



ESTADO DO MARANHÃO
PREFEITURA MUNICIPAL DE CODÓ



PLANO SETORIAL DE ÁGUA E ESGOTO



SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	6
2. OBJETIVOS	8
2.1. Objetivo geral.....	8
2.2. Objetivos específicos.....	8
3. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	9
3.1. Aspectos gerais	9
3.2. História	10
3.3. Aspectos naturais	14
3.3.1. Relevo.....	14
3.3.2. Clima.....	14
3.3.3. Hidrografia	14
3.3.4. Águas subterrâneas	16
3.3.5. Vegetação.....	17
3.4. Economia	17
3.5. Educação	18
3.6. Saúde.....	18
3.7. Estrutura administrativa	19
4. ESTUDOS POPULACIONAIS.....	20
4.1. Aspectos gerais	20
4.2. Projeções populacionais.....	21
4.3. Análise das projeções populacionais	24
4.3.1.1. População total.....	24
4.3.1.2. População urbana	25
5. ABASTECIMENTO DE ÁGUA	26
5.1. Diagnóstico	26
5.1.1. Aspectos gerais	26
5.1.2. Infraestrutura instalada na sede municipal	29
5.1.2.1. Poços tubulares.....	29
5.1.2.2. Reservatórios	36
5.1.3. Infraestrutura instalada em localidades interiores	44
5.2. Prognóstico	48
5.2.1. Aspectos gerais	48



5.2.2.	Conceituação dos sistemas de abastecimento de água propostos para a sede municipal e principais povoados	49
5.2.3.	Estudos de contribuição	50
5.2.3.1.	Definição de populações	50
5.2.3.2.	Determinação de vazões e volumes demandados	51
5.2.3.3.	Análise quanto à capacidade dos sistemas de captação e reservação frente às demandas	53
5.2.3.4.	Análise quanto ao sistema de distribuição	55
5.2.3.5.	Estimativa de evolução de ligações domiciliares	56
5.2.4.	Sistema de abastecimento de água em localidades de pequeno porte	62
5.2.5.	Estimativas de investimentos	62
5.2.5.1.	Ligações domiciliares	62
5.2.5.2.	Redes de distribuição	63
5.2.5.3.	Reservatórios	63
5.2.5.4.	Centralização de tratamento	63
5.2.5.5.	Serviços complementares	64
5.2.5.6.	Resumo dos investimentos requeridos	65
5.2.6.	Aspectos complementares	69
6.	ESGOTAMENTO SANITÁRIO	71
6.1.	Diagnóstico	71
6.1.1	Aspectos gerais	71
6.1.2	Infraestrutura instalada na sede municipal	71
6.2	Prognóstico	76
6.2.1	Aspectos gerais	76
6.2.2	Conceituação dos sistemas de esgotamento sanitário propostos para a sede municipal e principais povoados	78
6.2.2.1	Sistema de esgotamento sanitário da cidade de Codó	78
6.2.2.2	Sistemas de esgotamento sanitário dos povoados de maior porte	80
6.2.3	Estudos de contribuição	81
6.2.3.1	Definição de populações	81
6.2.3.2	Determinação das vazões	83
6.2.3.3	Estimativa de evolução de ligações domiciliares	85
6.2.4	Propostas para o sistema de coleta e transporte de efluentes	87
6.2.4.1	Proposta para a opção 01 (sede municipal)	87
6.2.4.2	Proposta para a opção 02	89
6.2.4.3	Proposta para os povoados Km-17, Santos Dumont e Cajazeira	90
6.2.5	Proposta para o sistema de tratamento de efluentes	92



6.2.5.1	Propostas para a sede municipal	92
6.2.5.2	Proposta para os povoados Km-17, Santos Dumont e Cajazeira	93
6.2.6	Proposta de soluções individualizadas de saneamento em áreas rurais	93
6.2.7	Estimativas de investimentos em sistemas coletivos de esgotamento sanitário	95
6.2.7.1	Ligações domiciliares	95
6.2.7.2	Redes coletoras e coletores-tronco	95
6.2.7.3	Estações elevatórias de esgoto	96
6.2.7.4	Linhas de recalque	97
6.2.7.5	Estações de tratamento de esgoto	98
6.2.7.6	Resumo dos investimentos requeridos.....	98
6.2.8	Estimativas de investimentos em soluções individualizadas de saneamento	102
6.2.9	Aspectos complementares	102
7.	ASPECTO REGULATÓRIOS	103
7.1.	Obrigatoriedade da regulação dos serviços de saneamento básico.....	103
7.2.	Importância da regulação dos serviços de saneamento básico	104
7.3.	Planejamento para a criação de uma agência reguladora	106
7.4.	Disponibilidade financeira.....	107
7.5.	Fiscalização dos serviços	107
8.	ASPECTOS INSTITUCIONAIS	109
8.1.	Modelos institucionais para a prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário	109
8.1.1.	Serviços de administração direta	110
8.1.2.	Serviços de administração indireta.....	111
8.1.3.	Serviços por contrato de programa entre entes federados	116
8.2.	Identificação da capacidade de geração de recursos financeiros e possíveis fontes de financiamento que tornem possível o atingimento das metas.....	120
8.2.1.	Programas de repasses do Orçamento Geral da União, Apoio à Elaboração de Projetos de Engenharia (Saneamento Básico)	120
8.2.2.	Pró Municípios	120
8.2.3.	Serviços Urbanos de Água e Esgoto.....	121
8.2.4.	Gestão da Política de Desenvolvimento Urbano	121
8.2.5.	PNCDA (Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água)	121
8.2.6.	Financiamentos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).....	121
8.2.6.1.	Projetos Multissetoriais Integrados Urbanos (PMI).....	121
8.2.6.2.	Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos	122



8.2.6.3.	Apoio a Investimentos em Meio Ambiente	122
8.2.7.	Ministério das Cidades/Caixa Econômica Federal, programas com recursos do FGTS	122
8.2.7.1.	Saneamento Para Todos.....	122
8.2.7.2.	Pró Saneamento	122
8.2.8.	Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID).....	122
8.2.8.1.	Aquafund	122
8.3.	Recomendações institucionais	123
8.3.1.	Instrumentos de gestão	123
8.3.2.	Avaliações sistemáticas da efetividade, eficiência e eficácia dos serviços prestados.....	123
8.3.3.	Divulgação de informações e dados	124
8.3.4.	Controle social na gestão dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.....	124
8.3.4.1.	Conselho Municipal de Saneamento	124
8.3.4.2.	Audiência pública	125
8.3.4.3.	Consulta pública.....	125
8.3.4.4.	Conferência	125
8.3.5.	Sustentabilidade dos sistemas.....	125
9.	PEÇAS GRÁFICAS	126



1. APRESENTAÇÃO

Os serviços de saneamento básico englobam quatro disciplinas, que correspondem à drenagem e manejo de águas pluviais, ao abastecimento de água para consumo humano, à coleta e tratamento de efluentes sanitários e à limpeza urbana, coleta e tratamento de resíduos sólidos. São serviços essenciais para a vida e o desenvolvimento social e econômico de uma sociedade, bem como para a preservação dos recursos naturais.

