas de resíduos domiciliares e comerciais urbanos, expressando grande deficiência na separação na fonte, o que conseqüentemente interfere no aumento da quantidade de materiais a serem encaminhados para destinação final, os quais poderiam ser objeto de reciclagem, reutilização ou compostagem.

A coleta e transporte dos resíduos sólidos domiciliares ocorrem de segunda-feira à sábado, sendo 6 vezes por semana para 80% da população atendida no município, e 20% com frequência de 2 ou 3 vezes por semana, não existindo regiões com frequência de coleta de 1 vez por semana. Ressalta-se que no município não é realizada a coleta noturna dos resíduos, e também não há a coleta com elevação de contêineres por caminhão compactador (coleta containerizada).

Constatada a elevada frequência semanal de coleta, necessitando de redefinição dos itinerários de coleta e adequação dos veículos coletores.

O transporte de resíduos sólidos urbanos deve estar em conformidade com a NBR 13.221/2003, que especifica os requisitos para o transporte terrestre de resíduos, de modo a evitar danos ao meio ambiente e a proteger a saúde pública, devendo atender os seguintes requisitos gerais:

- Ser realizado por meio de equipamento adequado, obedecendo às regulamentações pertinentes;
- O estado de conservação do equipamento de transporte deve ser tal que, durante o transporte, não permita vazamento ou derramamento dos resíduos;
- O resíduo, durante o transporte, deve estar protegido de intempéries, assim como deve estar devidamente acondicionado para evitar o seu espalhamento na via pública ou via férrea
- Os resíduos não podem ser transportados juntamente com alimentos, medicamentos ou produtos destinados ao uso e/ou consumo humano ou animal, ou com embalagens destinados a estes fins;
- O transporte de resíduos deve atender à legislação ambiental específica (federal, estadual ou municipal), quando existente, bem como deve ser acompanhado de documento de controle ambiental previsto pelo órgão competente, devendo informar o tipo de acondicionamento;
- A descontaminação dos equipamentos de transporte deve ser de responsabilidade do gerador e deve ser realizada em local e sistema previamente autorizados pelo órgão de controle ambiental competente.

Quanto ao transporte de resíduos perigosos (Classe I):

- Todo o transporte por meio terrestre de resíduos perigosos deve obedecer ao Decreto nº 96044, à Portaria nº 204 do Ministério dos Transportes e às NBR 7500, NBR 7501, NBR 7503 e NBR 9735. A classificação do resíduo deve atender à Portaria nº 204 do Ministério dos Transportes, de acordo com as exigências prescritas para a classe ou subclasse apropriada, considerando os respectivos riscos e critérios, devendo enquadrá-los nas designações genéricas. Porém, se o resíduo não se enquadrar em nenhum dos critérios estabelecidos, mas apresentar algum tipo de risco abrangido pela Convenção da Basileia, deve ser transportado como pertencente à classe 9;
- Os resíduos perigosos devem ser transportados obedecendo aos critérios de compatibilidade, conforme a NBR 14619;
- Quando não houver legislação ambiental específica para o transporte de resíduos perigosos, o gerador do resíduo deve emitir documento de controle de resíduo, conforme procedimentos específicos da NBR 13.221/2003;
- Os resíduos perigosos e suas embalagens devem obedecer ao disposto na Portaria nº 204 do Ministério dos Transportes. As embalagens devem estar identificadas com rótulos de segurança e rótulos de risco conforme previsto na NBR 7500.
- No caso do transporte de *big bags* contendo diversos produtos ou embalagens contaminadas, deve-se proceder conforme a diretriz da ONU, ou seja, marcar a embalagem externa (*big bag*), por exemplo, com as marcações de cada um dos produtos perigosos ou embalagens contaminadas contidas nela, devendo ser garantida a sua estanqueidade.

Um bom veículo coletor deve apresentar as seguintes características:

- Não permitir derramamento de resíduos e chorume em vias públicas;
- Apresentar boa taxa de compactação volumétrica (pelo menos 3:1);
- Altura de carregamento apropriada (na linha da cintura dos garis coletores), no máximo 1,20 m do chão;
- Possuir carregamento preferencialmente traseiro;
- Local para transporte dos garis coletores;
- Sistema de descarga rápida;

- Capacidade para o menor número de viagens.

Para que as normas citadas acima tenham efeitos positivos perante à população e empreendimentos industriais, recomenda-se que seja feita a divulgação por meio de projetos educativos, e exigências por meio de leis municipais.

7.5.1 Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico

De acordo com a Lei nº 11.445/2007, integram os serviços públicos de saneamento básico, além do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, o abastecimento de água potável, o esgotamento sanitário e a drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Nos serviços de abastecimento de água os resíduos sólidos geralmente são provenientes do lodo retido nos decantadores e da lavagem dos filtros das Estações de Tratamento de Água – ETA, que normalmente são desidratados em sistemas de secagem antes de seguirem para destinação final (BRASIL, 2011).

No serviço de esgotamento sanitário os resíduos sólidos são gerados no tratamento preliminar das Estações de Tratamento de Esgotos – ETE, na forma de sólidos grosseiros (madeiras, panos, plásticos etc.) e sólidos predominantemente inorgânicos (areia ou terra), e nas demais unidades de tratamento da ETE na forma de lodo orgânico decantado, lodo orgânico de origem biológica e lodo gerado pela precipitação química.

Normalmente os lodos são desidratados em sistemas de secagem antes de seguirem para destinação final. As formas de destinação consideradas adequadas do lodo da ETE são o tratamento utilizando processos biológicos e desaguamento, por meio de leitos de secagem, centrífugas, filtros-prensa, *big-bags*, e encaminhamento aos aterros sanitários e ou, à compostagem e posterior utilização como bio-sólido (fertilizante de solos).

No serviço de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, os resíduos sólidos são provenientes de atividades de desassoreamento e dragagem das unidades que compõem o sistema de manejo das águas pluviais urbanas.

O manejo desses resíduos deve ser realizado por empreendimentos licenciados, formas de transporte (ex: caminhões tanque, caminhões basculantes etc.) e soluções adotadas para a destinação dos resíduos (ex: incineração, secagem etc.), incluindo a disposição final (ex: aplicação no solo, aterro sanitário, dentre outros).

A Figura 7.2 exemplifica um modelo clássico utilizado como leito de secagem de lodo de esgoto sanitário.



Figura 7.2 - Leito de secagem de lodo de esgoto

Fonte: www.revistatae.com.br (2015).

7.5.2 Resíduos Industriais

Resíduo sólido industrial é todo resíduo que resulte de atividades industriais e que se encontre nos estados sólido, semissólido, gasoso – quando contido, e líquido – cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2011).

Os resíduos industriais comuns são aqueles que, coletados pelos serviços municipais de limpeza urbana e/ou coleta de resíduos sólidos, podem ter o mesmo destino final que os resíduos sólidos urbanos. Normalmente não considera as grandes indústrias geradoras, que necessitam contratar empresas privadas para a coleta e destinação final, pois, em alguns municípios, a coleta pública está limitada a uma determinada quantidade de resíduos a ser coletada (BRASIL, 2011).

Os resíduos industriais perigosos são todos os resíduos sólidos, semissólidos e os líquidos não passíveis de tratamento convencional, resultantes da atividade industrial e do tratamento dos seus efluentes que, por suas características, apresentam periculosidade efetiva ou potencial à saúde humana ou ao meio ambiente, requerendo cuidados especiais quanto ao acondicionamento, coleta, transporte, armazenamento, tratamento e disposição.

Também é necessário implementar a Resolução CONAMA nº 258/99 (alterada pela Resolução CONAMA nº 301/02) que determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis.

Também se faz necessária a identificação dos principais fluxos desses resíduos entre os municípios do Estado, nas áreas de fronteira entre Estados ou Países, abordando aspectos como formas de controle de entrada e saída, livre ingresso de resíduos, livre acesso transfronteiriço, etc.

7.5.3 Resíduos de Serviços de Saúde - RSS

Os resíduos sólidos de serviços de saúde - RSS são aqueles gerados em hospitais, clínicas, consultórios, laboratórios, necrotérios e outros estabelecimentos de saúde.

Como características gerais do manejo desses resíduos, temos o acondicionamento (ex: caçambas estacionárias para armazenar os resíduos até que ocorra a coleta), planos de coleta exclusiva para os RSS, planejamento específico (resíduo hospitalar na coleta convencional), responsáveis pela coleta (ex: prefeituras e/ou empresas especializadas), em separado ou misturada aos resíduos domiciliares. Quanto à destinação desses resíduos, tem-se como solução as autoclaves, micro-ondas, hidrólise alcalina, calor seco, radiação e incineração, e a disposição final com a utilização de vala séptica, aterro sanitário, e também a cobrança pelos serviços prestados a esses geradores.

Para direcionar o manejo e gestão dos RSS, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), estabeleceu em sua Resolução da Diretoria Colegiada RDC N° 306 de 7 de dezembro de 2004, que dispõe sobre o Regulamento Técnico para o Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, e atribui a responsabilidade de elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde - PGRSS aos próprios geradores de tais resíduos.

Atualmente, além da fundamentação embasada na RDC ANVISA N°306/04, a elaboração dos PGRSS deve ser também seguir as diretrizes estabelecida Resolução CONAMA 358 de 29 de abril de 2005 que dispõe sobre o tratamento e a disposição dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Esta legislação enfatiza a responsabilidade dos geradores de resíduos de serviço de saúde em gerenciar seus

respectivos resíduos desde a geração até a disposição final, atendendo aos requisitos ambientais e de saúde pública e ocupacional.

7.5.4 Resíduos da Construção e Demolição – RCD

Os RCD devem ter um gerenciamento adequado para evitar que sejam abandonados e se acumulem em margens de rios, terrenos baldios ou outros locais inapropriados.

Segundo a Resolução CONAMA n° 307/2002 (alterada pela Resolução CONAMA n°348/2004), os geradores são responsáveis pelos RCD proveniente das atividades de “construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos”. Ainda nessa resolução, em seu Art. 2º fica definido o termo Resíduo da construção civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

A caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação, deverão estar previstos nos Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção e Demolição – PGRCD.

Os transportadores deverão fornecer aos geradores, o Controle de Transporte de Resíduos – CTR, constando a identificação da destinação dos resíduos coletados.

Os pequenos geradores de RDC deverão encaminhar os materiais para “Ecopontos” a serem previstos em programa específico municipal de gerenciamento de resíduos da construção e demolição.

7.5.5 Resíduos agrossilvopastoris

Os resíduos Agrossilvopastoris são aqueles gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades.

As embalagens de agrotóxicos, deverão ser enviadas separadamente aos fabricantes.

Os materiais estocados nos postos revendedores são encaminhados às centrais de triagem para processo de prensagem e trituração das embalagens. Após prensagem o material é encaminhado para as recicladoras.

Os postos de recebimento são de responsabilidade dos revendedores e as centrais de triagem das associações dos revendedores de agrotóxicos e as indústrias. As indústrias de agrotóxicos, estão representadas no programa Instituto Nacional de Embalagens Vazias – INPEV, que é responsável pelo transporte das embalagens tanto dos postos para as centrais, como também das centrais para a reciclagem e para destruição.

No município não existem postos ou centrais de recebimento de embalagens de agrotóxicos vazias. Ressalta-se que preconizando os princípios da Logística Reversa, as associações de revendedores de agrotóxicos são responsáveis pelas centrais de triagem.

Quanto ao transporte de resíduos agrícolas/insumos com exceção dos agrotóxicos, a transportadora poderá ter uma Declaração de Isenção de Licenciamento, e atender as especificações descritas referentes a procedimentos e normas para transportes. As embalagens de agrotóxicos deverão ser transportadas por empresas com licença de operação para fontes móveis de poluição no estado e que destina os resíduos, a qual deverá fornecer o Manifesto de Transporte de Resíduos – MTR para o gerador, e os caminhões deverão atender as especificações para transporte de resíduos perigosos, além da sinalização exigida pela ANTT e normas regulamentadoras específicas.

7.5.6 Resíduos de Serviços de Transportes

Os Resíduos de Serviços de Transportes, segundo a Lei Federal 12.305/2010, incluem os resíduos originários de terminais rodoviários e ferroviários, além dos resíduos gerados em terminais alfandegários e passagens de fronteira relacionados aos transportes terrestres.

A Resolução CONAMA nº 005/1993 (alterada pela Resolução CONAMA nº 358/2005), dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários, definindo normas mínimas para acondicionamento, transporte, tratamento e disposição final desses resíduos sólidos.

7.5.7 Resíduos de Mineração

Aqueles gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios. A reciclagem de desses resíduos torna-se importante fator de redução de impactos ambientais e de custos, diminuindo a pressão sobre a demanda por recursos minerais por explorar (BRASIL, 2011).

As principais fontes de degradação as atividades de mineração são a disposição inadequada de rejeitos decorrentes do processo de beneficiamento e a disposição de materiais do estéril, ou inertes, não aproveitável, provenientes do decapeamento superficial da lavra. No caso do e estéril, o sistema de disposição deve funcionar como uma estrutura projetada e implantada para acumular materiais, em caráter temporário ou definitivo, dispostos de modo planejado e controlado em condições de estabilidade geotécnica e protegidos de ações erosivas. Já o sistema de disposição dos rejeitos deve ser projetado como uma estrutura de engenharia para contenção e deposição de resíduos originados de beneficiamento de minérios, captação de água e tratamento de efluentes (BRASIL, 2011).

7.6 CRITÉRIOS PARA PONTOS DE APOIO AO SISTEMA DE LIMPEZA NOS DIVERSOS SETORES DA ÁREA DE PLANEJAMENTO

Deverão ser estruturados centros de coleta voluntária de resíduos sólidos em todas as localidades do município, sendo recebidos nesses pontos, apenas resíduos secos, pois os resíduos com potencial compostável podem ser tratados na origem.

Os Centros de Coleta Voluntária devem ser estruturados pela Prefeitura Municipal, utilizando-se de caçambas estacionárias com tampas, de modo que anule a incidência de águas pluviais, evitando a proliferação de vetores de doenças.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2010) na coleta feita em PEVs ou LEVs são apontadas as seguintes vantagens:

- a) diminui custos de transporte, pois concentra a coleta em pontos pré-determinados;
- b) evita que a população necessite de local próprio para acumulação dos recicláveis;
- c) permite exploração do espaço do PEV para publicidade e parcerias que diminuam os custos de implantação e manutenção;
- d) facilita a separação por tipo de resíduo, facilitando a triagem.

Também a coleta em PEVs tem problemas:

- a) requer muitos recipientes, que devem ser adquiridos pelo poder público;
- b) demanda maior disposição da população;
- c) não permite identificar as adesões;
- d) não facilita contato direto com os usuários, o que não permite correção da segregação mais de perto;
- e) os containers ficam sujeitos a atos de vandalismo;
- f) exige constante manutenção e limpeza.