Quanto maior a abrangência e qualificação dos serviços prestados menores são os riscos a que a comunidade fica exposta. Já existem diversas evidências de que os investimentos em saneamento impactam positivamente na saúde coletiva, melhorando a incidência de doenças relacionadas à veiculação hídrica, e por conseguinte reduzem os gastos com serviços de saúde. A relação estimada é de que cada real gasto em saneamento básico corresponde à economia de 4 reais em custos e despesas de saúde.

A maior parte dos municípios brasileiros enfrenta grandes desafios socioambientais relacionados aos serviços de saneamento básico, principalmente devido ao déficit quantitativo e à desigualdade de acesso a esses serviços. Muito disso se deve à escassez de recursos financeiros para implantação e operação de sistemas, para a capacitação técnica das equipes multiprofissionais envolvidas e para a implementação de programas de educação ambiental junto à comunidade, de forma a assegurar a eficiência dos serviços.

Em muitos casos nota-se que o planejamento dos serviços de saneamento básico é insuficiente. Isso pode conduzir a processos de tomada de decisões pontuais, em que as intervenções são definidas por uma menor amplitude e pela desarticulação entre si, representando desperdício de recursos e obtenção de resultados inferiores aos desejáveis.

A Lei Federal nº 11.445/2007¹, determina a obrigatoriedade da realização de processos de planejamento dos serviços de saneamento com vistas a alcançar a melhoria das condições sanitárias e ambientais dos municípios brasileiros. Estabelece princípios como a universalização dos serviços e propõe a aplicação de taxas ou tarifas como forma de viabilizar economicamente a implantação e gestão desses serviços.

Posteriormente o Marco Legal do Saneamento Básico (Lei 14.026/2020)² atualizou e modificou em partes a Lei Federal nº 11.445/2007, prevendo a universalização dos serviços até o ano de 2033 e incentivando o envolvimento de atores privados para aceleração dos

¹ Brasil. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Brasília: Diário Oficial da União, 2007.

² Brasil. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. Brasília: Diário Oficial da União, 2020.



níveis de cobertura e potencialização da qualidade dos serviços de saneamento no país. Também permitiu a regionalização dos serviços por meio da constituição de concessionárias de serviços que atuem concomitantemente em conjuntos de municípios.

Desde então tem ocorrido um incremento da aplicação de investimentos no setor de saneamento, principalmente pela iniciativa privada e no âmbito dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. Os custos quase sempre transcendem à capacidade orçamentária dos municípios brasileiros, dependendo assim do aporte de recursos estaduais, federais ou mesmo de instituições de fomento.

O Município de Codó elaborou o seu Plano Municipal de Saneamento Básico em 2018, aprovado por meio da Lei Municipal nº 1.847/2019, tratando de todos os componentes do saneamento básico.

Sucedeu que, da divulgação do PMSB até os dias atuais, importantes alterações necessitam ser realizadas nos setores de abastecimento de água e tratamento de esgoto, inclusive para fins de atendimento da meta de universalização dos serviços, razão que levou à edição do plano setorial de abastecimento de água e tratamento de esgoto, que trata especificamente dos referidos serviços.

É importante mencionar que o art. 19 da Lei nº 11.445/2007 faculta ao ente licitante a possibilidade de editar planos específicos relativos a cada um dos serviços que compõe o saneamento básico, tendo o Município de Codó, diante da conjuntura atual, concentrado os seus esforços na atualização dos dados e diretrizes do abastecimento de água e tratamento de esgoto do PMSB de 2018.

Este documento apresenta diretrizes e norteia soluções, definindo uma ordem de grandeza das intervenções e investimentos requeridos para alcançar a universalização dos serviços de abastecimento de água e tratamento de esgoto, a preservação dos recursos hídricos e a melhoria das condições ambientais em Codó. Foi atribuída ênfase à sede municipal e às três povoações interiores de maior concentração populacional. Em etapas futuras será preciso desenvolver projetos, em níveis básico e executivo, para definição das obras e cômputo mais preciso das somas envolvidas.



2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

O presente documento tem como objetivo principal rever o PMSB elaborado em dezembro de 2018, propiciando ao município de Codó informações, perspectivas e recomendações para a implantação de soluções para garantir a universalização do acesso, com qualidade, sustentabilidade, regularidade e continuidade, aos serviços de saneamento básico nos setores de abastecimento de água e de esgotamento sanitário pela população residente tanto em áreas urbanas como em zonas rurais. Foi formulado em consonância com as leis federais nº 11.445/2007 e 14.026/2020, sendo um plano setorial específico dos serviços em comento.

2.2. Objetivos específicos

Os principais objetivos específicos estão listados a seguir:

- Contribuir para o desenvolvimento municipal;
- Contribuir com a mitigação das desigualdades sociais dentro no município;
- Contribuir para a mitigação das desigualdades regionais;
- Disponibilizar diagnósticos acerca dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário;
- Definir metas de curto, médio e longo prazos para a universalização dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, admitindo-se a execução gradual e progressiva de soluções;
- Estabelecer diretrizes para a ampliação da infraestrutura associada aos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário;
- Estimar custos das principais obras relacionadas à ampliação da infraestrutura dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário;
- Apontar critérios possíveis para o planejamento dos investimentos;
- Incrementar os aspectos quali-quantitativos da água distribuída para consumo humano;
- Promover a preservação do meio ambiente no território municipal;
- Promover a segurança hídrica e a proteção de recursos hídricos superficiais e subterrâneos;
- Recomendar ações de comunicação, mobilização e educação ambiental;
- Incentivar a adoção de estratégias de planejamento, gestão e fiscalização da prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário;
- Incentivar a capacitação técnica das equipes relacionadas à prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário;
- Promover alternativas de gestão que proporcionem a sustentabilidade financeira dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário;
- Incentivar a utilização de tecnologias apropriadas, em especial na ampliação da infraestrutura dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário em localidades rurais.

3. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

3.1. Aspectos gerais

O município de Codó está inserido na mesorregião do Leste Maranhense, na microrregião Codó, conforme Figura 01 a seguir.

Figura 01. Localização do município



Fonte: extraído de www.pt.wikipedia.org/wiki/Codó.

O município tem fortes conexões com a localidade de Caxias, cidade em seu entorno de maior concentração populacional, e as capitais de estado São Luís (Maranhão, da qual dista aproximadamente 290 km) e Teresina (Piauí, da qual dista aproximadamente 160 km).

Faz limites com os municípios de Chapadinha, Timbiras, Coroatá, Peritoró, Capinzal do Norte, Santo Antônio dos Lopes, Dom Pedro, Governador Acher, Gonçalves Dias, São João do Soter, Caxias, Aldeias Altas e Afonso Cunha. A Figura 02 a seguir mostra os limites do município.

Figura 02. Limites do município



Fonte: elaboração a partir do banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Possui área de 4.361,606 km² e a área urbanizada corresponde a 18,93 km² (em 2019), de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os dados do último censo demográfico (2022) revelam uma população total de 114.269 habitantes, perfazendo uma densidade demográfica de 26,2 hab/km². A população do sexo feminino é ligeiramente superior à do sexo masculino.

O território é atravessado pelas rodovias BR-135, BR-316, MA-026 e MA-123. A estrada de ferro Teresina / São Luís (também chamada de EF-225), passa na sede municipal e teve papel relevante no crescimento da cidade. A ferrovia é operada atualmente pela Transnordestina Logística S/A, integrante do Grupo CSN.

No município há ainda um pequeno aeródromo, cuja pista (asfaltada) tem pouco menos de 1,5 km de extensão porém não é utilizada para tráfego aéreo comercial convencional.

3.2. História

A denominação do município deriva do rio Codó, hoje Codozinho. O nome do rio, por sua vez, está relacionada à exploração de madeira em suas margens, que resultavam em diversos cods (troncos cortados). A área passou a ser chamada de região do codório e a localidade que surgiu nela passou a se chamar de freguesia do Codório, posteriormente sendo abreviada para Codó.

O início efetivo do povoamento de Codó data do século XVIII e decorre do plantio de lavouras. As atividades agrícolas reuniram exploradores portugueses, a aristocracia rural maranhense, índios (principalmente Tapuia Barbados e Guanarés), escravos africanos e imigrantes e

tinham como destaque a produção algodoeira, que contribuiu para o desenvolvimento industrial do estado do Maranhão.

Em 1835 a ocupação converteu-se em distrito com a denominação de Urubu. Em 1838 a sede dessa povoação foi transferida para Codó, que foi elevada à condição de cidade em 16 de abril de 1896.

É desta época, final do século XIX, a fundação da primeira indústria do município, a Companhia Manufatureira Agrícola, que potencializou o crescimento da cidade. Posteriormente esta unidade foi adquirida por Sebastião Archer da Silva, que se tornou um político bastante influente no estado.

Em 1911 o município estava constituído por dois distritos, a sede e Monte Alegre. Em 1920 houve o desmembramento de Monte Alegre, que foi elevado à condição de município também, porém em 1931 houve o remembramento e em 1935 ocorreu novo desmembramento. Em divisões territoriais datadas de 1936 e 1937 o município estava então constituído apenas pelo distrito-sede.

Em 1943, por sua vez, foi criado o distrito de Dom Pedro e anexado ao de Codó. Em 1948 foram criados os distritos de Codozinho e São Raimundo de Codó, ambos anexados ao município. Esta conformação com quatro distritos permaneceu até 1952, quando o distrito de Dom Pedro foi desmembrado e classificado como município. Desde esse momento até a atualidade o município de Codó está conformado pelo distrito-sede e pelos distritos de Codozinho e São Raimundo de Codó.

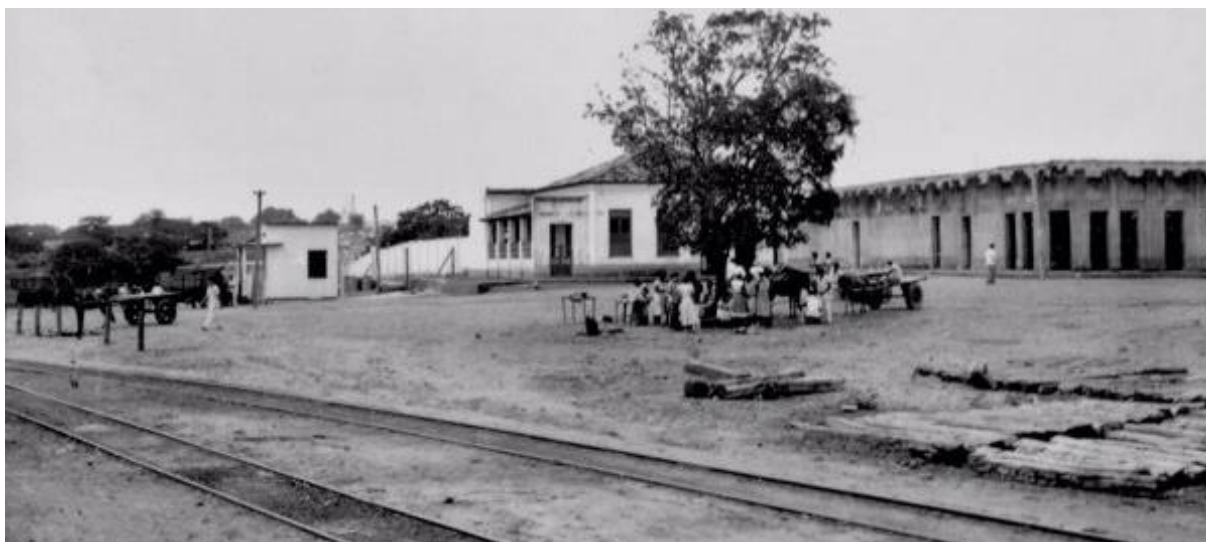
A seguir estão apresentadas algumas imagens antigas da sede municipal.

Figura 03. Cidade de Codó (1957)



Fonte: extraído de www.cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/codo.

Figura 04. Cidade de Codó e linha férrea (1957)



Fonte: extraído de www.cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/codo.

Figura 05. Avenida Getúlio Vargas (sem data)



Fonte: extraído de www.cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/codo.

Figura 06. Avenida Primeiro de Maio (sem data)



Fonte: extraído de www.cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/codo.

Figura 07. Praça Ferreira Bayma (sem data)



Fonte: extraído de www.cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/codo.

Percebe-se comparando as imagens antigas com a condição atual o grande crescimento ocorrido na cidade de Codó ao longo do século XX.

Como se verá mais adiante, o crescimento total do município não foi tão expressivo desde 1980 até o momento atual, em que a população total residente no município variou em poucos milhares de habitantes, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). No entanto desde o ano 1970 houve intenso crescimento da parcela urbana do município, praticamente toda concentrada na sede municipal. Este processo vem implicado em ocupações urbanas desordenadas, processos de favelização e demandas por serviços públicos.



3.3. Aspectos naturais

3.3.1. Relevo

De acordo com Correia Filho³, “o leste maranhense é formado, em quase sua totalidade, por planaltos entremeados de chapadas, colinas e morros. A drenagem, utilizando-se de zonas de fraqueza nas rochas sedimentares de direção sul-norte, esculpiu relevos de áreas planas, rampeadas em relação à drenagem e/ou relevos residuais de topo plano. Dissecados em lombas, colinas e morros, esses relevos têm altitudes variando de 140 a 400 metros. O Planalto Dissecado do Itapecuru, com altitude entre 140 a 200 metros, apresenta um relevo de colinas e morros com vales pedimentados. Ocorrem, ainda, relevos residuais de topo plano e colinas, e, no trecho cortado pelo rio Itapecuru, tem-se um relevo plano que corresponde a um antigo nível de terraço desse rio”.

Na topografia da sede municipal prevalecem cotas entre 45 m e 120 m acima do nível do mar. O relevo é suavemente ondulado, com caimentos em direção aos rios Itapecuru e Saco.

3.3.2. Clima

O clima é classificado como tropical semi-úmido, com temperaturas médias ao redor de 26°C e máximas chegando a 35°C. Os índices pluviométricos anuais variam, em média, entre 1.200 mm e 2.000 mm, com período mais chuvoso correspondente às estações de verão e outono e período mais quente correspondente à primavera.

Os ventos prevalentes têm sentido nordeste e são de baixa a moderada velocidade.