A ABNT NBR 15.112/2004 que fixa os requisitos exigíveis para projeto, implantação e operação de áreas de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, define:

- **Área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT):** Área destinada ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente;
- **Ponto de entrega de pequenos volumes:** Área de transbordo e triagem de pequeno porte, destinada a entrega voluntária de pequenas quantidades de resíduos de construção civil e resíduos volumosos, integrante do sistema público de limpeza urbana.

Os itinerários de coleta deverão ser estudados, viabilizando a coleta semanal em localidades com maior número de habitantes, e quinzenal para demais localidades com densidade populacional menor. Após a coleta, a administração pública deverá encaminhar os materiais passíveis de reciclagem para a central de triagem, e os resíduos considerados rejeitos, para o aterro sanitário municipal.

Ressalta-se que para a obtenção de sucesso quanto à segregação dos materiais e aproveitamento para compostagem, devem ser realizadas campanhas educativas que viabilizem tais procedimentos. Essas campanhas deverão esclarecer a população das localidades rurais, quanto à periodicidade da coleta, e importância da separação de resíduos orgânicos, os quais se misturados na caçamba, geram odores desagradáveis com sua decomposição, e também dificultar a potencialidade de reciclagem dos resíduos.

Recomenda-se que sejam elaborados panfletos educativos, contendo o itinerário de coleta, divulgação por meio de rádio, e orientações em reuniões comunitárias, dentre outras ações de mobilização social. Também deverá ser alertado

quanto à destinação dos resíduos agrossilvopastoris, como embalagens de agrotóxicos, insumos agrícolas, dentre outros, para que os produtores rurais não descartem esse tipo de resíduo nos Centros de Coleta Voluntária de Resíduos, evitando riscos de contaminação dos resíduos sólidos domésticos.

7.7 ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO E REDES DE ÁREAS DE MANEJO LOCAL

A Lei 12.305/2010 é bastante incisiva na definição das responsabilidades dos diversos agentes, devendo ser definidas as estratégias e propostas de implementação de redes de áreas de manejo local ou regional dos diversos resíduos urbanos gerados no município (coleta, armazenamento, triagem, tratamento, transporte adequado e destinação final), com respectivo projeto conceitual, etapas de implementação, e estudos comparativos de viabilidade das alternativas.

De acordo com Brasil (2013) o Ministério do Meio Ambiente incentiva a implantação de um Modelo Tecnológico que privilegia o manejo diferenciado e a gestão integrada dos resíduos sólidos, com inclusão social e formalização do papel dos catadores de materiais recicláveis, com compartilhamento de responsabilidade com os diversos agentes. Este modelo pressupõe um planejamento preciso do território, com a definição do uso compartilhado das redes de instalações para o manejo de diversos resíduos, e com a definição de uma logística de transporte adequada, para que baixos custos sejam obtidos.

As instalações para o manejo diferenciado e integrado, regulado e normatizado, são:

- PEVs – Pontos de Entrega Voluntária (Ecopontos) para acumulação temporária de resíduos da construção e demolição, de resíduos volumosos, da coleta seletiva e resíduos com logística reversa (NBR 15.112);
 - LEVs – Locais de Entrega Voluntária de Resíduos Recicláveis – contêineres, sacos ou outros dispositivos instalados em espaços públicos ou privados monitorados, para recebimento de recicláveis;
 - Galpões de triagem de recicláveis secos, com normas operacionais definidas em regulamento;
 - Unidades de compostagem/biodigestão de orgânicos;
 - ATTs – Áreas de Triagem e Transbordo de resíduos da construção e demolição, resíduos volumosos e resíduos com logística reversa (NBR 15.112);

- Áreas de Reciclagem de resíduos da construção (NBR 15.114);
- Aterros Sanitários (NBR 13.896);
- ASPP - Aterros Sanitários de Pequeno Porte com licenciamento simplificado pela Resolução CONAMA 404 e projeto orientado pela nova norma (NBR 15.849);
- Aterros de Resíduos da Construção Classe A (NBR 15.113).

Estas instalações devem contemplar todo o território do município de Paracuru, e ter local fixo determinado para atrair e concentrar diversas tipologias de resíduos, sem os quais o processo indisciplinado de descarte aleatório de resíduos se impõe.

Os PEVs (Ecopontos): devem ser alocados nos bairros, a partir de vários critérios, irão permitir a transformação de resíduos difusos em resíduos concentrados, propiciando a partir disso uma logística de transporte adequada, com equipamentos adequados e custos suportáveis. Os PEVs precisam ter seu uso compartilhado entre vários resíduos que precisam ser concentrados, tais como resíduos da construção civil, volumosos, domiciliares secos e resíduos com logística reversa.

O Ministério do Meio Ambiente (2013) propõe a adequação da rede de instalações ao porte dos municípios, definindo o número de PEVs e ATTs – Áreas de Triagem e Transbordo (também atuando com resíduos diversificados) em função da população e, em municípios menores, agregando as duas funções em uma única instalação (PEV Central).

Como a população total do município de Paracuru é superior a 25 mil habitantes, e as projeções populacionais, conforme apresentado no item 2.4 - PROJEÇÃO POPULACIONAL NO HORIZONTE DE PLANEJAMENTO, portanto é recomendado a instalação de 02 (dois) PEVs Centrais e 01 (um) Aterro RCD coligado, seguindo as recomendações do Ministério do Meio Ambiente, apresentado na Tabela 7.17.

Tabela 7.17 – Rede de instalações de acordo com a quantidade de população

REDE DE INSTALAÇÕES				
População da sede municipal	PEVs	ATT	PEV Central	Aterro RCD coligado
até 25 mil			1	1
de 25 a 50 mil			2	1
de 50 a 75 mil	3	1		1
de 75 a 100 mil	4	1		1

Fonte: Adaptado de Brasil (2013).

De acordo com Brasil (2010) o projeto de Ponto de Entrega Voluntária deve seguir as especificações da NBR 15.112:2004 e incorporar os seguintes aspectos:

- Prever a colocação de uma cerca viva nos limites da área, para reforçar a imagem de qualidade ambiental do equipamento público;
- Diferenciar os espaços para a recepção dos resíduos que tenham de ser triados (resíduos da construção, resíduos volumosos, resíduos secos da coleta seletiva etc.), para que a remoção seja realizada por circuitos de coleta, com equipamentos adequados a cada tipo de resíduo (ver quadro);
- Aproveitar desnível existente, ou criar um platô, para que a descarga dos resíduos pesados — resíduos da construção — seja feita diretamente no interior de caçambas metálicas estacionárias;
- Garantir os espaços corretos para as manobras dos veículos que utilizarão a instalação — como pequenos veículos de geradores e coletores, além dos veículos de carga responsáveis pela remoção posterior dos resíduos acumulados;
- Preparar placa, totem ou outro dispositivo de sinalização que informe à população do entorno e a eventuais passantes sobre a finalidade dessa instalação pública, como local correto para o descarte do RCD, de resíduos volumosos, da coleta seletiva e da logística reversa.

No Quadro 7.1 e na Figura 7.3 a seguir estão apresentados os elementos básicos para um projeto e uma operação eficientes dos pontos de entrega.

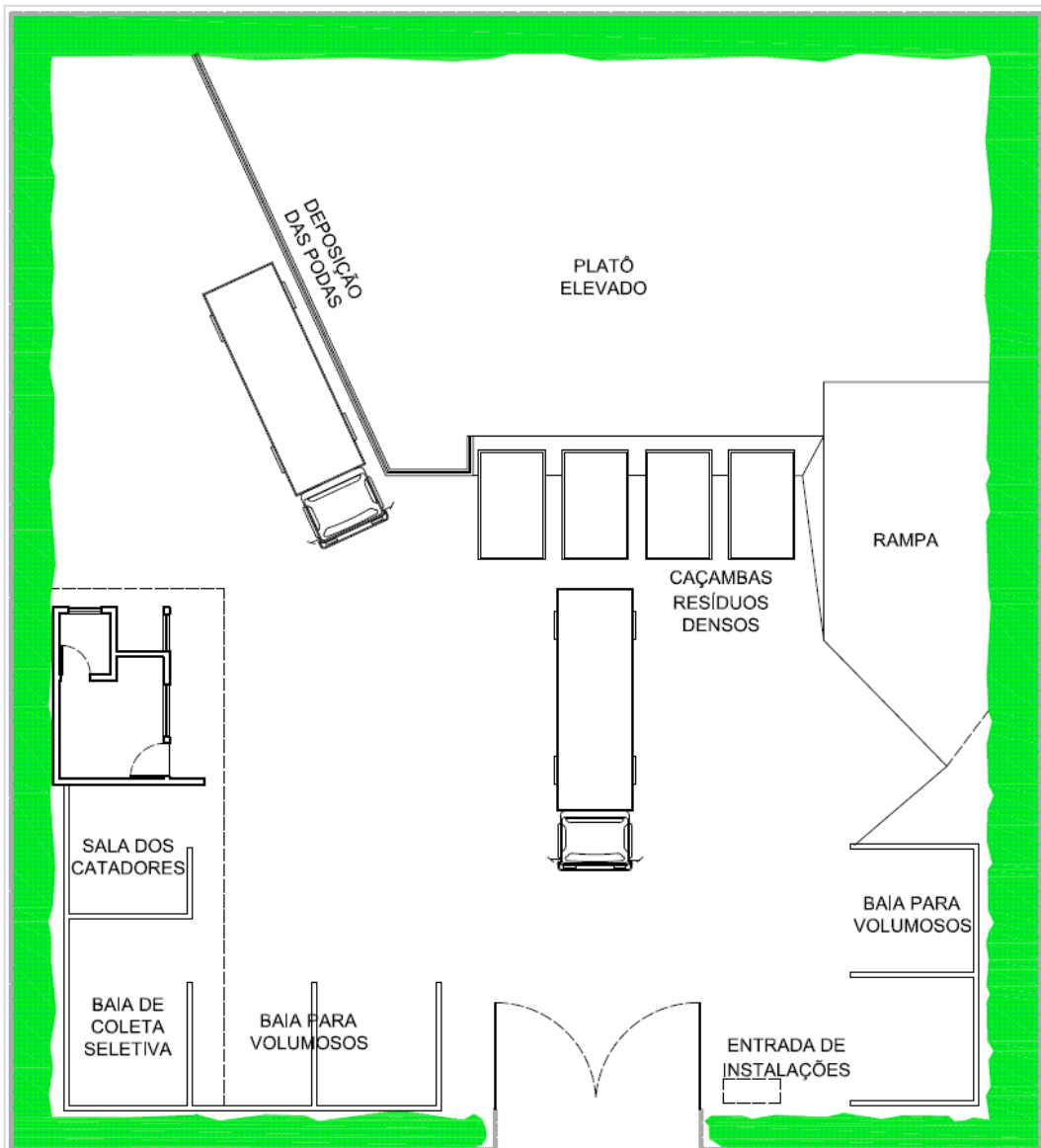


Figura 7.3 - Modelo de layout de PEVs

Fonte: Adaptado de Brasil (2010).

Quadro 7.1 - Recepção e remoção diferenciada dos resíduos nos pontos de entrega

RECEPÇÃO E REMOÇÃO DIFERENCIADA DOS RESÍDUOS										
Organização	Em Caçambas			No platô ou em baias						
Exemplos	RCD	Solo	Rejeitos	Podas	Móveis	Madeira	Papel	Plástico e vidro	Metálicos	Logística reversa
Como chega	A granel			Em partículas maiores						
Características de massa	Densos			Leves ⁽¹⁾						
Características do equipamento para remoção	Veículo para transporte de elevada tonelagem: limitar pelo peso			Veículo para transporte de elevado volume: limitar pelo volume						
Melhor opção de transporte	Caminhão poliguindaste			Caminhão carroceria com laterais altas						
(1). Comumente os resíduos metálicos ferrosos ou não-ferrosos captados estão na forma de utensílios ou componentes, que, como tal, podem ser caracterizados como leves.										

Fonte: Adaptado de Brasil (2010).

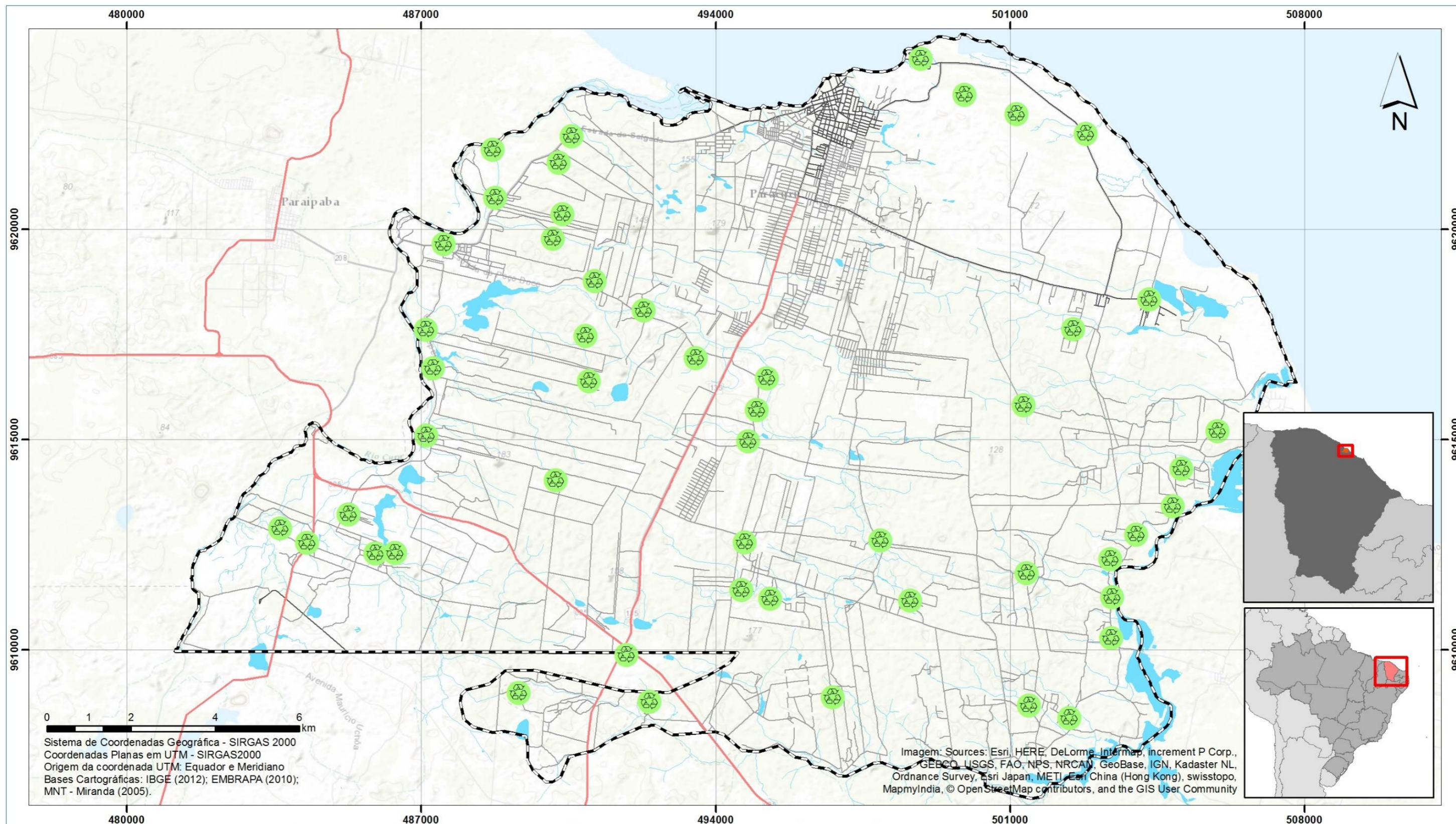
Para uma operação correta e eficiente do ponto de entrega, deverá ser dado treinamento aos colaboradores responsáveis pela unidade, devendo abordar os seguintes aspectos operacionais no treinamento:

- O limite estabelecido para o volume máximo das cargas individuais de resíduos que possam ser recebidos gratuitamente na unidade. Recomenda-se utilizar como parâmetro de pequeno volume a quantidade limitada a 1 m³;
- Impedimento do descarte de resíduos orgânicos domiciliares, de resíduos industriais e de resíduos dos serviços de saúde;
- A organização racional dos resíduos recebidos, para possibilitar a organização de circuitos de coleta que devem ser executados com o auxílio de equipamentos e meios de transporte adequados.