3.3.3. Hidrografia

O município de Codó está inserido em sua totalidade na bacia hidrográfica do Rio Itapecuru, que é o principal rio de integração maranhense. Sua bacia hidrográfica mede cerca de 53.000 km² e está integralmente inserida no estado do Maranhão, em sua porção centro-leste, englobando parcial ou totalmente um conjunto de mais de cinquenta municípios que perfazem uma população residente de aproximadamente um milhão de habitantes. Além de Codó, os principais municípios drenados por esta bacia são Caxias, Colinas, Coroatá, Dom Pedro, Itapecuru-Mirim e Timbiras.

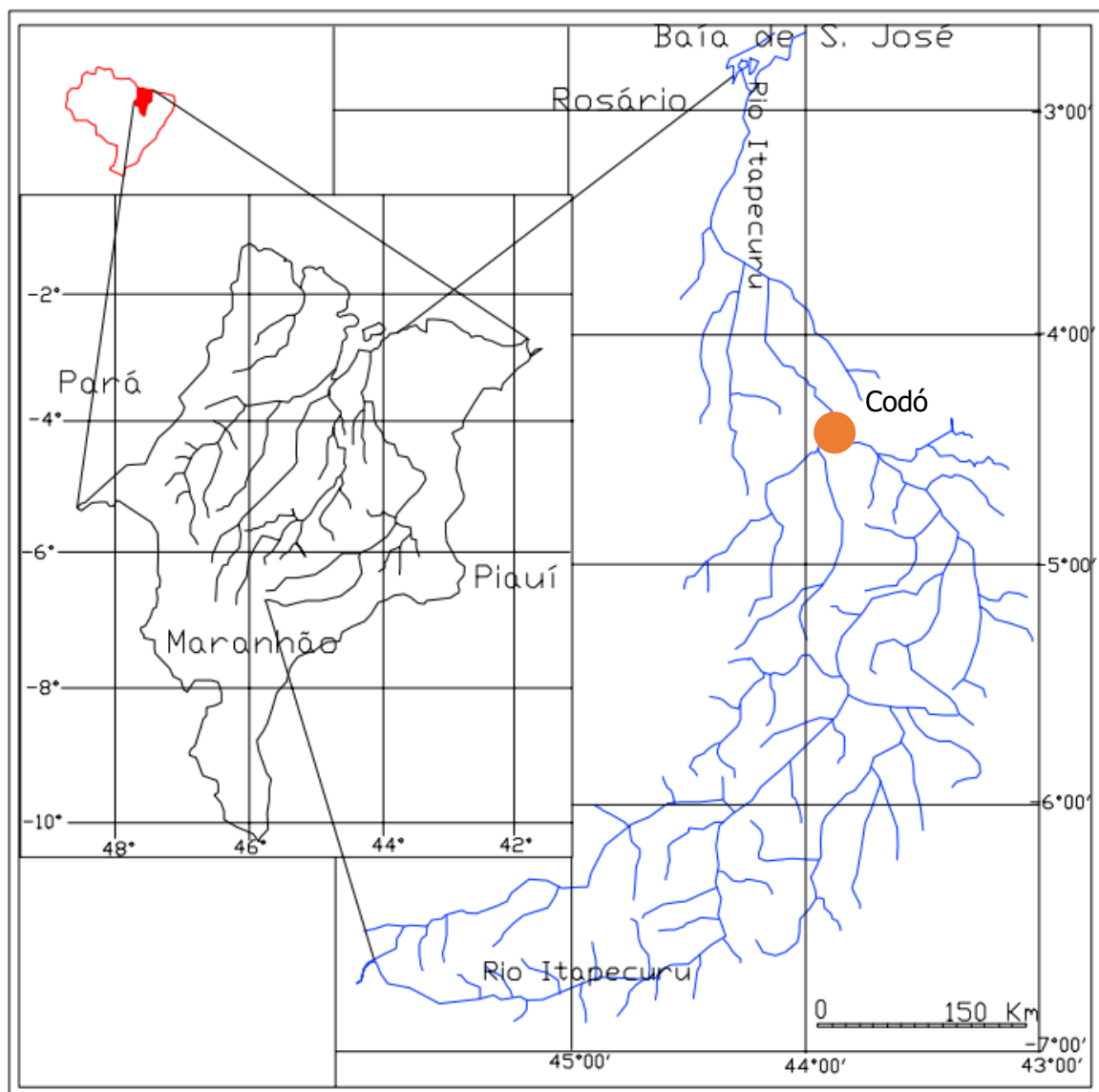
Esta bacia hidrográfica faz limites com as bacias dos rios Parnaíba (a leste) e Mearim (oeste), com quem constitui a chamada “mesopotâmia maranhense”.

O rio percorre uma extensão de aproximadamente 1.000 km entre as nascentes, situadas nas serras da Croeira, Itapecuru e Alpercatas, e a foz, correspondente à Baía do Arraial, ao sul da cidade de São Luís.

Na Figura 08 a seguir está apresentada a localização de sua bacia hidrográfica e a posição da cidade de Codó.

³ CORREIA FILHO, Francisco et al. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, estado do Maranhão: relatório diagnóstico do município de Codó. Teresina: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2011.

Figura 08. Localização da bacia de drenagem do Rio Itapecuru e da cidade de Codó



Fonte: elaborado a partir de mapa extraído de ALCÂNTARA (2004)⁴.

Sua bacia é dividida em alto, médio e baixo curso. O alto curso se estende desde as nascentes até o município de Colinas; o médio curso, deste até o município de Caxias, enquanto o baixo curso tem início no município de Caxias e segue até a foz. O município de Codó está situado no baixo curso.

A bacia é estreita nas nascentes e na foz, sendo mais alargada no médio curso. Seu traçado corre no sentido oeste/leste entre o alto e o médio curso, tomando o sentido sul/norte no médio ao baixo curso. No baixo curso deflete ligeiramente para o sentido noroeste.

⁴ ALCÂNTARA, Enner H. Caracterização da bacia hidrográfica do Rio Itapecuru, Maranhão – Brasil. In: Caminhos de Geografia. v. 7, n. 11, p. 97-113, fev/2004. ISSN 1678-6343. Disponível em: www.seer.ufu.br/index/caminhosdegeografia. Acesso em setembro de 2023.

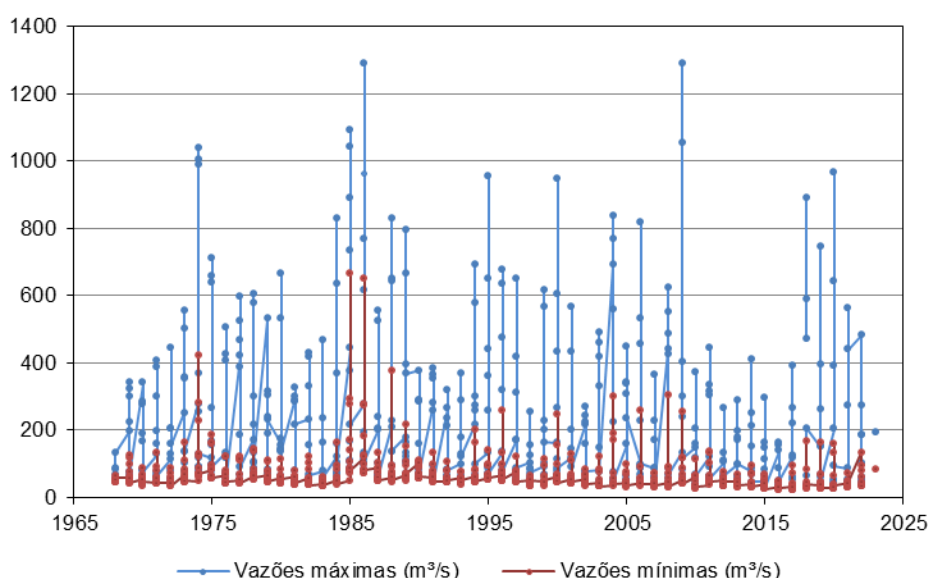
O principal tributário é o rio Alpercatas. Dentre outros afluentes importantes estão os rios Correntes, Pirapemas, Itapecuruzinho, Peritoró, Pucumã, Codozinho, dos Porcos e Igarapé Grande.

Conforme Correia Filho (*op. cit.*), desemboca na foz por dois braços – o rio Tucha (principal) e o Mojó (secundário).

O rio principal atravessa a sede municipal, que está situada na confluência entre este e o Rio Saco.

A Figura 09 a seguir mostra o gráfico de vazões mínimas e máximas coletadas pela estação fluviométrica de código 33590000, localizada nas imediações da sede municipal de Codó, conforme registros constantes no banco de dados da Agência Nacional de Águas (ANA). Os registros tratam de um intervalo de observação de quase 55 anos, entre 1967 e 2023.

Figura 09. Vazões mínimas e máximas registradas pela estação 33590000



Infere-se que as vazões mínimas ficam preponderantemente entre num universo de 30 a 150 m³/s, enquanto prevalecem vazões máximas de até 600 m³/s. Contudo as vazões em trânsito superaram 1.000 m³/s em anos como 1974, 1985, 1986 e 2009, atingindo quase 1.300 m³/s em abril de 1986 e em maio de 2009.

3.3.4. Águas subterrâneas

Segundo a publicação “Águas de poços artesianos da zona urbana da cidade de Codó-MA”, de Pereira et al⁵, o município está inserido na bacia sedimentar do Parnaíba, ocupando alta/média e baixa favorabilidade hidrogeológica.

De acordo com Correia Filho (*op. cit.*), “o município de Codó apresenta um domínio hidrogeológico: o aquífero poroso ou intergranular, relacionado aos sedimentos consolidados

⁵ PEREIRA, Álvaro et al. Águas de poços artesianos da zona urbana da cidade de Codó-MA. In: Archives of Health, Curitiba, v 3, n 2, p 74-80, mar 2022 ISSN 2675-4711.



das formações Motuca (P3m), Corda (J2c), Codó (K1c) e Itapecuru (K12it); e os relacionados aos sedimentos inconsolidados dos Depósitos Aluvionares (Q2a).

Ainda conforme essa publicação as formações Motuca e Codó têm potencial hidrogeológico muito fraco a fraco, constituídas predominantemente por siltitos, folhelhos e arenitos muito finos, argilosos, calcários e lentes de gipsita. Têm sido explotadas para captação de água por meio de poços tubulares rasos e poços amazonas.

A formação Corda é constituída por arenitos finos a médios, quartzosos, com níveis argilosos e com eventuais leitos de siltitos e folhelhos e possuem permeabilidade regular, caracterizando-se como de potencial hidrogeológico médio. Os poços que explotam esse aquífero são profundos, com profundidades que superam 150 m.

A formação Itapecuru é constituída por arenitos finos a muito finos, predominantemente argilosos, esbranquiçados, avermelhados e cremes, com fraca a regular e produtividade de média a fraca, com os poços tubulares apresentando vazões entre 3,2 a 25,0 m³/h.

Os depósitos aluvionares não possuem litologia bem definida, variando desde frações grosseiras, como cascalhos, areias grossas até frações argilosas e constituem importantes aquíferos do tipo livre. A qualidade das águas é influenciada por aspectos como proximidade do litoral, declividade dos rios e avanços de maré, o que contribui para a pouca exploração para consumo.

3.3.5. Vegetação

O território do município é configurado por dois biomas principais. Um deles consiste nos campos cerrados, que abrange grande parte do estado do Maranhão e se concentra nas porções sul e leste dele. Este bioma se caracteriza pela presença de espécies vegetais nativas e em Codó prevalecem espécies como pequi, jatobá, andiroba e árvores frutíferas (como caju, buriti, pequi, bacuri, cajá e pitanga). Este bioma tem sofrido forte pressão da expansão agrícola no perímetro conhecido como MA-TO-PI-BA, fronteira agrícola principalmente para a soja.

No vale do rio Itapecuru é marcante a presença da floresta aberta (ou floresta de babaçu), onde prevalecem espécies como babaçu e carnaúba. Este bioma já se aproxima da chamada Mata dos Cocais, em zona de transição com a Floresta Amazônica.

3.4. Economia

Conforme descrito previamente inicialmente a atividade econômica preponderante em Codó consistia na produção de algodão e, posteriormente, na fabricação têxtil. De acordo com dados do censo agropecuário do ano 2017 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), atualmente as atividades agrícolas estão concentradas na produção de arroz (4.211 toneladas), mandioca (1.192 toneladas) e milho (1.702 toneladas), porém este setor da economia tem perdido relevância.

A piscicultura, por outro lado, tem ganhado proporções.

O rebanho bovino tinha, naquele ano, um efetivo de 62.975 cabeças. O suíno, de 16.728 cabeças, o caprino, de 7.949 cabeças e os galináceos tinham efetivo de 122.000 cabeças.



A produção industrial é marcada pela presença de indústrias como a FC Oliveira, no segmento de higiene e limpeza, e a Itapecuru Agroindustrial, do segmento cimentício.

O turismo possui impacto nas atividades econômicas do município. Destacam-se festas como o carnaval e carnavais fora de época, bem como os festejos juninos e festas afro-religiosas. Acontecem ainda algumas exposições, sendo a Expo Codó o evento mais relevante, com diversas edições ao longo das últimas décadas.

O produto interno bruto per capita do município estimado no ano de 2020 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) foi de R\$ 8.971,68 por habitante. O índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM) estimado por essa mesma instituição em 2010 foi de 0,595, em nível inferior à média do estado do Maranhão que, por sua vez, é um dos estados com menor IDHM do país.

3.5. Educação

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano 2021 foram efetuadas 20.233 matrículas no ensino fundamental e 4.515 matrículas no ensino médio. O total de professores no ensino fundamental era de 1.242 docentes e o de ensino médio era de 264 docentes. Foram computadas 148 escolas de ensino fundamental e 12 de ensino médio. A taxa de escolarização para a população entre 6 a 14 anos de idade era de 97,1%.

O município conta com um polo do Instituto Federal do Maranhão (IFMA), localizado no povoado de Poraquê, e com um polo do Instituto Estadual de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IEMA Unidade Plena Codó), situado na Avenida Pantanal, no bairro da Trizidela.

Sedia também um *campus* da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), que oferta cursos de licenciatura (em ciências humanas, ciências naturais e pedagogia em níveis de graduação e pós-graduação), e um *campus* da Universidade Estadual do Maranhão (Centro de Estudos Superiores/UEMA), situado na Rua Lea Archer, no bairro São Sebastião.