Os circuitos de coleta destinados a cobrir a rede de pontos de entrega voluntária permitirão a concentração de cargas, de mesma natureza e, por conseguinte, a transformação de pequenos em grandes volumes.

De acordo com Brasil (2010) deverá ser dada atenção para as organizações das atuações do Programa de Saúde da Família e Programa de Agentes Comunitários de Saúde. São atualmente nítidos os ganhos em saúde decorrentes das melhorias em saneamento. Os agentes de saúde, tem presença capilar nas regiões onde atuam e desenvolvem uma compreensão muito clara do território onde trabalham. Devendo ser mantido um contato direto com a coordenação desses programas, buscando maior eficiência e disseminação das informações referentes ao Ponto de Entrega.

A Prancha 10 aponta as localidades isoladas com demanda de disponibilização de ecopontos.



CONVENÇÕES

	Limite Municipal
	Ruas pavimentadas
	Ruas sem pavimento
	Rodovias
	Hidrografia
	Lagos Intermitentes
	Ecopontos

evolua
 ambiental
 ENGENHARIA E CONSULTORIA
 CNPJ: 16.697.265/0001 | CREA/PR 53754
 Rua Deputado Nilson Ribas, 533 - Sobreloja 02
 CEP 86062-090 | Londrina - PR
 Fone: (43) 3364 9500
 e-mail: contato@evoluaambiental.com.br
www.evoluambiental.com.br

		PREFEITURA MUNICIPAL DE PARACURU	
PROJETO		PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PMSB	
LOCALIDADE		PARACURU - CE	
IMPLANTAÇÃO DE ECOPONTO NAS COMUNIDADES RURAIS			
Apoio Fundação Nacional de Saúde			
Projeto	Vistos	Data	Folha
Engº Nayla Libos CREA-SC 903771/D		FEV/2017	
Engº Alcides Pascoal Jr. CREA-PR 108839/D			
Geografo Marcelo Gonçalves CREA-PR 95232/D			

7.8 DESCRIÇÃO DAS FORMAS E DOS LIMITES DA PARTICIPAÇÃO DO PODER PÚBLICO LOCAL NA COLETA SELETIVA E NA LOGÍSTICA REVERSA

Conforme apresentado no Relatório do Diagnóstico Técnico-Participativo, no município de Paracuru não existe o sistema de coleta seletiva, triagem e cooperativa de catadores de materiais recicláveis.

A administração pública deverá propor ações que permitiram o cadastramento de pessoas em situação de vulnerabilidade social, ofertando a esse grupo uma oportunidade de inserção no mercado de trabalho, para isto, podendo utilizar o cadastro de pessoas com vulnerabilidade social, e selecionar um grupo de interessados, visando incentivar e orientar a formação de uma associação. Esse suporte deverá prever todo apoio institucional, financeiro e de capacitação dos trabalhadores, para a execução das atividades.

Após a seleção, a administração pública deverá buscar capacitar os envolvidos, abordando tópicos como: coleta seletiva e comercialização, associativismo, relacionamento inter e intrapessoal.

Como forma de remuneração pelos serviços ambientais prestados, em consonância com a legislação vigente, o município deverá remunerar os catadores com uma indenização, sem, no entanto, caracterizar qualquer vínculo empregatício.

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos, em seu Capítulo III, Art. 8º, III, faz referência à logística reversa, como um sistema relacionado à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Dessa forma, é um instrumento que tende a facilitar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos aos fabricantes, para que sejam tratados ou reaproveitados em seu próprio ciclo produtivo ou no ciclo produtivo de outros produtos.

A aplicação da logística reversa no manejo dos resíduos sólidos é voltada ao fluxo de produtos e embalagens e outros materiais, esses são encaminhados do ponto de consumo até o local de origem, onde recebem o tratamento necessário para retornar ao fluxo de utilização.

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

- I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;
 - II - pilhas e baterias;
 - III - pneus;
 - IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
 - V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
 - VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes.
- (Lei Federal nº 12.305, Capítulo III, Art. 33). ”

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos também define acordo setorial o ato de natureza contratual firmado entre o Poder Público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, de modo a incentivar a gestão integrada na adoção de sistemas de logística reversa.

Os resíduos especiais são todos os resíduos que tem características tóxicas, radioativas e contaminantes, devido a isso passam a merecer cuidados especiais em seu manuseio, acondicionamento, estocagem, transporte e sua disposição final.

O recolhimento é responsabilidade dos fabricantes, distribuidores, revendedores e assistências técnicas, que darão a destinação adequada conforme a resolução CONAMA nº 257/1999.

Serão propostas diretrizes relacionadas à Logística Reversa na Política Municipal de Saneamento, ou em lei específica, fortalecendo as ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

7.9 CRITÉRIOS DE ESCOLHA DA ÁREA PARA LOCALIZAÇÃO DO BOTA-FORA DOS RESÍDUOS INERTES GERADOS

O município deverá buscar a obtenção de licença ambiental para disposição de resíduos inertes para a área de “bota-fora”, e atender as exigências técnicas e legais, anulando os riscos de contaminação.

Recomenda-se que os materiais lançados no “bota-fora” sejam separados, de forma que o potencial de utilização para a pavimentação de estradas e aterramentos seja otimizado. Também deverá ocorrer fiscalização dos materiais lançados, e a

proibição do lançamento de quaisquer resíduos que sejam incompatíveis com os autorizados, tais como latas de tintas, solventes, dentre outros.

Quanto à cobrança de taxas para a execução dos serviços de transporte dos RCD, sugere-se que seja realizado um estudo de custos à serem exercidos, como por exemplo a tarifação mínima da R\$ 60,00 por carga até 5 m³, e anualmente seja realizado um reajuste para a autossustentabilidade financeira do sistema de coleta.

Os critérios de escolha da área para a localização do bota-fora dos resíduos inertes (excedente de terra dos serviços de terraplenagem, entulhos, etc.) gerados, deverá atender às diretrizes para projeto, implantação e operação de áreas de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, dispostos na ABNT NBR 15.112/2004.

As condições de implantação dessas áreas devem possuir no mínimo as especificações apresentadas no Quadro 7.2.

Quadro 7.2 - Condições de implantação de áreas de bota-fora

CONDIÇÕES DE IMPLANTAÇÃO DE ÁREAS DE BOTA-FORA	
ITEM	DETALHAMENTO
ISOLAMENTO	– Portão e cercamento no perímetro da área de operação, impedindo o acesso de pessoas não autorizadas, e anteparo para proteção quanto aos aspectos relativos à vizinhança tais como, ventos e estética, sugere-se a instalação de cerca viva arbustiva ou arbórea no perímetro da área.
IDENTIFICAÇÃO	– Deverá ter na entrada do local e identificação visível quanto às atividades desenvolvidas e quanto à aprovação do empreendimento.
EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA	– Deverá dispor de equipamentos de proteção individual, de proteção contra descargas atmosféricas e de combate a incêndio. Possuir iluminação e energia, permitindo ações de emergência.
SISTEMAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	– Deverá contemplar sistema de controle de poeira, ativo tanto nas descargas como no manejo e nas zonas de acumulação de resíduos. Dispositivos de contenção de ruído em veículos e equipamentos, sistema de drenagem superficial com dispositivos para evitar o carreamento de materiais, e revestimento primário do piso das áreas de acesso, operação e estocagem, executado e mantido de maneira a permitir a utilização sob quaisquer condições climáticas.

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15.112/2004.

As condições gerais para projeto, segundo a ABNT NBR 15.112/2004 são:

Quadro 7.3 - Condições gerais para projeto de áreas de bota-fora

CONDIÇÕES GERAIS PARA PROJETO DE ÁREAS DE BOTA-FORA	
ITEM	DETALHAMENTO
INFORMAÇÕES CADASTRAIS	– Documento de propriedade ou autorização do proprietário para a implantação do empreendimento, e qualificados do empreendedor e operador responsáveis.
MEMORIAL DESCRITIVO	– Conter informações sobre o local destinado a atividade para avaliação da adequabilidade da atividade quanto a topografia, acessos e vizinhança, descrição da implantação e operação, equipamentos utilizados no empreendimento, e equipamentos de segurança.
CROQUI DO EMPREENDIMENTO	– O arranjo físico da área do empreendimento deverá conter indicação do posicionamento das fotos do relatório fotográfico e as dimensões gerais, com localização e identificação de confrontantes, dispositivos de drenagem superficial, acessos, edificações, local de recebimento e triagem. Local de armazenamento temporário dos resíduos recebidos, local de armazenamento temporário de resíduos classe D, equipamentos utilizados, local de eventual transformação dos materiais segregados.
RELATÓRIO FOTOGRAFICO	– Deverá permitir a visualização do empreendimento, apresentando os principais aspectos da área.
PLANO DE CONTROLE DE RECEBIMENTO DE RESÍDUOS	– Deverá conter as medidas a serem adotadas durante a operação.
RESPONSABILIDADE E AUTORIA DO PROJETO	– Todos os documentos relativos ao projeto devem ter assinatura do responsável e o número de seu registro no conselho de classe, com indicação da comprovação de Responsabilidade Técnica.

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15.112/2004.

As condições de operação, segundo a ABNT NBR 15.112/2004 são:

Quadro 7.4 - Condições operacionais de áreas de bota-fora

CONDIÇÕES OPERACIONAIS DE ÁREAS DE BOTA-FORA	
ITEM	DETALHAMENTO
CONTROLE DE RECEBIMENTO DOS RESÍDUOS	– Os resíduos devem ser controlados quanto à procedência, quantidade e qualidade.
CONTROLE QUALITATIVO E QUANTITATIVO	– Disponibilização à fiscalização de relatórios contendo a quantidade mensal e acumulada de cada tipo de resíduos recebido, e quantidade e destinação dos resíduos triados, com a comprovação dos destinos.

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15.112/2004.

Deverão ser observadas as seguintes diretrizes para operação:

- a) Só devem ser recebidos resíduos de construção civil e resíduos volumosos;
- b) Não devem ser recebidas cargas de resíduos da construção civil constituídas predominantemente de resíduos classe D;

- c) Só devem ser aceitas descargas e expedição de veículos com a cobertura dos resíduos transportados;
- d) Os resíduos aceitos devem estar acompanhados do CTR - controle de transporte de resíduos;
- e) Os resíduos aceitos devem ser integralmente triados;
- f) Deve ser evitado o acúmulo de material não triado;
- g) Os resíduos devem ser classificados pela natureza e acondicionados em locais diferenciados;
- h) Os rejeitos resultantes da triagem devem ser destinados adequadamente;
- i) A transformação dos resíduos triados deve ser objeto de licenciamento específico;
- j) A remoção de resíduos da ATT deve estar acompanhada do CTR - controle de transporte de resíduos;
- k) Os resíduos da construção civil:
 - ✓ Classe A: devem ser destinados à reutilização ou reciclagem na forma de agregados ou encaminhados a aterros de resíduos da construção civil e de resíduos inertes, projetados, implantados e operados em conformidade com a ABNT NBR 15113;
 - ✓ Classe B: devem ser destinados à reutilização, reciclagem e armazenamento ou encaminhados para áreas de disposição final de resíduos;
 - ✓ Classe C: devem ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as Normas Brasileiras específicas;
 - ✓ Classe D: devem ser armazenados em áreas cobertas, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as Normas Brasileiras específicas;
- l) Os resíduos volumosos devem ser destinados a reutilização, reciclagem e armazenamento ou encaminhados para disposição final de resíduos.

A ABNT NBR 15.113/2004 que fixa os requisitos mínimos exigíveis para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos sólidos da construção civil classe A e de resíduos inertes, estabelece os seguintes critérios para a localização de implantação:

- a) O impacto ambiental a ser causado pela instalação do aterro seja minimizado;

- b) A aceitação da instalação pela população seja maximizada; Esteja de acordo com a legislação de uso do solo e com a legislação ambiental.

7.10 RESPONSABILIDADES QUANTO À SUA IMPLEMENTAÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO, INCLUÍDAS AS ETAPAS DO PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Buscando atribuir as responsabilidades quanto à implementação de operacionalização, incluídas as etapas do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, devem ser considerados diferenciadamente os agentes envolvidos para atender as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos, a que se refere seu art. 20 da Lei nº 12.305/2010 a cargo do poder público.

Segundo o Art. 27 da Lei nº 12.305/2010, as pessoas físicas ou jurídicas referidas no Art. 20 são responsáveis pela implementação e operacionalização integral do plano de gerenciamento de resíduos sólidos aprovado pelo órgão competente na forma do art. 24.

“§ 1º A contratação de serviços de coleta, armazenamento, transporte, transbordo, tratamento ou destinação final de resíduos sólidos, ou de disposição final de rejeitos, não isenta as pessoas físicas ou jurídicas referidas no art. 20 da responsabilidade por danos que vierem a ser provocados pelo gerenciamento inadequado dos respectivos resíduos ou rejeitos.

§ 2º Nos casos abrangidos pelo art. 20, as etapas sob responsabilidade do gerador que forem realizadas pelo poder público serão devidamente remuneradas pelas pessoas físicas ou jurídicas responsáveis, observado o disposto no § 5º do art. 19.

Art. 28. O gerador de resíduos sólidos domiciliares tem cessada sua responsabilidade pelos resíduos com a disponibilização adequada para a coleta ou, nos casos abrangidos pelo art. 33, com a devolução.