3.6. Saúde

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano 2009 havia vinte e dois estabelecimentos de saúde, dois dos quais para atendimento de emergência (com ênfase nas especialidades de clínica médica, obstetrícia, pediatria e traumatologia-ortopedia).

De acordo com a plataforma IBGE Cidades⁶ “a taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 14,38 para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias são de 1,3 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 97 de 217 e 192 de 217, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de 1.786 de 5.570 e 2.059 de 5.570, respectivamente”.

⁶ Disponível em www.cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/codo.



3.7. Estrutura administrativa

A estrutura administrativa da Prefeitura Municipal de Codó é composta pelas seguintes secretarias/instituições:

- Assessoria de Comunicação;
- Procuradoria Geral do Município;
- Secretaria Municipal da Casa Civil;
- Secretaria Municipal de Administração;
- Secretaria Municipal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento;
- Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Turismo;
- Secretaria Municipal de Educação;
- Secretaria Municipal de Esporte e Lazer;
- Secretaria Municipal de Finanças e Planejamento;
- Secretaria Municipal de Governo;
- Secretaria Municipal de Juventude, Cultura e Igualdade Racial;
- Secretaria Municipal de Meio Ambiente;
- Secretaria Municipal de Obras e Infraestrutura;
- Secretaria Municipal de Saúde;
- Secretaria Municipal de Assistência Social;
- Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE).



4. ESTUDOS POPULACIONAIS

4.1. Aspectos gerais

No momento presente, os dados do censo demográfico do ano 2022 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) foram divulgados parcialmente. Já foi oficializada a população residente no município, porém ainda não foram disponibilizadas informações sobre a partição desta população em zonas urbanas e rurais, não foram atualizados os limites de setores censitários e não foram publicados dados na escala do domicílio, como questões de saneamento, por exemplo.

Os dados de população total e urbana relativos aos censos dos anos 1970, 1980, 1991, 2000, 2010 e 2022 para o município de Codó estão apresentados no Quadro 01 a seguir.

Quadro 01. Populações totais computadas nos últimos censos demográficos

Censo (ano)	População (habitantes)	
	Total	Urbana
1970	93.003	19.990
1980	108.996	34.765
1991	111.967	58.469
2000	111.146	75.093
2010	118.038	81.045
2022	114.269	-

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

A redução populacional observada no censo do ano 2022 reproduz uma tendência observada em diversas cidades brasileiras, inclusive capitais e outras de maior porte, no comparativo entre os censos dos anos 2010 e 2022 – a regressão da população residente.

Ainda não foram efetuadas análises que possam avaliar as razões para este decréscimo. Dentre as principais hipóteses para tanto estão os efeitos da tendência de redução das taxas de natalidade na sociedade brasileira como um todo e os efeitos da pandemia, que impactou na mortalidade e acelerou a adoção de novas formas de trabalho, em especial o teletrabalho, o que potencializou processos migratórios. Não houve desmembramento de territórios e parece ser pouco provável que tenham ocorrido alterações na metodologia do levantamento censitário ou do processamento dos dados coletados, a ponto de justificar esta reversão.

O quadro revela uma tendência de estabilização da população residente no município de Codó já há algumas décadas, havendo pouco incremento, da ordem de 10% da população, entre os anos 1980 e 2010, seguido do processo de decréscimo nesta última década mencionado.

Por outro lado, no que concerne à parcela urbana da população verifica-se um crescimento pronunciado entre as décadas de 1970 e 2000, período de intensos processos de urbanização no país como um todo, que desacelerou na década seguinte. A população urbana computada no ano 2010 representava pouco menos de 70% da população total, um percentual ainda baixo para municípios do porte de Codó.

Parte disto pode ser explicado porque o censo daquele ano classificava como urbanos os setores censitários que englobavam a sede municipal e os povoados que sediam os distritos de Codozinho e São Raimundo de Codó, estes dois com dimensões bastante limitadas. Localidades como Km-17, Santos Dumont e Cajazeira não foram categorizadas como áreas urbanas e reúnem alguns milhares de habitantes. Deste modo, a população atribuída como “urbana” é representada em praticamente a totalidade pela população residente na sede municipal de Codó.

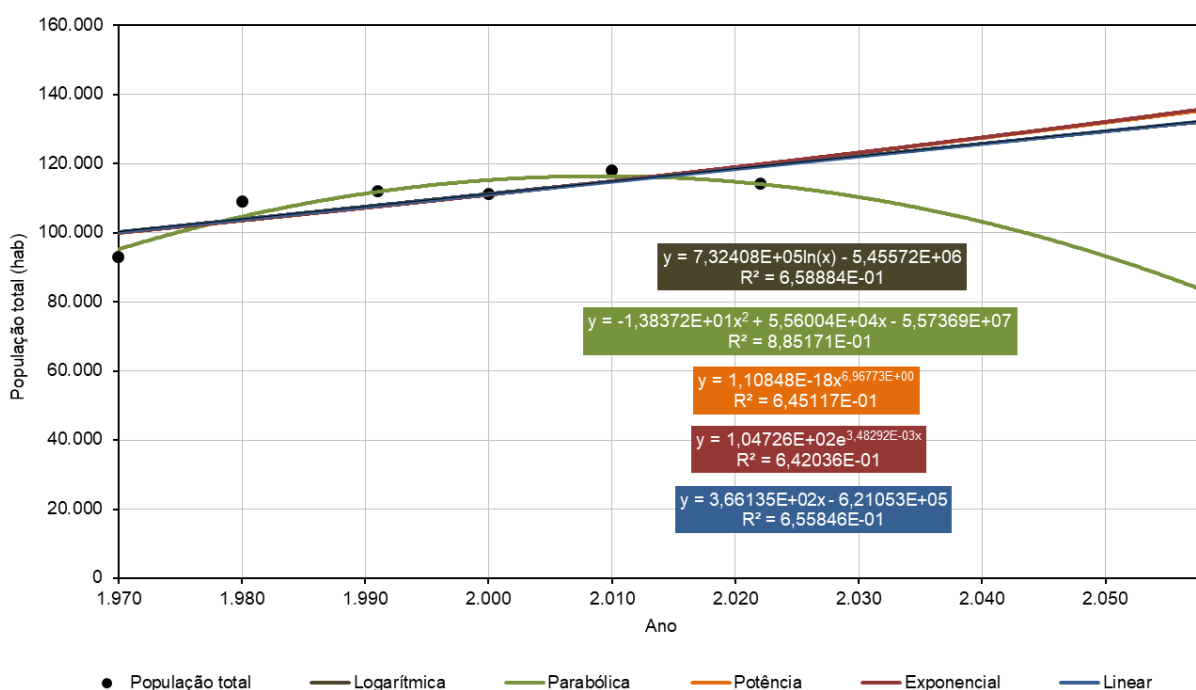
4.2. Projeções populacionais

As projeções populacionais estão sendo apresentadas admitindo-se um horizonte de trinta e cinco anos, com início neste ano de 2023 e fim no ano 2058.

Como metodologia para determinação das projeções populacionais foram estabelecidas cinco linhas de tendência (dos tipos linear, logarítmica, parabólica, exponencial e de potência) em função das populações indicadas nos seis últimos censos. Estas curvas de tendência foram aplicadas tanto para a população total como para a parcela urbana.