Art. 29. Cabe ao poder público atuar, subsidiariamente, com vistas a minimizar ou cessar o dano, logo que tome conhecimento de evento lesivo ao meio ambiente ou à saúde pública relacionado ao gerenciamento de resíduos sólidos.

Parágrafo único. Os responsáveis pelo dano ressarcirão integralmente o poder público pelos gastos decorrentes das ações empreendidas na forma do *caput*’.

Quanto à Responsabilidade Compartilhada o Art. 30 institui a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a 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, consoante as atribuições e procedimentos vistos nesta seção.

“Parágrafo único. A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos tem por objetivo:

I – compatibilizar interesses entre os agentes econômicos e sociais e os processos de gestão empresarial e mercadológica com os de gestão ambiental, desenvolvendo estratégias sustentáveis;

II – promover o aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando-os para a sua cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas;

III – reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais;

IV – incentivar a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e de maior sustentabilidade;

V – estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis;

VI – propiciar que as atividades produtivas alcancem eficiência e sustentabilidade;

VII – incentivar as boas práticas de responsabilidade socioambiental (BRASIL, 2010)”.

O Art. 20 define que estão sujeitos à elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos:

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

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

a) gerem resíduos perigosos;

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

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

IV – os responsáveis pelos terminais e outras instalações referidas na alínea j do inciso I do art. 13 e, nos termos do regulamento ou de

normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e, se couber, do SNVS, as empresas de transporte;

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

Parágrafo único. Observado o disposto no Capítulo IV deste título, serão estabelecidas por regulamento exigências específicas relativas ao plano de gerenciamento de resíduos perigosos (BRASIL, 2010). ”

O Art. 33 obriga 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 de resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

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

II – pilhas e baterias;

III – pneus;

IV – óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

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

VI – produtos eletroeletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2010). ”.

De acordo com Brasil (2012) basicamente, sem prejuízo da responsabilidade compartilhada, estas responsabilidades são as seguintes:

- Pelos serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos domiciliares – responsabilidade a ser exercida pelo órgão público competente (autarquia intermunicipal na forma de Consórcio Público ou órgão municipal, isoladamente);

- Pelos resíduos gerados em próprios públicos – responsabilidade do gestor específico (RSS gerado em hospitais públicos, RCC gerado em obras públicas, resíduos de prédios administrativos etc.);

- Pelos resíduos gerados em ambientes privados – responsabilidade do gerador privado (atividades em geral);

- Pelos resíduos definidos como de logística reversa – responsabilidade definida em lei (fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes);
- Pelos resíduos com Plano de Gerenciamento obrigatório – responsabilidade do gerador privado (instalações de saneamento, indústrias, serviços de saúde, mineradoras, construtores, terminais de transporte e outros);
- Os resíduos industriais são de responsabilidade dos seus respectivos geradores, os quais devem contratar empresas especializadas em coleta, transporte e destinação final dos mesmos.
- Pelo acondicionamento adequado e diferenciado, e pela disponibilização adequada para coleta ou devolução – responsabilidade do consumidor/gerador domiciliar.

7.11 IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS FAVORÁVEIS PARA DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA DE REJEITOS

Conforme relatado no item 7.2 - PROJEÇÃO DE DEMANDAS FUTURAS E PROSPECTIVAS TÉCNICAS, foi elaborada a Proposta de Regionalização para a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos no Estado do Ceará, a qual contempla a construção de um Aterro Sanitário Consorciado com sede em Paracuru, e atenderia 3 municípios (Paracuru, Paraipaba e Trairi), porém tal proposta não fora executada, resolvendo o problema da destinação dos resíduos sólidos de Paracuru e os demais municípios (CEARÁ, 2012).

Segundo Paracuru (2016), a Câmara Municipal de Vereadores de Paracuru lançou um informe que trata sobre a problemática, onde em uma seção ordinária, o secretário municipal de meio ambiente, Edmundo de Sousa, afirma que o município possui terreno licenciado e regularizado para receber um aterro sanitário, prevendo o encerramento da atual área de disposição final de resíduos sólidos. Tratando sobre o consórcio intermunicipal de resíduos (Paracuru, Paraipaba e Trairi), o mesmo encontra dificuldades para a construção de um aterro coletivo, e buscando efetivar a política nacional de resíduos sólidos, o município de Paracuru está firmando parcerias para construir seu próprio aterro, contando com a colaboração das escolas através de educação ambiental, com coleta seletiva, além de instituições que colaborarão com transporte para recolhimento de materiais.

Assim, necessita-se da elaboração de projeto para implantação de aterro sanitário, iniciado por um estudo de concepção fundamentado na NBR 8419/92 que estabelece diretrizes para projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbano.

Ressalta-se que a área de disposição final de rejeitos deverá atender aos critérios mínimos locacionais para a instalação de Aterro Sanitário:

- a) Estar localizado fora da área de influência direta do manancial de abastecimento público;
- b) Manter a área de disposição final a uma distância mínima de 200 m de rios, nascentes e demais corpos hídricos; em situações na qual forem previstas distâncias maiores, de acordo com o Código Florestal ou demais legislações aplicáveis no que diz respeito às áreas de preservação permanente - APP, estas deverão ser atendidas;
- c) Estar localizado a uma distância mínima de 1500 m de núcleos populacionais, a partir do perímetro da área;
- d) Estar localizado a uma distância mínima de 300 m de residências isoladas, a partir do perímetro da área.

Também deverá atender aos seguintes critérios operacionais:

- a) Possuir sistema de impermeabilização, lateral e de fundo, com geomembrana ou sistemas de impermeabilização similares, não sendo autorizada disposição direta no solo;
- b) Realizar cobertura diária dos resíduos, com camadas de solo ou outro material apropriado, reutilizável ou não;
- c) Ser projetado para uma vida útil superior a 15 anos;
- d) Possuir sistema de monitoramento de águas subterrâneas a montante e a jusante da área do empreendimento, conforme normas técnicas vigentes.

7.12 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS A SEREM ADOTADOS NOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA E DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O gerenciamento dos resíduos sólidos gerados em Paracuru, deverá ser voltado para a efetividade da redução da quantidade de materiais a serem dispostos no aterro sanitário municipal, visando o aumento da sua vida útil do aterro sanitário utilizado, bem como os custos logísticos para encaminhamento dos materiais, ou seja,

somente os resíduos sólidos domésticos que não sejam recicláveis ou passíveis de compostagem poderão ser encaminhados ao aterro sanitário.

7.12.1 Compostagem

Recomenda-se que no município de Paracuru, seja realizada a compostagem natural dos resíduos sólidos orgânicos, o que resultará no aumento da vida útil do aterro sanitário.

A Compostagem Natural consiste na disposição dos resíduos sólidos orgânicos em leiras, em pátio impermeabilizado, com aeração por reviramento das leiras, manualmente ou com auxílio de máquinas (ex: reviradeiras de leira), tendo potencial para processamento das demandas do município.



Figura 7.4 - Reviradeira de leira de compostagem acoplada a trator

Fonte: Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2010).

A unidade de compostagem deve dispor de um pátio dimensionado para um tempo de maturação de composto de 120 dias, e o tamanho das leiras pode variar em função das condições de processamento, podendo ser manual ou mecânico.

Visando melhor aeração dos resíduos recomenda-se que a altura das leiras seja de 1,20 m e largura de 1,20 m. Devendo ter pátio com área suficiente para o atendimento da geração dos resíduos orgânicos do município.



Figura 7.5 - Leiras em pátio de compostagem

Fonte: Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2010).

O processo de monitoramento da qualidade do processo e especialmente o tratamento dos percolados deverá ser feito por técnico qualificado.

7.12.2 Coleta Seletiva

Considerada um dos principais instrumentos da gestão dos resíduos sólidos, a coleta seletiva visa a reutilização e/ou reciclagem dos materiais.

Deverá ser feito um Projeto de Coleta e Triagem de Materiais Recicláveis no município, o qual se encarregará da elaboração da setorização e da roteirização de coleta, estudo da logística de transporte e da frota, estudo e definição da localização dos centros de entrega voluntário, galpão e escolha de equipamentos de coleta e processamento dos materiais, proposição de rotinas operacionais na coleta e na triagem.

Basicamente deverão ser realizadas quatro ações principais no projeto:

- a) Setorização das localidades para a coleta;
- b) Planejamento logístico de transporte;
- c) Instalação de centros de entrega voluntario;
- d) Projeto de inclusão dos catadores.

7.12.3 Educação Ambiental

A Educação Ambiental relacionada aos resíduos sólidos deverá ocorrer de maneira permanente no município, sendo ferramenta de sensibilização da população,

e auxiliará nas mudanças de comportamentos, e conseqüentemente ocorrerão ações adequadas relacionadas aos resíduos sólidos.

A população deverá ser informada, participando de todo o processo e sentindo-se como parte fundamental que entenderá suas funções e auxiliará nas atividades, adequando-se à nova realidade, que a sustentabilidade do sistema e a melhoria contínua, contribuindo para o município na organização da gestão adequada dos resíduos sólidos, visando a melhoria da qualidade de vida.

7.13 RECUPERAÇÃO DE RESÍDUOS E MINIMIZAÇÃO DOS REJEITOS ENCAMINHADOS À DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA

7.13.1 Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis

Deverá ser feito um Projeto de Coleta e Triagem de Materiais Recicláveis no município, o qual se encarregará da elaboração da setorização e da roteirização de coleta, estudo da logística de transporte e da frota, estudo e definição da localização dos centros de entrega voluntário, galpão e escolha de equipamentos de coleta e processamento dos materiais, proposição de rotinas operacionais na coleta e na triagem.

Basicamente deverão ser realizadas quatro ações principais no projeto:

- a) Setorização das localidades para a coleta;
- b) Planejamento logístico de transporte;
- c) Instalação de centros de entrega voluntário;
- d) Projeto de inclusão dos catadores.

Inicialmente espera-se que o município desenvolva o Projeto Executivo de Coleta Seletiva, partindo para a sua execução, com a readequação da Unidade de Triagem de Resíduos e Instalação de Pontos de Entrega Voluntária de Resíduos (PEVs).

Recomenda-se a instalação de 02 PEV Central para população entre 25 mil e 50 mil habitantes, portanto é recomendado a instalação de 02 (dois) PEV Central e 01 (um) Aterro RCD coligado, seguindo as recomendações do Ministério do Meio Ambiente, até o ano de 2020.

7.13.2 Compostagem para redução da parcela orgânica destinada ao Aterro Sanitário

Visando a redução dos custos em transporte e destinação final dos resíduos, e também o aumento da vida útil do Aterro Sanitário, recomenda-se que seja realizada a compostagem natural dos resíduos sólidos.

Estudos indicam que ao menos uma parcela de 25% do volume total de resíduos sólidos domiciliares coletados no Brasil, seja de material com potencial compostável.

A compostagem natural consiste na disposição dos resíduos sólidos orgânicos em leira, em pátio impermeabilizado, com aeração por reviramento das leiras, manualmente ou com auxílio de máquinas.

A coleta seletiva de orgânicos pode se estender progressivamente aos domicílios, associada à promoção de práticas de compostagem caseira e vermicompostagem, acompanhada de assistência técnica prestada pelo município. À medida que o programa de coleta seletiva e de compostagem avança, progressivamente, o aterro se converte num aterro de rejeitos.

Para a efetividade da compostagem dos materiais orgânicos no município recomenda-se:

- Implantação de unidades de valorização de orgânicos – compostagem simplificada ou acelerada;
- Cadastramento dos grandes geradores, com geração homogênea de orgânicos (feiras, sacolões, indústrias, restaurantes e outros);
- Estruturação de iniciativas como A3P, “Escola Lixo Zero”, “Feira Limpa”, incentivo à organização de ações por instituições privadas;
- Difusão de informações para a organização dos fluxos de captação;
- Organização dos roteiros e do fluxo de coleta seletiva de RSD úmidos (é essencial a eficiência deste fluxo para a credibilidade do processo);
- Estabelecimento do uso de composto orgânico em serviços de manutenção de parques, jardins e áreas verdes;
- Indução de processo de logística reversa para os resíduos úmidos com feirantes e seus fornecedores;
- Incentivo à presença de negócios voltados à reutilização e reciclagem de resíduos úmidos;

- Buscar redução significativa da presença de resíduos orgânicos da coleta convencional no aterro sanitário, para redução da emissão de gases.

Para a implantação da Unidade de Compostagem, deverá ser elaborado o Projeto Executivo de acordo com as normas e legislações vigentes, sendo objeto de licenciamento junto ao órgão ambiental competente.

Quanto ao prazo de execução das ações, até o ano de 2018 o município deverá dispor da infraestrutura necessária para a realização da compostagem dos RSD úmidos, e no ano de 2020 deverá apresentar resultados no mínimo de 35% de redução da destinação desses resíduos no aterro sanitário municipal, dois anos depois (2022) a meta será a redução de 50%, e no ano de 2025 a meta será a redução de 70%.

Como os RSD úmidos são gerados diariamente, as ações previstas no programa de compostagem para redução da parcela orgânica depositada no Aterro Sanitário, deverão ser executadas no decorrer de todo o horizonte do plano, estendendo-se nas sequentes revisões do PMSB ou PGIRS.

7.13.3 Destinação adequada de resíduos volumosos

Os resíduos volumosos são definidos nas normas brasileiras sobre resíduos da construção, com os quais normalmente são transportados no processo de remoção das áreas geradoras. São constituídos por peças de grandes dimensões como móveis e utensílios domésticos inservíveis, grandes embalagens, podas e outros resíduos de origem não industrial e não coletados pelo sistema de recolhimento convencional. Os componentes mais constantes são as madeiras e os metais.

Os resíduos volumosos precisam ser diagnosticados em conjunto com os resíduos da construção civil, pois são manejados pelo mesmo tipo de transportadores. Em alguns municípios são organizadas campanhas de “cata bagulho”, cujos encarregados conseguem indicar o percentual do volume composto por este tipo de resíduos. Os inventários de alguns municípios revelaram taxa de geração de 30 Kg anuais per capita, e massa específica aparente de resíduos volumosos de 400 Kg/m³.

Visando a redução, reutiliza e reciclagem desses materiais, sugere-se a viabilização técnica e financeira para a instalação de Pontos de Entrega Voluntária (Ecopontos) para acumulação temporária de resíduos da construção e demolição, de resíduos volumosos, da coleta seletiva e resíduos com logística reversa (NBR 15.112).

Deverão ser executadas as seguintes ações:

- Estudo, projeto, Licenciamento Ambiental e Execução de local para acúmulo temporário de resíduos volumosos;
- Operação e Monitoramento de local para acúmulo temporário de resíduos volumosos.

A destinação adequada de resíduos volumosos deverá ser vinculada ao Programa de Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis.

7.13.4 Coleta, destinação adequada ou reutilização de resíduos eletroeletrônicos

Conforme apresentado no Diagnóstico técnico-participativo, o município de Paracuru apresenta programas ou ações voltadas para a coleta, destinação adequada ou reutilização de resíduos eletroeletrônicos, porém o mesmo não apresenta efetividade, para tanto, tal demanda deverá ser suprida nos próximos anos, atendendo os preceitos da Lei 12.305/2010 e 11.445/2007.