O gráfico da Figura 10 mostra as linhas de tendência relacionadas à população total residente em Codó nos últimos seis censos.

Figura 10. Linhas de tendência relacionadas à população total residente em Codó nos últimos seis censos



O Quadro 02 a seguir mostra a projeção da população total ao longo de trinta e cinco anos para cada uma das linhas de tendência.



ESTADO DO MARANHÃO
PREFEITURA MUNICIPAL DE CODÓ

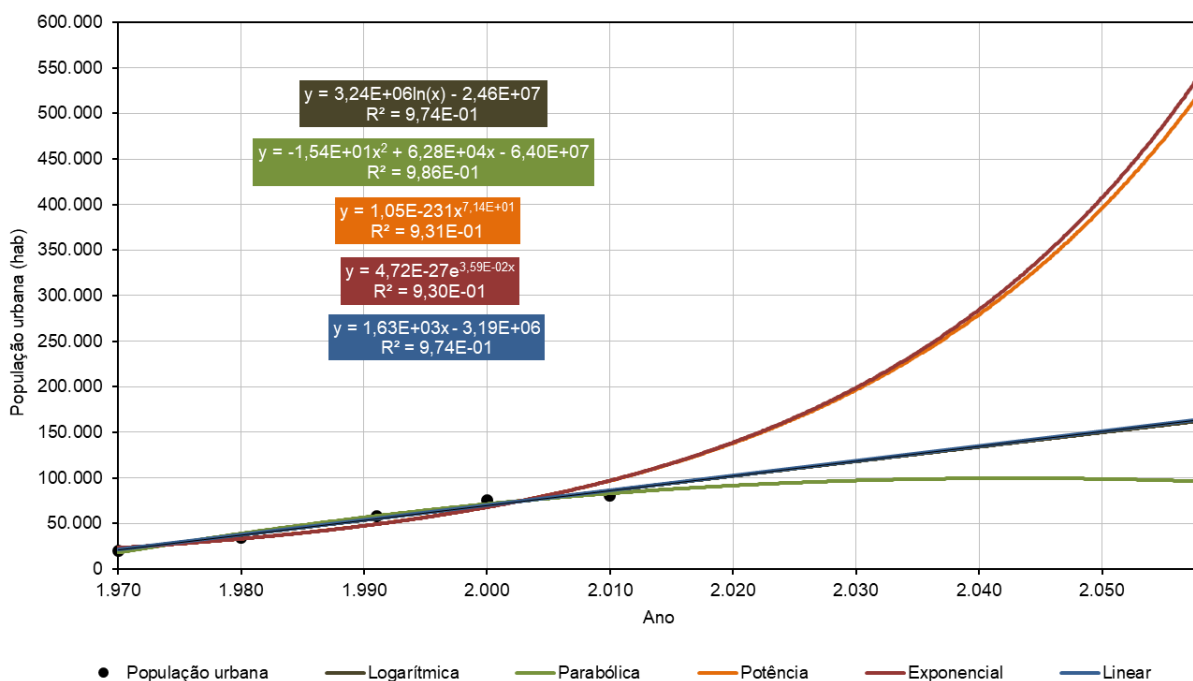


Quadro 02. Projeções da população total por linha de tendência

Ano	Logarítmica		Parabólica		Potência		Exponencial		Linear	
	População total projetada (hab)	Taxa de crescimento anual (%)	População total projetada (hab)	Taxa de crescimento anual (%)	População total projetada (hab)	Taxa de crescimento anual (%)	População total projetada (hab)	Taxa de crescimento anual (%)	População total projetada (hab)	Taxa de crescimento anual (%)
2023	119.622	-	113.705	-	120.229	-	120.246	-	119.639	-
2024	119.984	1,003	113.306	0,996	120.643	1,003	120.665	1,003	120.005	1,003
2025	120.346	1,003	112.880	0,996	121.059	1,003	121.086	1,003	120.371	1,003
2026	120.708	1,003	112.426	0,996	121.476	1,003	121.509	1,003	120.737	1,003
2027	121.069	1,003	111.945	0,996	121.895	1,003	121.933	1,003	121.103	1,003
2028	121.430	1,003	111.435	0,995	122.314	1,003	122.358	1,003	121.469	1,003
2029	121.792	1,003	110.898	0,995	122.735	1,003	122.785	1,003	121.835	1,003
2030	122.152	1,003	110.334	0,995	123.157	1,003	123.214	1,003	122.202	1,003
2031	122.513	1,003	109.741	0,995	123.581	1,003	123.644	1,003	122.568	1,003
2032	122.874	1,003	109.121	0,994	124.005	1,003	124.075	1,003	122.934	1,003
2033	123.234	1,003	108.474	0,994	124.431	1,003	124.508	1,003	123.300	1,003
2034	123.594	1,003	107.798	0,994	124.858	1,003	124.942	1,003	123.666	1,003
2035	123.954	1,003	107.095	0,993	125.287	1,003	125.378	1,003	124.032	1,003
2036	124.314	1,003	106.365	0,993	125.716	1,003	125.816	1,003	124.398	1,003
2037	124.674	1,003	105.606	0,993	126.147	1,003	126.255	1,003	124.764	1,003
2038	125.033	1,003	104.820	0,993	126.579	1,003	126.695	1,003	125.131	1,003
2039	125.392	1,003	104.007	0,992	127.013	1,003	127.137	1,003	125.497	1,003
2040	125.751	1,003	103.165	0,992	127.447	1,003	127.581	1,003	125.863	1,003
2041	126.110	1,003	102.296	0,992	127.883	1,003	128.026	1,003	126.229	1,003
2042	126.469	1,003	101.399	0,991	128.320	1,003	128.472	1,003	126.595	1,003
2043	126.828	1,003	100.475	0,991	128.759	1,003	128.921	1,003	126.961	1,003
2044	127.186	1,003	99.523	0,991	129.199	1,003	129.371	1,003	127.327	1,003
2045	127.544	1,003	98.543	0,990	129.640	1,003	129.822	1,003	127.694	1,003
2046	127.902	1,003	97.536	0,990	130.082	1,003	130.275	1,003	128.060	1,003
2047	128.260	1,003	96.501	0,989	130.526	1,003	130.729	1,003	128.426	1,003
2048	128.618	1,003	95.438	0,989	130.971	1,003	131.185	1,003	128.792	1,003
2049	128.976	1,003	94.347	0,989	131.417	1,003	131.643	1,003	129.158	1,003
2050	129.333	1,003	93.229	0,988	131.864	1,003	132.102	1,003	129.524	1,003
2051	129.690	1,003	92.084	0,988	132.313	1,003	132.563	1,003	129.890	1,003
2052	130.047	1,003	90.910	0,987	132.763	1,003	133.026	1,003	130.256	1,003
2053	130.404	1,003	89.709	0,987	133.215	1,003	133.490	1,003	130.623	1,003
2054	130.761	1,003	88.480	0,986	133.668	1,003	133.956	1,003	130.989	1,003
2055	131.117	1,003	87.224	0,986	134.122	1,003	134.423	1,003	131.355	1,003
2056	131.473	1,003	85.939	0,985	134.577	1,003	134.892	1,003	131.721	1,003
2057	131.830	1,003	84.628	0,985	135.034	1,003	135.363	1,003	132.087	1,003
2058	132.186	1,003	83.288	0,984	135.492	1,003	135.835	1,003	132.453	1,003

O gráfico da Figura 11 a seguir mostra as linhas de tendência relacionadas à população urbana residente em Codó nos últimos cinco censos que tiveram este dado publicado (excetuando-se, portanto, o censo mais recente).