Este programa deverá ser executado consonância com a Logística Reversa, pois pertence ao conjunto de resíduos que são classificados como “Resíduos com Logística Reversa Obrigatória”.

Deverão ser executadas as seguintes ações:

- Extinção do lançamento irregular de resíduos eletroeletrônicos no município;
- Estabelecimento de parcerias com empresas privadas para a execução da Logística Reversa dos materiais eletroeletrônicos.

7.13.5 Logística reversa

A responsabilidade pela estruturação e implementação dos sistemas de logística reversa de alguns resíduos está bem definida na Lei 12.3005/2010 como sendo dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes. Aos consumidores caberá a responsabilidade de acondicionar adequadamente e disponibilizar os resíduos para coleta ou devolução.

É importante ressaltar que a Lei 12.305/2010 prevê a remuneração do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos, quando este exerce alguma atividade do sistema de logística reversa, como por exemplo, a captação e concentração de resíduos. É importante que esteja previsto no PGIRS a elaboração de acordo, termo de compromisso ou, quando for o caso, contrato com o setor

empresarial (Lei 12.305, Art. 33, § 7º), de forma que os serviços prestados sejam remunerados (por exemplo, a captação destes resíduos na rede de PEVs ou Ecopontos) (BRASIL, 2010b).

As redes de estabelecimentos que comercializam produtos da logística reversa poderão reservar áreas para concentração desses resíduos e definir os fluxos de retorno aos respectivos sistemas produtivos. Os acordos setoriais definirão os procedimentos. Os responsáveis por estes resíduos deverão informar continuamente ao órgão municipal competente, e outras autoridades, as ações de logística reversa a seu cargo, de modo a permitir o cadastramento das instalações locais, urbanas ou rurais, inseridas nos sistemas de logística reversa adotados.

Complementarmente, os planos de logística reversa, deverão contemplar as ações públicas de divulgação sobre as obrigações do consumidor quanto à segregação e destinação adequada dos resíduos e as penalidades previstas.

O município deverá promover a implantação da logística reversa no município assegurando o reaproveitamento e a destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos com logística reversa obrigatória, e implantar iniciativas de logística reversa para resíduos que são alvos da obrigatoriedade legal, porém cujo errôneo descarte oferece riscos à saúde pública (ex: medicamentos vencidos).

7.13.6 Reaproveitamento de óleo de cozinha

O descarte inadequado de óleo vegetal ou animal, proveniente de frituras outros processos de utilização, provoca impactos ambientais significativos, tais como:

- Descarte nas redes de drenagem pluvial e esgotamento sanitário: o óleo mistura com a matéria orgânica, ocasionando encrustamentos nas tubulações e demais estruturas da rede, o que acaba provocando entupimentos;
- Estruturas de microdrenagem: o descarte em bocas-de-lobo, bueiros e outras estruturas de microdrenagem, provoca obstruções, inclusive retendo resíduos sólidos, em alguns casos a desobstrução de tubulações necessita do uso de produtos químicos tóxicos;
- Rede de esgotos: provoca entupimentos e podem ocasionar pressões que conduzem à infiltração do esgoto no solo, contaminando o lençol subterrâneo ou ocasionando refluxo à superfície.

Além dos impactos pautados acima, o descarte inadequado do óleo com outros tipos de resíduos, impossibilita que sejam reutilizados ou reciclados.

As responsabilidades dos geradores devem ser compartilhadas entre os geradores públicos e privados, além da população em geral, com o estímulo a formação de cooperativas para reuso e processamento do óleo de cozinha. Para isso, estabelecimentos comerciais (restaurantes, refeitórios de empresas, etc.) devem ser envolvidos nas ações previstas, os grandes geradores deverão ser cadastrados, criando procedimentos de controle para a destinação adequada.

No município de Paracuru, não foram diagnosticadas ações para a destinação ambientalmente correta para os óleos de cozinha, devendo ser elaboradas ações específicas para esse tipo de material.

Deverão ser desenvolvidas as seguintes ações para a destinação ambientalmente adequada dos óleos de cozinha:

- Cadastro dos estabelecimentos geradores;
- Fiscalizar por intermédio do PGRS apresentados pelas empresas geradoras;
- Criar Pontos de Entrega de Óleo de Cozinha;
- Estruturar e incentivar Fábrica de Sabão Ecológico.

A unidade de fabricação de sabão ecológico deverá ser estruturada a partir do primeiro ano do Plano, porém as ações relacionadas à coleta e recebimento dos óleos de cozinha deverão ser realizadas em período permanente, utilizando recursos e ações dos seguintes projetos propostos no PMSB:

7.13.7 Destinação final adequada de todos rejeitos provenientes da coleta domiciliar, comercial, pública e prestadores de serviços

A inadequada disposição dos resíduos sólidos é um dos graves problemas ambientais e de saúde, responsáveis por impactos negativos no ambiente. A Lei 12.305/2010 distingue destinação e destinação e disposição final ambientalmente adequada de resíduos sólidos. Segundo a norma, a disposição final corresponde à distribuição dos rejeitos em aterros sanitários. Ou seja, a disposição no aterro sanitário somente se dará quando há mais possibilidade de reutilização, reciclagem ou tratamento daqueles resíduos que, nesta circunstância, torna-se rejeito. A destinação final ambientalmente adequada é um conceito mais amplo e inclui todos os possíveis destinos que um resíduo pode ter, tais como a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação ou outras, inclusive para o aterro sanitário quando, não havendo mais possibilidade de aproveitamento, os resíduos passam a ser rejeito.

Na elaboração do diagnóstico do PMSB de Paracuru, foram constatadas inconformidades em seu local de disposição final de resíduos, como problemas em sua infraestrutura, operacionalização e licenciamento.

Para isto, deverá ser realizada a Concepção de Aterro Sanitário para disposição final de resíduos sólidos domiciliares, comerciais, públicos e prestadores de serviços. A execução deste projeto deverá iniciar no primeiro ano do PMSB, visando a construção de novo Aterro Sanitário, devendo ser executadas nos próximos 2 anos do plano. O monitoramento ambiental da área deverá ser realizado no decorrer e após o horizonte do plano, ou seja, de forma permanente.

7.13.8 Destinação adequada dos Resíduos da Construção Civil (RCC) e Resíduos Volumosos

Os resíduos da construção civil (RCC) tem representado um grande problema para ser administrado, podendo em muitos casos gerar impactos ambientais negativos, devendo ter um gerenciamento adequado para evitar que sejam abandonados e se acumulem em margens de rios, terrenos baldios ou outros locais inapropriados.

Segundo a Resolução CONAMA n° 307/2002 (alterada pela Resolução CONAMA n° 348/2004), os geradores são responsáveis pelos RCC proveniente das atividades de “construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos”.

Em Paracuru verificou-se que a administração pública tem assumido a responsabilidade de coletar e destinar os RCC, em desacordo com a resolução supracitada, devendo ter sua própria unidade, e incentivar as empresas privadas para a implantação e operação de Aterro de RCC Classe A, Área de Triagem e Beneficiamento de RCC e Resíduos Volumosos.

O município deverá efetuar a Elaboração e execução de Projeto Executivo de Aterro Municipal de RCC Classe A, Área de Triagem e Beneficiamento de RCC e Resíduos Volumosos, e instalação de novas alternativas proporcionadas pela iniciativa privada.

A execução deste projeto deverá iniciar no primeiro ano do PMSB, buscando investidores interessados em investir no processamento e destinação ambientalmente adequada dos RCC e Resíduos Volumosos, e a partir do segundo ano as ações previstas deverão estar em operação seguindo as normas pertinentes.

7.13.9 Destinação adequada dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)

Os Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde – RSS são aqueles gerados em hospitais, clínicas, consultórios, laboratórios, necrotérios e outros estabelecimentos de saúde. Estima-se que entre 10 a 25% dos RSS são considerados resíduos perigosos (ANVISA).

Para direcionar o manejo e gestão dos RSS, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), estabeleceu em sua Resolução da Diretoria Colegiada RDC N° 306 de 7 de dezembro de 2004, que dispõe sobre o Regulamento Técnico para o Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, e atribui a responsabilidade de elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde - PGRSS aos próprios geradores de tais resíduos.

Atualmente o município de Paracuru dispõe de coleta diferenciada, tratamento e disposição final dos RSS, esses serviços são realizados por empresa contratada pela Prefeitura Municipal, para atendimento das unidades de saúde de responsabilidade do Poder Público.

O município não exige das empresas geradoras (clínicas particulares, consultórios, dentre outros) a apresentação do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde – PGRSS, sendo considerado assim, uma deficiência na gestão dos resíduos sólidos do município, afinal a destinação dos resíduos de serviços de saúde é de obrigatoriedade do gerador, porém o município é corresponsável pela gestão de todos os resíduos gerados em seu território.

Quanto à gestão de RSS de responsabilidade pública, deverá ser realizada a adequação de 100% das unidades de saúde pública municipal, em todos âmbitos de gerenciamento, tais como: acondicionamento, armazenamento temporário, planos de gerenciamento de RSS exclusivos para cada unidade, etc.

As ações de adequação de todas as unidades de saúde públicas municipais, quanto ao acondicionamento temporário e destinação final adequada dos RSS; deverão ser feitas no primeiro ano do PMSB, e a viabilização técnica-financeira para a implantação de incinerador de RSS no município, deverá ocorrer a partir do segundo ano do plano.

Quanto à gestão dos RSS de responsabilidade privada, deverá ser efetuada a adequação de 100% dos empreendimentos privados de saúde, em todos âmbitos de

gerenciamento, tais como: acondicionamento, armazenamento temporário, planos de gerenciamento de RSS exclusivos para cada empreendimento.

As ações de adequação de todos empreendimentos privados geradores de RSS, quanto ao gerenciamento adequados dos RSS e apresentação do PGRSS; deverão ser feitas no primeiro ano do PMSB.

A fiscalização dos empreendimentos privados geradores de RSS deverá ocorrer permanentemente, inicialmente com a notificação solicitando a regularização, a partir do segundo ano deverão ocorrer autuações e multa caso o empreendimento não esteja operando adequadamente.

7.13.10 Disposição adequada dos Resíduos Sólidos Industriais

Os resíduos industriais apresentam composição variada, dependendo do processo industrial. Os resíduos industriais comuns são aqueles que, coletados pelos serviços municipais de limpeza urbana e/ou coleta de resíduos sólidos, podem ter o mesmo destino final que os resíduos sólidos urbanos. Normalmente não considera grandes indústrias geradoras, que necessitam contratar empresas privadas para a coleta e destinação final, pois, em alguns municípios, a coleta pública está limitada a uma determinada tonelagem.

Os resíduos industriais perigosos são todos os resíduos sólidos, semissólidos e os líquidos não passíveis de tratamento convencional, resultantes da atividade industrial e do tratamento dos seus efluentes que, por suas características, apresentam periculosidade efetiva ou potencial à saúde humana ou ao meio ambiente, requerendo cuidados especiais quanto ao acondicionamento, coleta, transporte, armazenamento, tratamento e disposição.

O município não exige das empresas e grandes geradores industriais a apresentação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais – PGRSI, sendo considerado assim, uma deficiência na gestão dos resíduos sólidos do município, afinal a destinação dos resíduos sólidos industriais é de obrigatoriedade do gerador, porém o município é corresponsável pela gestão de todos os resíduos gerados em seu território.

Para que ocorra a gestão de resíduos sólidos industriais de responsabilidade pública e privada, deverá ser feita a adequação das unidades de serviço municipal (pátio de máquinas, lavadores de veículos e equipamentos, etc.) quanto ao

gerenciamento adequado de seus resíduos, e o gerenciamento adequados dos resíduos industriais de empreendimentos privados.

As ações de adequação de todos empreendimentos públicos geradores de resíduos indústrias, e a elaboração de PGRS deverão ser feitas no primeiro ano do PMSB.

A fiscalização dos empreendimentos privados geradores de resíduos industriais deverá ocorrer permanentemente, inicialmente com a notificação solicitando a regularização, a partir do segundo ano deverão ocorrer autuações e multa caso o empreendimento não esteja operando adequadamente.

7.13.11 Monitoramento e combate à disposição irregular de resíduos sólidos

O lançamento irregular de resíduos sólidos domiciliares, RCC, galhadas e restos de podas de árvores em vias públicas, áreas públicas e privadas, fundos de vales, os quais permanecem indevidamente dispostos, prejudicam as condições estéticas, ambientais e sanitárias do local, causando riscos à saúde pública e degradação ambiental. Devendo ser combatida pelo Poder Público, tanto pelo ônus coletivo e danos ambientais, quanto pelo ônus aos “cofres públicos”, pois recursos gastos para o recolhimento e destinação adequado, devem ser investidos em outras áreas que visem o bem coletivo.

No município de Paracuru existem pontos dispersos onde ocorre o lançamento irregular de resíduos, principalmente com o lançamento de galhadas e podas, resíduos da construção civil, entre outros. Para extinguir ou reduzir esse cenário, o município deverá realizar a fiscalização de disposições irregulares de resíduos.

O mapeamento das áreas de lançamento irregular de resíduos sólidos deverá ocorrer no primeiro ano do PMSB, juntamente com o desenvolvimento de mecanismos para a fiscalização e notificações dos agentes que disporem irregularmente os resíduos. A partir do segundo ano do plano deverão ser multados os agentes que lançarem irregularmente os resíduos.

7.13.12 Gerenciamento dos Resíduos provenientes de ETEs e ETAs

De acordo com a Lei no 11.445/2007, integram os serviços públicos de saneamento básico, além do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, o abastecimento de água potável, o esgotamento sanitário e a drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Nos serviços de abastecimento de água os resíduos sólidos geralmente são provenientes do lodo retido nos decantadores e da lavagem dos filtros das Estações de Tratamento de Água – ETA, que normalmente são desidratados em sistemas de secagem antes de seguirem para destinação final (BRASIL, 2011).

No serviço de esgotamento sanitário os resíduos sólidos são gerados no tratamento preliminar das Estações de Tratamento de Esgotos – ETE, na forma de sólidos grosseiros (madeiras, panos, plásticos etc) e sólidos predominantemente inorgânicos (areia ou terra), e nas demais unidades de tratamento da ETE na forma de lodo orgânico decantado, lodo orgânico de origem biológica e lodo gerado pela precipitação química.

O manejo desses resíduos deve ser realizado por empreendimentos licenciados, formas de transporte (ex: caminhões tanque, caminhões basculantes etc.) e soluções adotadas para a destinação dos resíduos (ex: incineração, secagem etc.), incluindo a disposição final (ex: aplicação no solo, aterro sanitário, dentre outros).

Para que ocorra a destinação ambientalmente adequada dos resíduos provenientes de ETEs e ETAs, deverá ocorrer em parceria entre o município e a CAGECE as seguintes ações:

- Exigir, fiscalizar e monitorar o tratamento e destinação dos resíduos gerados em ETEs e ETAs (lodos, materiais grosseiros, etc) do município;
- Incentivar o desenvolvimento de tecnologias para a redução na geração de lodos, e aproveitamento alternativo dos resíduos (adubos orgânicos, tijolos, etc.);
- Tratamento e destinação adequada dos RS provenientes de ETEs e ETAs.

As ações deverão ser executadas a partir do primeiro ano, dando prioridade à destinação adequada dos resíduos, a partir do segundo ano poderão ser desenvolvidas tecnologias para a redução na geração e aproveitamento alternativo dos lodos. Essas ações deverão ocorrer permanentemente em todo o horizonte do plano.

7.13.13 Gerenciamento das antigas áreas de disposição final de resíduos sólidos

O Decreto Federal nº 7404/2010, que regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos aponta para que os planos municipais de gestão integrada de

resíduos sólidos e Plano Municipal de Saneamento Básico identifiquem e indiquem as medidas saneadoras aos passivos ambientais diagnosticados no município.

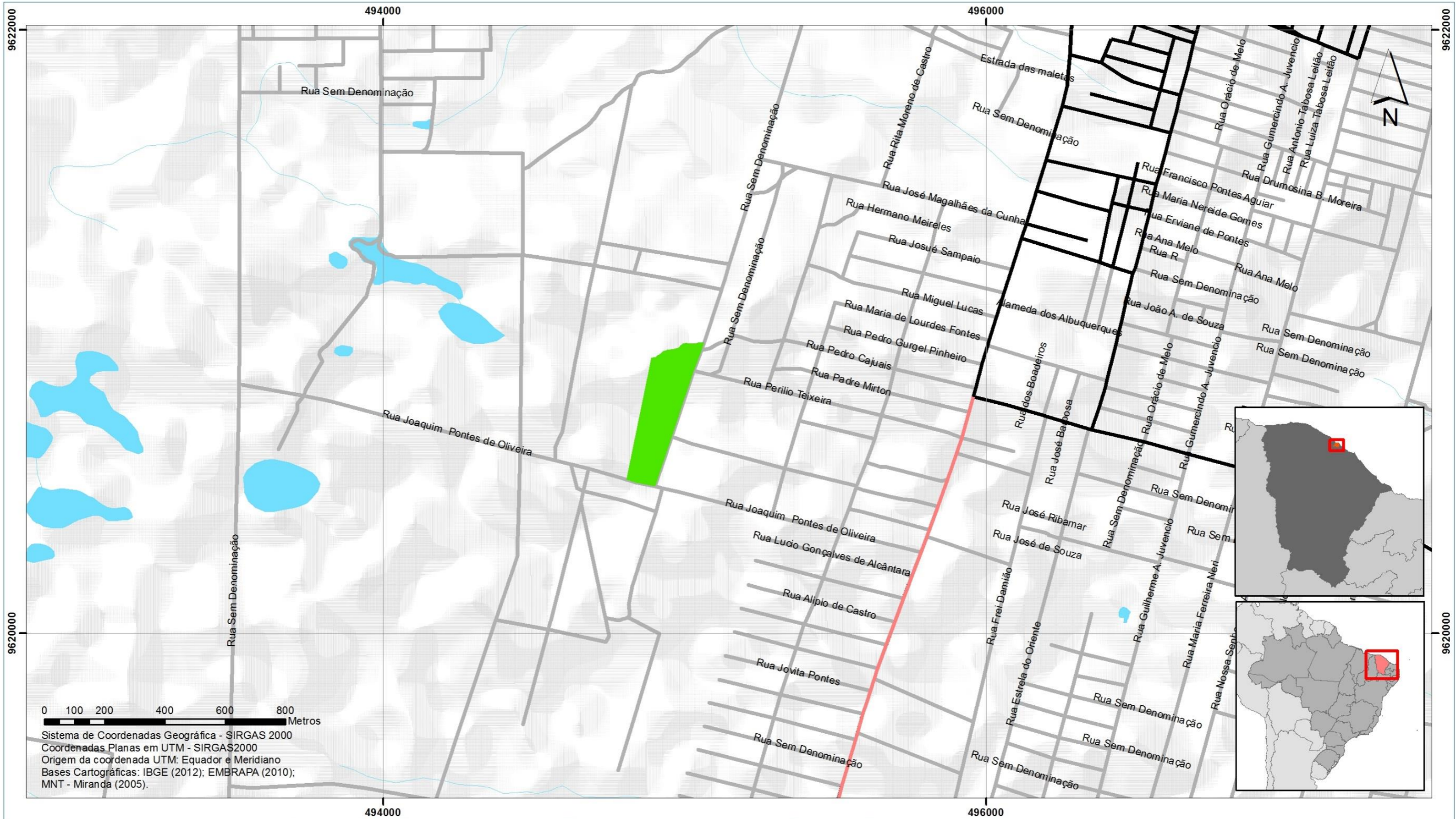
No município de Paracuru existe área que foram utilizadas para a disposição final de resíduos sólidos, e áreas que estão sendo utilizadas para esta finalidade, as quais historicamente apresentam deficiências ou inexistência de instalações de sistemas de controle e recuperação ambiental, tais como: cobertura da área com solo, cobertura vegetal, cortina vegetal, drenagem de gases e líquidos percolados, drenagem pluvial, entre outras medidas de controle.

O município deverá realizar a recuperação, encerramento ou adequação ambiental das antigas áreas de disposição final de resíduos sólidos domiciliares e “botas fora” executando as seguintes ações:

- Projeto e execução de encerramento e recuperação ambiental da antiga área de disposição final de resíduos sólidos domiciliares do município;
- Encerramento, recuperação, ou adequação ambiental de áreas utilizadas para a destinação final de RCC.

As ações deverão ser executadas a partir do primeiro ano até o quarto ano, e o monitoramento ambiental da área deverá ocorrer permanentemente.








A Prancha 11 apresenta a localização a área de disposição final de resíduos sólidos de Paracuru que deverá ser encerrada e recuperada.



0 100 200 400 600 800 Metros

Sistema de Coordenadas Geográfica - SIRGAS 2000
 Coordenadas Planas em UTM - SIRGAS2000
 Origem da coordenada UTM: Equador e Meridiano
 Bases Cartográficas: IBGE (2012); EMBRAPA (2010);
 MNT - Miranda (2005).

CONVENÇÕES

-  Limite Municipal
-  Ruas pavimentadas
-  Ruas sem pavimento
-  Rodovias
-  Hidrografia
-  Lagos Intermitentes
-  Área de disposição dos resíduos sólidos urbanos



CNPJ: 16.697.255/0001 | CREA/PR 53754
 Rua Deputado Nilson Ribas, 533 - Sobrelaja 02
 CEP 86062-090 | Londrina - PR
 Fone: (43) 3354 9500
 e-mail: contato@evoluaambiental.com.br
www.evoluambiental.com.br



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARACURU
PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PMSB
PARACURU - CE

**ENCERRAMENTO E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL
 DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS**

Apoio **Fundação Nacional de Saúde**

Projeto	Vistos	Data	Folha
Eng ^a Nayla Libos CREA - SC 903771/D		FEV/2017	
Eng ^o Alcides Pascoal Jr. CREA-PR 108839/D			
Geografo Marcelo Gonçalves CREA-PR 95232/D			

7.13.14 Gestão dos resíduos de poda, capina e roçada

A limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos considerados na lei como serviços públicos são compostos pelas atividades de: coleta, transbordo e transporte dos resíduos; triagem para fins de reuso ou reciclagem; tratamento, incluindo compostagem, e disposição final dos resíduos. Refere-se também ao lixo originário da varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros serviços de limpeza pública urbana, relacionados no art. 3º da Lei 12.3005/2010.

Para que ocorra a gestão dos resíduos de poda, capina e roçada, deverão ser realizadas as seguintes ações:

- Criar unidade de beneficiamento de resíduos de podas, capina e roçada, com a instalação de trituradores;
- Incentivar e promover a aplicação adequada dos resíduos de poda, capina e roçada (adubo orgânico, substrato, etc.).

As ações deverão ser executadas a partir do primeiro ano até o segundo, e a operação da unidade deverá ocorrer permanentemente.

7.14 PROPOSTAS DE IMPLANTAÇÃO DE SOLUÇÕES CONSORCIADAS OU COMPARTILHADAS COM OUTROS MUNICÍPIOS

Conforme apresentado no relatório do Diagnóstico Técnico-Participativo, a implantação de soluções consorciadas com outros municípios tem sido estudada pela administração responsabilizada pelo manejo dos resíduos gerados no município, a fim de atender a legislação vigente, uma vez que se esgotou a vida útil da área de disposição final do município.

No ano de 2010 foi elaborado um estudo de Impacto Ambiental – EIA e Relatório de impacto ambiental- RIMA para Implantação de Aterro Sanitário Consorciado dos Municípios de Paracuru, Paraipaba e Trairi – CE, com projeção para atendimento de 52.648 habitantes. De acordo com o mesmo EIA/RIMA, o aterro sanitário, se localizaria no município a 4 km da CE-341 na estrada para a localidade de Altamira. Ressalta-se que o consorcio público em questão apresenta-se estagnado, ou seja, não teve evolução para a execução do projeto.

Diante da situação de estagnação do projeto para Implantação de Aterro Sanitário Consorciado dos Municípios de Paracuru, Paraipaba e Trairi – CE, a Câmara Municipal de Vereadores de Paracuru lançou um informe que trata sobre a

problemática, onde em uma seção ordinária, o secretário municipal de meio ambiente, Edmundo de Sousa, afirma que o município possui terreno licenciado e regularizado para receber um aterro sanitário, prevendo o encerramento da atual área de disposição final de resíduos sólidos. Tratando sobre o consórcio intermunicipal de resíduos (Paracuru, Paraipaba e Trairi), o mesmo encontra dificuldades para a construção de um aterro coletivo, e buscando efetivar a política nacional de resíduos sólidos, o município de Paracuru está firmando parcerias para construir seu próprio aterro, contando com a colaboração das escolas através de educação ambiental, com coleta seletiva, além de instituições que colaborarão com transporte para recolhimento de materiais (PARACURU, 2016).

Assim, necessita-se da elaboração de projeto para implantação de aterro sanitário, iniciado por um estudo de concepção fundamentado na NBR 8419/92 que estabelece diretrizes para projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbano, definindo metodologias para a escolha da área, manejo de gases, percolados e lixiviados, entre outros critérios para implantação e operação do aterro sanitário. Recomenda-se que esse estudo de concepção aborde uma nova análise gravimétrica dos resíduos gerados no município, para reavaliar a proporção de rejeito gerado no mesmo, esperando-se que as ações previstas no PMSB influenciem na redução da quantidade de materiais encaminhada ao aterro.

7.15 EVENTOS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA

As situações imprevistas que venham a alterar a gestão ou o manejo dos resíduos sólidos exigem ações emergenciais que devem ser aplicadas através de um conjunto de procedimentos corretivos, tais como:

- Paralisação do serviço de varrição pública e capina;
- Paralisação do Sistema de Coleta Domiciliar;
- Paralisação do serviço de coleta de resíduos especiais e resíduos de serviços de saúde;
- Inoperância ou paralização total da unidade de triagem;
- Paralisação parcial ou total da operação do aterro;
- Obstrução do sistema viário;
- Danos à saúde pública;
- Danos à saúde do coletor de resíduos sólidos;
- Prejuízos financeiros;

- Contaminação das águas subterrâneas e dos solos existentes no local de disposição final de resíduos sólidos;

- Falta de fiscalização e incentivo à disposição adequada dos resíduos.

Com base nas informações anteriormente descritas neste produto e também dispostas no Diagnóstico, dentre as possíveis eventualidades de emergência e contingência, destacam-se:

- **Danos à saúde pública:** em caso de acúmulo de resíduos sólidos urbanos domésticos nas vias públicas, como os RCD, e os recicláveis que são dispostos sem cobertura e sem pavimentação adequada nas residências dos coletores. Tais locais poderão se tornar criadouros de vetores de doenças, como ratos, baratas e insetos em geral. Há também problemas na frequência de coleta dos resíduos domiciliares na área rural que ocasiona a disposição final incorreta dos resíduos, o que leva a probabilidade de danos à saúde pública.

- **Danos à saúde do coletor de resíduos sólidos:** estes danos podem ser ocasionados pela incorreta separação de resíduos sólidos recicláveis, uma vez que objetos perfurocortantes quando não acondicionados de forma correta (embalados ou colocados em embalagens lacrados) podem rasgar sacos e perfurar aquele que realiza seu manejo.

- **Prejuízos financeiros:** os prejuízos podem ocorrer em decorrência do déficit verificado no setor de gestão de resíduos, uma vez que não há controle das receitas que contribuem para o gerenciamento do setor de resíduos sólidos e limpeza urbana proveniente das taxas cobradas no Imposto Territorial Predial Urbano (IPTU) ou devido ao baixo custo de venda dos resíduos recicláveis.

- **Ausência de usinas de triagem e compostagem:** que ocasiona a diminuição da vida útil do aterro e gera um passivo ambiental. Deverão ser implantados esses setores com urgência, para a diminuição de agravantes na má disposição atual dos resíduos recicláveis do município e melhorar a separação por tipo de resíduo, que como foi verificado há deficiências na separação na fonte geradora.

- **Problemas no funcionamento do local de disposição final dos resíduos sólidos:** ocorrência de possíveis explosões devido à falta de instalação de drenos de gases nas valas existentes no aterro que facilitam o escape de gases decorrentes da decomposição do resíduo sólido aterrado (rejeito); problemas de

vazamento de chorume e percolação do mesmo em decorrência da falta de canais de drenagem deste efluente.

- **Contaminação das águas subterrâneas e dos solos existentes no local de disposição final de resíduos sólidos:** devido à ausência de prévio estudo da permeabilidade nas valas do lixão, não se tem conhecimento do grau de compacidade do solo, e como também não há ocorrência da impermeabilização da região por meio de geossintéticos, além de que o produto da decomposição dos resíduos aterrados (chorume) percole no solo e ocorra a contaminação. Isto também pode agravar devido a não existência de logística reversa de pilhas, eletrônicos, baterias, embalagens de agrotóxicos e outros resíduos perigosos que ocasionem a contaminação por metais pesados (decorrentes de pilhas e baterias).

- **Falta de fiscalização e incentivo à disposição adequada dos resíduos:** o município apresenta inúmeras falhas de disposição de resíduos pelos próprios habitantes, o aterro recebe resíduos de todas as origens e quantidade do município, além de resíduos particulares e de matadouros na entrada do aterro, apresenta má disposição dos resíduos de RCC nas ruas e terrenos baldios, e disposição de todos os tipos de resíduos no local destinado aos resíduos de poda da cidade, além de não existir de pontos de coleta para alguns resíduos especiais, como as lâmpadas fluorescentes. Dessa forma, deverá haver atividades de fiscalização em conjunto com a educação ambiental, além de propiciar locais específicos para cada tipo de resíduo gerado na cidade.

Em decorrência de eventualidades de emergências e contingências no sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, como greves dos funcionários que trabalham na coleta de resíduos e deficiências nos equipamentos, deverá ser desenvolvido um programa que disponha de um sistema de prevenção e mitigação dos impactos relacionados ao acontecimento desses eventos.

As situações imprevistas que venham a alterar a gestão ou o manejo dos resíduos sólidos exigem ações emergenciais que devem ser aplicadas através de um conjunto de procedimentos corretivos, tais como:

- **Paralisação do serviço de varrição pública e capina:** devido à greve dos colaboradores contratados para a execução dos serviços ou de colaboradores envolvidos. Inicialmente a população deverá ser informada oficialmente pela administração pública, de modo que colabore em manter a cidade limpa. Na

sequência, deverá ser contratada em caráter emergencial, uma empresa especializada na prestação dos respectivos serviços;

- **Paralisação do Sistema de Coleta Domiciliar:** devido à greve geral dos colaboradores envolvidos na execução dos serviços, avaria ou falha mecânica nos veículos coletores. Nos casos de greve, a população deverá ser informada oficialmente pela administração pública, de modo que colabore em manter a cidade limpa, na sequência deverá ser contratada em caráter emergencial, uma empresa especializada na prestação dos respectivos serviços. Nos casos em que ocorrer avarias nos veículos da prefeitura por motivos diversos, deverá dispor de veículos reserva para a substituição, devendo providenciar o reparo imediato dos mesmos, e quando tratar-se de coleta por empresa terceirizada, a administração pública deverá solicitar à empresa responsável a disponibilização imediata de veículo para substituição, sendo recomendada a exigência do veículo no ato da contratação dos serviços, evitando possíveis desacordos;

- **Paralisação do serviço de coleta de resíduos especiais e resíduos de serviços de saúde:** devido à greve geral da empresa operadora do serviço, ou avaria/falha mecânica nos veículos e equipamentos de coleta. Devendo de caráter emergencial contratar outra empresa especializada, exigir da empresa prestadora do serviço, agilidade no reparo de veículos e/ou equipamentos avariados. Os resíduos devem ser acondicionados de forma adequada até que a situação normalize;

- **Inoperância ou paralização total da unidade de triagem:** após a instalação da unidade de triagem prevista nos programas anteriores, deverão ser previstas ações emergências para a mesma. Os problemas podem ocorrer devido à escassez de equipamentos, avaria/falha em equipamentos ou veículos envolvidos na entrega do material na unidade, falta de mercado para a comercialização do material reciclável, falta de operador em um dos setores da unidade, greve dos colaboradores ou empresa transportadora.

As ações emergenciais que devem ser adotadas para esta situação, seria a buscar a viabilidade econômica para adquirir os equipamentos necessários, providenciar imediatamente o reparo/concerto do equipamento avariado, substituir o veículo danificado por veículo reserva e solicitar o reparo imediato do veículo, viabilizar local/contentores para depósito junto à unidade até que a situação se normalize, buscar novos compradores de material, contatar novas unidades de reciclagem, acondicionar de forma adequada os materiais recicláveis até que a

situação se normalize, substituir o operador por outro previamente treinado, contatar com novas unidades de reciclagem, contratar em caráter emergencial empresa coletora;

- **Paralisação parcial ou total da operação do aterro:** devido à ruptura de taludes, vazamento de chorume, avaria/falha mecânica nos veículos que realizam o transporte até o aterro. Deverá solicitar a empresa responsável pelo aterro os reparos imediatos, substituir os veículos/ equipamentos avariados, informar a população para que colabore até a situação se normalizar, contratar em caráter emergencial nova empresa para a disposição final dos resíduos, e em caso de encerramento definitivo, contratar nova empresa com aterro próprio para a destinação final dos resíduos;

- **Obstrução do sistema viário:** decorrente de acidentes de trânsito, protestos e manifestações populares, obras de infraestrutura. Deverão ser estudadas rotas alternativas para o fluxo dos resíduos.

As ações preventivas para contingências podem ser minimizadas através de um conjunto de procedimentos preventivos com ações de controle operacional, com o acompanhamento do serviço de coleta por meio da fiscalização da execução dos serviços, acompanhamento do serviço de triagem dos resíduos sólidos urbanos por meio da fiscalização da execução dos serviços, registro e análise do número de reclamações, e situações que venham a ocorrer com frequência. Também devem ser tomadas ações administrativas, mantendo o cadastro de empresas prestadoras de serviços na gestão de resíduos para a contratação em caráter emergencial, cadastro de aterros sanitários de municípios próximos para serviços de contratação em caráter emergencial, manter cadastro de recicladoras ou unidades de triagem para a contratação em caráter emergencial.

7.16 ANÁLISE SWOT – GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O Quadro 7.5 mostra a Matriz de SWOT do item para reflexão voltado à Infraestrutura de Gerenciamento de Resíduos Sólidos do município de Paracuru.

Quadro 7.5 - Matriz SWOT do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		
	CONTRIBUI	PREJUDICA
INTERNOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Separação dos resíduos conforme sua origem/tipo de material; 2. Destinação final pertinente à caracterização dos resíduos; 3. Abrangência da coleta na área urbana; 4. Comercialização dos materiais recicláveis; 5. Encaminhamento dos RSS ao tratamento adequado; 6. Fornecimento de EPIs e EPCs aos colaboradores envolvidos; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Plano Diretor Municipal desatualizado; Sistema de coleta de resíduos <i>deficitário</i> na área rural; 2. Separação na fonte ineficiente e falta de conscientização popular; 3. Trajeto e frequência de coleta ineficientes; 4. Falta de acordos setoriais para a logística reversa; 5. Falta de normatização no acondicionamento dos RS e lixeiras públicas; 6. Inexistência de Plano de Limpeza Pública; 7. Saturação da área do aterro sanitário; 8. Disposição final inadequada dos rejeitos; 9. Ausência de PEVs; 10. Ausência de tarifação para a operacionalização do sistema; 11. Ausência do processo de compostagem de resíduos úmidos; 12. Ausência de controle sistematizado dos processos; 13. Falta de fiscalização e exigência dos geradores sujeitos ao plano de gerenciamento específico ou logística reversa; 14. Necessidade de renovação e/ou aquisição de frota dos veículos ou maquinários; 15. Demanda e/ou remanejamento dos colaboradores envolvidos; 16. Falta de fiscalização; 17. Demanda de treinamento e fiscalização do uso de EPIs e EPCs pelos colaboradores envolvidos; 18. Inexistência de programas de emergências e contingências.
EXTERNOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Redefinição do trajeto; 2. Acordos setoriais para logística reversa; 3. Definição de eco ponto(s) para disposição de resíduos, principalmente para o atendimento de moradores das áreas rurais. 4. Estudos de concepção para implantação do Aterro Sanitário; 5. Lei Federal 11.445/2007 – Política Nacional de Saneamento Básico e Lei Federal 12.305/2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Resistência às mudanças; 2. Danos à saúde pública; 3. Danos ambientais; 4. Área do aterro controlado; 5. Prejuízos financeiros.

7.17 CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS – LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O Quadro 7.6 apresenta o cenário atual em confronto com os objetivos e metas dos cenários futuros definidas para a administração pública, para o eixo de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos. As prioridades apresentadas de cada meta e seu respectivo cenário a serem realizadas, são classificadas de acordo com o grau de importância:

- A – Primeira;
- B – Segunda;
- C – Terceira.

Quadro 7.6 - Cenários e Prospectivas técnicas para o Setor de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

INFRAESTRUTURA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS			
CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO		
SITUAÇÃO	OBJETIVOS	METAS	PRIORIDADE
1. Trajeto e frequência de coleta ineficientes.	1.1. Revisão e estabelecimento do itinerário para a coleta de resíduos sólidos domiciliares urbanos, otimizando a prestação dos serviços.	Imediato (dois primeiros anos)	A
2. Inexistência de Plano de Limpeza Pública e Demanda e/ou remanejamento dos colaboradores envolvidos.	2.1. Elaborar e estabelecer plano de limpeza pública com a execução de varrição, capina, roçada e poda dos logradouros, otimizando a prestação dos serviços com viabilidade técnica-financeira.	Imediato (dois primeiros anos)	A
3. Sistema de coleta de resíduos deficitário na área rural.	3.1. Implantação dos serviços de coleta de resíduos sólidos domiciliares na área rural e distritos.	Imediato e curto	A
	3.2. Criação de locais de Centros de Entrega voluntária de resíduos sólidos domiciliares na área rural e distritos.	Curto	A
4. Falta de normatização no acondicionamento dos RS e lixeiras públicas.	4.1. Estabelecer na legislação municipal a forma adequada de acondicionamento dos resíduos sólidos domiciliares, comerciais e de prestadores de serviços, desde pequenos até grandes geradores;	Curto	B
	4.2. Atingir a; totalidade dos geradores com o adequado acondicionamento dos RCD;	Curto	B
	4.3. Distribuição espacial das lixeiras coletoras públicas de resíduos nas vias de maior circulação do município e em locais estratégicos, como praças, escolas, postos de saúde, hospital, ginásio de esportes,	Imediato	B

INFRAESTRUTURA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS			
CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO		
SITUAÇÃO	OBJETIVOS	METAS	PRIORIDADE
	cemitério, capela mortuária, secretarias municipais, prefeitura, igrejas, clubes, agências bancárias, entre outros.		
5. Necessidade de renovação e/ou aquisição de frota dos veículos ou maquinários.	5.1 Levantar necessidades de adequação e/ou substituição de equipamentos (equipamentos gerais e veículos).	Imediato e curto	B
6. Falta de fiscalização e exigência dos geradores sujeitos ao plano de gerenciamento específico ou logística reversa.	6.1. Elaboração e implantação dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS, PGRCC, PGRSS) dos geradores obrigados a possuir a respectiva ferramenta de gestão.	Imediato	B
7. Saturação da área do aterro sanitário.	7.1. Promover a disposição final adequada dos resíduos sólidos domiciliares, comerciais, públicos e prestadores de serviços;	Imediato e curto	A
	7.2. Promover a recuperação e valorização da atual área de disposição final de resíduos sólidos.	Imediato e curto	A
8. Coleta e destinação adequada dos RCC.	8.1. Promover a disposição final adequada dos resíduos da construção civil (RCC) e resíduos volumosos;	Imediato e Curto	B
	8.2. Promover a recuperação e valorização da atual área de disposição final dos resíduos da construção civil (RCC) e resíduos volumosos.	Imediato e Curto	B
9. Encaminhamento dos RSS ao tratamento adequado.	9.1. Promover o manejo e disposição final adequada dos resíduos de serviços de saúde – RSS gerados nas unidades de saúde públicas.	Imediato	C
	9.2. Promover o manejo e disposição final adequada dos resíduos de serviços de saúde – RSS gerados nos empreendimentos privados de saúde.	Imediato	C
10. Disposição final inadequada dos rejeitos.	10.1. Promover o manejo e disposição final adequada dos resíduos industriais de responsabilidade pública e privada.	Imediato	A
	10.2. Promover o manejo e disposição final adequada dos resíduos sólidos.	Imediato	B
	10.3. Promover o manejo e disposição final adequada dos resíduos sólidos provenientes de ETEs e ETAs.	Imediato	C

INFRAESTRUTURA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS			
CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO		
SITUAÇÃO	OBJETIVOS	METAS	PRIORIDADE
11. Saturação da área do aterro sanitário.	11.1. Gerenciar, recuperar e adequar as antigas áreas de disposição final de resíduos sólidos domiciliares e “botas fora”.	Imediato e curto.	A
12. Processamento de poda e capina eficientes.	12.1. Aproveitamento dos resíduos de poda, capina e roçada.	Imediato e Curto.	C
13. Separação na fonte ineficiente e falta de conscientização popular.	13.1. Garantir a eficiência da Coleta Seletiva do município, promovendo o reaproveitamento, beneficiamento e reciclagem dos materiais.	Imediato	A
14. Ausência do processo de compostagem de resíduos úmidos.	14.1. Garantir a coleta seletiva eficiente no município;	Imediato	A
	14.2. Buscar a redução significativa da presença de resíduos orgânicos da coleta convencional nos aterros, para redução da emissão de gases;	Imediato	A
	14.3. Estabelecer a coleta seletiva de RSD úmidos em ambientes com geração homogênea (feiras, sacolões, indústrias, restaurantes e outros) e promovendo sua compostagem.	Imediato	A
15. Separação na fonte ineficiente e falta de conscientização popular.	15.1. Garantir a coleta seletiva eficiente e adequada;	Imediato	A
	15.2. Promoção do reaproveitamento, beneficiamento e reciclagem dos resíduos sólidos;	Imediato	A
	15.3. Construção de área de acúmulo temporário de resíduos volumosos no município.	Imediato	A
16. Separação na fonte ineficiente e falta de conscientização popular.	16.1. Garantir a coleta seletiva eficiente no município;	Imediato	C
	16.2. Incentivar o reaproveitamento, reutilização, reciclagem e triagem dos resíduos eletroeletrônicos;	Imediato	C
	16.3. Estruturar e implementar sistemas de logística reversa mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor.	Imediato	C
17. Falta de acordos setoriais para a logística reversa.	17.1. Garantir a coleta seletiva eficiente no município;	Imediato	A
	17.2. Incentivar o reaproveitamento, reutilização, reciclagem e triagem dos resíduos passíveis de logística reversa;	Imediato	A
	17.3. Estruturar e implementar sistemas de logística reversa	Imediato	A

INFRAESTRUTURA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS			
CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO		
SITUAÇÃO	OBJETIVOS	METAS	PRIORIDADE
	mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor.		
18. Separação na fonte ineficiente e falta de conscientização popular.	18.1. Garantir a destinação ambientalmente adequada dos óleos de cozinha;	Imediato	B
	18.2. Incentivar o reaproveitamento e processamento dos óleos de cozinha;	Imediato	B
	18.3. Estruturar e implementar sistemas para evitar o descarte inadequado dos óleos de cozinha.	Imediato	B
19. Resistência às mudanças.	19.1. Incentivar a participação dos grupos interessados no gerenciamento dos resíduos sólidos, principalmente através da capacitação e inclusão social de catadores de material reciclável e pessoas de baixa renda interessadas no manejo de resíduos sólidos.	Imediato	A
20. Ausência de controle sistematizado dos processos.	20.1. Adequação, fortalecimento e qualificação da estrutura institucional e gerencial dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município;	Imediato	A
	20.2. Estabelecimento de ferramentas para auxílio na tomada de decisões pelos atores envolvidos na gestão dos serviços de limpeza urbana e manejo de RS no município;	Imediato	A
	20.3. Integração da sociedade, do terceiro setor, do setor produtivo e da administração pública, solucionando problemas e deficiências sociais com mais eficiência e eficácia;	Imediato	A
	20.4. Aperfeiçoamento da gestão pública, contribuindo para a melhoria e proteção ambiental, social e econômica;	Imediato	A
	20.5. Proporcionar ao município a avaliação da eficiência e eficácia do PMSB, utilizando-se de mecanismos e procedimentos específicos.	Imediato	A
21. Falta de fiscalização.	21.1. Assegurar a regulação e fiscalização dos serviços de limpeza urbana e manejo de RS;	Imediato	B
	21.2. Assegurar a implantação e operação plena dos procedimentos propostos no PMSB.	Imediato	B

INFRAESTRUTURA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS			
CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO		
SITUAÇÃO	OBJETIVOS	METAS	PRIORIDADE
22. Plano Diretor Municipal desatualizado.	22.1. Promover a atualização do Plano Diretor do Município de Paracuru, visando todo o desenvolvimento e modificações urbanas que ocorrerão após a última revisão do Plano.	Imediato	A
23. Ausência de tarifação para a operacionalização do sistema.	23.1. Viabilização dos recursos financeiros para a implantação das ações necessárias para o eficiente funcionamento dos sistemas de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;	Imediato	A
	23.2. Obtenção do equilíbrio econômico-financeira considerando as necessidades de investimentos para a melhoria na qualidade dos serviços, universalização do atendimento e manutenção da equidade social no acesso aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.	Imediato	A
24. Resistência às mudanças.	24.1. Assegurar instrumentos legais que promovam o desenvolvimento sustentável ao município;	Imediato	A
	24.2. Assegurar ao município a possibilidade de exigir a correta gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos e a faculdade de punir o não cumprimento das diretrizes legais.	Imediato	A
25. Demanda de treinamento e fiscalização do uso de EPIs e EPCs pelos colaboradores envolvidos.	25.1. Treinamento e Implementação de sistemas de saúde, segurança e meio ambiente no trabalho, promovendo a prevenção de riscos, doenças e acidentes relacionados aos trabalhos de gerenciamento de resíduos sólidos.	Imediato	A
26. Inexistência de programas de emergências e contingências.	26.1. Desenvolvimento de um programa que disponha de um sistema de prevenção e mitigação dos impactos relacionados à eventos emergências.	Imediato	A

8 ALTERNATIVAS DE GESTÃO

A Lei 11.445 de 2007, Artigo 49, inciso VII, define que são objetivos da Política Federal de Saneamento Básico: promover alternativas de gestão que viabilizem a auto sustentação econômica e financeira dos serviços de saneamento básico, com ênfase na cooperação federativa.

Define gestão associada, como: associação voluntária de entes federados, por convênio de cooperação ou consórcio público, conforme disposto no art. 241 da Constituição Federal.

Art. 24. Em caso de gestão associada ou prestação regionalizada dos serviços, os titulares poderão adotar os mesmos critérios econômicos, sociais e técnicos da regulação em toda a área de abrangência da associação ou da prestação.

São alternativas de gestão para a prestação de serviços municipais de saneamento - incluindo abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos - a prestação de serviços direta pelo município ou através de autarquia municipal; a manutenção pela concessão à companhia de água e esgoto do Ceará – CAGECE, que atualmente é concedente da prestação dos serviços de água e esgoto do município de Paracuru; a concessão à iniciativa privada ou contrato de programa por meio de convênio de cooperação ou consórcio público.

A Tabela 8.1 traz o detalhamento dos modelos de prestação de serviço e suas principais características, conforme instrumentos legais.

Tabela 8.1 – Modelos de prestação de serviço e características principais.

Prestador de Serviço Público	Pessoa Jurídica	Regime Jurídico	Fins	Prerogativa	Responsabilidade sobre o serviço
Administração Direta	Órgão da Administração Direta	Direito Público	Organização, exploração e concessão do serviço	Titularidade do serviço, em nome da Administração	Confunde-se com a da administração pública
	Autarquia				
Administração Descentralizada	Fundação Pública – Direito Público	Direito Público	Organização, exploração e concessão do serviço	Titularidade do serviço transferida pela administração central	Transferida da administração
	Empresa Pública				
Entidade Governamental de Direito Privado	Sociedade de Economia Mista	Direito Privado	Exploração do serviço	Titularidade não transferida. Prerogativas estabelecidas no ato de criação	Direta sobre a prestação – transferida do poder concedente
	Fundação Pública – Direito Privado		Prestação do serviço sem visar o lucro		
Entidade Privada	Empresa Privada	Direito Privado	Exploração do serviço	Titularidade não transferida. Prerogativas inerentes ao serviço	Direta sobre a prestação – transferida do poder concedente
	Fundação Privada		Serviço ou atividades auxiliares sem visar o lucro		
	Sociedade Civil sem Fins Lucrativos				Do poder concedente – não é transferida

Fonte: PMSB de Carapicuíba – SP (2015).

9 CONTROLE SOCIAL

A Lei Federal nº 11.445/2007 define como princípio fundamental dos serviços públicos de saneamento básico o controle social, indicando em seu Capítulo VIII a participação de órgãos colegiados no controle social.

Define em seu Artigo 3º, inciso IV, controle social como o conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico.

Em seu Art. 47, caput, estabelece que “...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”.

Sobre o tema do controle interno e social, a Lei Federal nº 12.305/2010 alçou-o à instrumento da Política Nacional de Resíduos Sólidos, e um dos conteúdos obrigatórios do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

Tratando-se da Lei Federal nº 12.305/2010, como instituidora da Política Nacional de Resíduos Sólidos, estão em seu conteúdo os princípios, objetivos e instrumentos desta Política Nacional, com destaque para as seguintes definições (Art. 3º, X e XI):

“Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

... X – gerenciamento de resíduos sólidos: 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, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma da lei;

XI – gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável”.

A Lei 11.445/07, inciso IV do caput do art. 3º, estabelece que compete ao titular dos serviços o estabelecimento dos mecanismos de controle social.

Dessa forma, atendendo às diretrizes legais, cabe ao poder público promover meios para a participação da sociedade na gestão dos serviços e garantir a ampla divulgação em todas as etapas da gestão, que incluem os projetos em desenvolvimento e tomadas de decisões.

Este plano de saneamento foi elaborado de forma participativa, com a realização de diversas reuniões comunitárias, conferências e audiências públicas, garantindo o controle social. Este plano prevê o Conselho Municipal de Meio Ambiente como órgão de controle social, devendo passar pelas devidas adaptações para garantir a ampla participação da sociedade.

10 MECANISMOS DE ATUAÇÃO DA ARCE

Quanto à regulação e fiscalização dos serviços, no estado do Ceará a prestação dos serviços é realizada pela ARCE – Agência Reguladora dos Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará, que é vinculada ao Governo do estado do Ceará, que atua no município na regulação e fiscalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. A seguir uma breve explanação

sobre a Arce, seus objetivos e mecanismos de atuação, retirados do próprio site da entidade (acesso em outubro de 2017).

A Lei nº 12.786/97 instituiu a Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará – ARCE, autarquia sob regime especial, vinculada à Procuradoria Geral do Estado, dotada de autonomia orçamentária, financeira, funcional e administrativa, com sede e foro na capital, e prazo de duração indeterminado. Ainda, a Lei Estadual nº 14.394/09 define que a ARCE é a entidade reguladora nos municípios operados pela Cagece.

A Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará (Arce) é uma autarquia especial, dotada de autonomia orçamentária, financeira, funcional e administrativa. Foi criada em 30 de dezembro de 1997, através da Lei nº 12.786.

O poder regulatório da Arce é exercido com a finalidade última de atender o interesse público, mediante normatização, planejamento, acompanhamento, controle e fiscalização das concessões e permissões submetidas à sua competência, promovendo e zelando pela eficiência econômica e técnica dos serviços públicos e propiciando aos seus usuários as condições de regularidade, continuidade, segurança, atualidade, modicidade tarifária e universalidade.

A Arce exerce a regulação dos serviços públicos prestados pela Coelce (Companhia Energética do Ceará), Cagece (Companhia de Água e Esgoto do Ceará), Cegás (Companhia de Gás do Ceará) e pelo Sistema de Transporte Rodoviário Intermunicipal de Passageiros. A Arce também atua na mediação dos possíveis conflitos existentes entre as prestadoras dos serviços e os usuários, visando o equilíbrio entre as partes.

A Arce tem por objetivos fundamentais:

- promover e zelar pela eficiência econômica e técnica dos serviços públicos delegados, submetidos à sua competência regulatória, propiciando condições de regularidade, continuidade, segurança, atualidade, universalidade e modicidade das tarifas;
- proteger os usuários contra o abuso do poder econômico que vise à dominação dos mercados, à eliminação da concorrência e ao aumento arbitrário dos lucros;

- fixar regras procedimentais claras, inclusive em relação ao estabelecimento, revisão, ajuste e aprovação de tarifas, que permitam a manutenção do equilíbrio econômico-financeiro dos contratos de concessões e termos de permissões de serviços públicos;
- atender, através das entidades reguladas, às solicitações razoáveis de serviços necessárias à satisfação das necessidades dos usuários;
- promover a estabilidade nas relações entre o poder concedente, entidades reguladas e usuários;
- estimular a expansão e a modernização dos serviços delegados, de modo a buscar a sua universalização e a melhoria dos padrões de qualidade, ressalvada a competência do Estado quanto à definição das políticas de investimento;
- estimular a livre, ampla e justa competição entre as entidades reguladas, bem como corrigir os efeitos da competição imperfeita.

A Arce explica sobre sua forma de atuação em trabalhos técnicos, sendo os trechos a seguir adaptados de planos de saneamento desenvolvidos com participação técnica da agência reguladora.

A Arce tem atuação importante em todas as etapas da prestação dos serviços, envolvendo, inclusive, a aprovação das tarifas definidas pela prestadora de serviços. Cabe a Arce fiscalizar a prestação de serviços, visando o cumprimento das metas do PMSB, visando garantir a efetividade dos programas, projetos e ações previstas e a qualidade dos serviços prestados à população.

Além de fiscalizar a prestação dos serviços da Cagece e de municípios que não possuem agência reguladora, a ARCE edita instrumentos normativos e realiza atendimento às reclamações dos usuários por meio de sua Ouvidoria, além de proceder à análise dos pleitos de revisão e reajuste de tarifas da Cagece.

São realizadas ações de fiscalização diretas e indiretas, que se caracterizam como uma das principais atividades exercidas pela ARCE, de competência das Coordenadorias de Regulação. A Coordenadoria de Saneamento Básico é a responsável pelas fiscalizações dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário prestados pela Cagece. As fiscalizações diretas são auditorias que avaliam o atendimento às condições normativas e contratuais da prestação de serviços. Já a fiscalização indireta ocorre por meio de indicadores de desempenho,

calculados a partir de informações fornecidas pela Cagece ou coletadas pela própria ARCE.

Em Paracuru foram realizadas 3 fiscalizações até o momento, conforme relatórios contidos no site da agencia reguladora. A primeira no ano de 2011 e as demais em 2015.

A primeira fiscalização da Arce foi realizada nos dias 15/8, 16/8 e 18/8/2011 somente nos sistemas de abastecimento de água do município, resultou no relatório de fiscalização RF/CSB/071/2011 e em 11 termos de notificação acerca das irregularidades no sistema.

A segunda fiscalização foi realizada nos dias 29/09 e 30/09/2015, exclusivamente no Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Poço Doce, resultou no relatório de fiscalização RF/CSB/0063/2015 e em 07 notificações.

A terceira e última fiscalização foi realizada nos dias 29/09, 30/09 e 01/10/2015 nos Sistemas de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário da Sede, resultou no relatório de fiscalização RF/CSB/0062/2015 e em 11 notificações.

11 REFERÊNCIAS

ABRALPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil - 2014**. São Paulo: Abralpe, 2015. 118 p. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso em: 02 set. 2016.

BRASIL. Antonio Maurilio Vasconcelos. CPRM – Serviço Geológico do Brasil (Org.). **Programa de Recenseamento de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea no Estado do Ceará: Diagnóstico do Município de Paracuru**. Fortaleza: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 1998. 17 p. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16620/Rel_Paracuru.pdf?sequence=1>. Acesso em: 01 set. 2016.

BRASIL. CASA CIVIL. **Lei nº 11.145, de 5 de janeiro de 2007**. Dispõe sobre as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 jan. 2007.

BRASIL. CASA CIVIL. **Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 ago. 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento** / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – 4. ed. – Brasília: Funasa, 2015. 642 p. il.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (Org.). **Manual para implantação de sistema de gestão de resíduos de construção civil em consórcios públicos**. Brasília: Brasil, 2010. 63 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_arquivos/4_manual_implantao_sistema_gesto_resduos_construo_civil_cp_125.pdf>. Acesso em: 11 fev. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental (Org.). **Agenda ambiental na administração pública**. Brasília: Brasil, 2009. 100 p. 100 f. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/cartilha_a3p_36.pdf>. Acesso em:

CEARÁ. **Proposta de Regionalização para a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos no Estado do Ceará**. Fortaleza: CONPAM, 2012. 80 p. Disponível em: <[http://www.sema.ce.gov.br/attachments/article/44131/Proposta de Regionalizacao_versao_impressao.pdf](http://www.sema.ce.gov.br/attachments/article/44131/Proposta_de_Regionalizacao_versao_impressao.pdf)>. Acesso em: 01 set. 2016.

FERNANDES, C. - **MICRODRENAGEM - Um Estudo Inicial**, DEC/CCT/UFPB, Campina Grande, 2002.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. **Termo de Referência para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico**. Ministério da Saúde, Brasília, 2012.

GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S da; BOTELHO, R. G. M. (Orgs.) **Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. 340 p.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Capacitação em Mapeamento e Gerenciamento de Risco**. Disponível em: <<http://www.defesacivil.mg.gov.br/conteudo/arquivos/manuais/Mapeamento/mapeamento-grafica.pdf>>. Acesso em: 18 de dezembro de 2015.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos**. Disponível em <http://www.cidadessustentaveis.org.br/sites/default/files/arquivos/guia_elaboracao_planos_gestao_residuos_solidos_mma.pdf>. Acesso em novembro de 2015.

Paracuru. Câmara Municipal de Vereadores. **Secretário de Meio Ambiente: Lixão será usado por pouco tempo**. 2016. Disponível em: <<http://www.camaradeparacuru.ce.gov.br/informa.php?id=82>>. Acesso em: 01 set. 2016.

RIO DE JANEIRO. Armando Borges de Castilhos Junior. Prosab (Org.). **Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte**. Rio de Janeiro: Abes, 2003. 294 p. Disponível em: <<https://www.finep.gov.br/images/apoio-e.../prosab/ProsabArmando.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2016.

TSUTIYA, M.T. **Abastecimento de água**. 643 p. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 3ª ed. 2006. São Paulo.

VON SPERLING, M. (2005), **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias V. 1 - Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 243 p.