Figura 11. Linhas de tendência relacionadas à população urbana residente em Codó nos censos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010



O Quadro 03 a seguir mostra a projeção da população urbana ao longo de trinta e cinco anos para cada uma das linhas de tendência.

Quadro 03. Projeções da população urbana por linha de tendência

Ano	Logarítmica		Parabólica		Potência		Exponencial		Linear	
	População urbana projetada (hab)	Taxa de crescimento anual (%)	População urbana projetada (hab)	Taxa de crescimento anual (%)	População urbana projetada (hab)	Taxa de crescimento anual (%)	População urbana projetada (hab)	Taxa de crescimento anual (%)	População urbana projetada (hab)	Taxa de crescimento anual (%)
2023	106.914	-	93.507	-	153.657	-	154.747	-	107.260	-
2024	108.515	1,015	94.103	1,006	159.179	1,036	160.398	1,037	108.888	1,015
2025	110.116	1,015	94.667	1,006	164.896	1,036	166.257	1,037	110.515	1,015
2026	111.715	1,015	95.201	1,006	170.815	1,036	172.329	1,037	112.143	1,015
2027	113.314	1,014	95.705	1,005	176.943	1,036	178.622	1,037	113.771	1,015
2028	114.912	1,014	96.177	1,005	183.289	1,036	185.146	1,037	115.398	1,014
2029	116.509	1,014	96.619	1,005	189.858	1,036	191.908	1,037	117.026	1,014
2030	118.106	1,014	97.030	1,004	196.660	1,036	198.917	1,037	118.654	1,014
2031	119.701	1,014	97.411	1,004	203.702	1,036	206.182	1,037	120.282	1,014



ESTADO DO MARANHÃO
PREFEITURA MUNICIPAL DE CODÓ



Ano	Logarítmica		Parabólica		Potência		Exponencial		Linear	
	População urbana projetada (hab)	Taxa de crescimento anual (%)	População urbana projetada (hab)	Taxa de crescimento anual (%)	População urbana projetada (hab)	Taxa de crescimento anual (%)	População urbana projetada (hab)	Taxa de crescimento anual (%)	População urbana projetada (hab)	Taxa de crescimento anual (%)
2032	121.296	1,013	97.760	1,004	210.992	1,036	213.712	1,037	121.909	1,014
2033	122.890	1,013	98.079	1,003	218.540	1,036	221.517	1,037	123.537	1,013
2034	124.483	1,013	98.367	1,003	226.353	1,036	229.608	1,037	125.165	1,013
2035	126.076	1,013	98.625	1,003	234.442	1,036	237.994	1,037	126.792	1,013
2036	127.667	1,013	98.852	1,002	242.816	1,036	246.686	1,037	128.420	1,013
2037	129.258	1,012	99.048	1,002	251.484	1,036	255.695	1,037	130.048	1,013
2038	130.848	1,012	99.213	1,002	260.458	1,036	265.034	1,037	131.675	1,013
2039	132.438	1,012	99.348	1,001	269.747	1,036	274.713	1,037	133.303	1,012
2040	134.026	1,012	99.452	1,001	279.362	1,036	284.747	1,037	134.931	1,012
2041	135.614	1,012	99.525	1,001	289.315	1,036	295.146	1,037	136.558	1,012
2042	137.201	1,012	99.567	1,000	299.618	1,036	305.926	1,037	138.186	1,012
2043	138.787	1,012	99.579	1,000	310.283	1,036	317.099	1,037	139.814	1,012
2044	140.373	1,011	99.560	1,000	321.321	1,036	328.680	1,037	141.441	1,012
2045	141.957	1,011	99.510	1,000	332.746	1,036	340.684	1,037	143.069	1,012
2046	143.541	1,011	99.430	0,999	344.572	1,036	353.127	1,037	144.697	1,011
2047	145.124	1,011	99.319	0,999	356.812	1,036	366.024	1,037	146.324	1,011
2048	146.707	1,011	99.177	0,999	369.480	1,036	379.392	1,037	147.952	1,011
2049	148.288	1,011	99.004	0,998	382.592	1,035	393.248	1,037	149.580	1,011
2050	149.869	1,011	98.801	0,998	396.163	1,035	407.610	1,037	151.207	1,011
2051	151.449	1,011	98.567	0,998	410.207	1,035	422.497	1,037	152.835	1,011
2052	153.028	1,010	98.302	0,997	424.743	1,035	437.928	1,037	154.463	1,011
2053	154.607	1,010	98.007	0,997	439.785	1,035	453.922	1,037	156.090	1,011
2054	156.185	1,010	97.680	0,997	455.353	1,035	470.500	1,037	157.718	1,010
2055	157.762	1,010	97.323	0,996	471.464	1,035	487.684	1,037	159.346	1,010
2056	159.338	1,010	96.936	0,996	488.137	1,035	505.495	1,037	160.973	1,010
2057	160.913	1,010	96.517	0,996	505.391	1,035	523.957	1,037	162.601	1,010
2058	162.488	1,010	96.068	0,995	523.246	1,035	543.093	1,037	164.229	1,010

4.3. Análise das projeções populacionais

4.3.1.1. População total

Nenhuma das linhas de tendência apresentou ajuste ideal às populações totais levantadas nos últimos seis censos. Em todos os casos o coeficiente de determinação das funções (R^2) está distante de 1,00, sendo a linha de tendência parabólica a que apresentou maior valor, com população total de final de plano de 83.288 habitantes.

Ainda que o censo mais recente tenha apontado para um decréscimo populacional, não se espera que ao longo desse horizonte de tempo haja uma redução tão grande como aquela prescrita pela linha de tendência parabólica.



As outras quatro linhas de tendência estão praticamente sobrepostas no gráfico, chegando a uma população total de final de plano de aproximadamente 135.000 habitantes. Esta perspectiva parece ser mais provável, ainda mais sendo Codó uma cidade de médio porte, com capacidade de atração de atividades comerciais e de serviços para atendimento à população residente em diversos municípios menores em seu entorno.

4.3.1.2. População urbana

As cinco linhas de tendência estabelecidas a partir dos dados de população urbana nos censos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010 apresentam resultados bastante diversos. As linhas de tendência logarítmica e linear resultam, para final de plano, numa expectativa de população urbana de aproximadamente 163.000 habitantes; as linhas exponencial e de potência, de mais de 500.000 habitantes, enquanto a linha de tendência parabólica, que possui o maior coeficiente de determinação, representa uma população urbana no ano 2058 de 96.068 habitantes.

Apenas a projeção resultante da linha de tendência parabólica está inserida dentro do universo atribuído para a população total do município. As demais extrapolam, ficando portanto, invalidadas.

Desse modo, adotou-se a projeção com tendência parabólica, tendo o ano de 2043 o de saturação.

5. ABASTECIMENTO DE ÁGUA

5.1. Diagnóstico

5.1.1. Aspectos gerais

O sistema de abastecimento de água existente no município de Codó é operado principalmente⁷ pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), criado em 25 de março de 1.965 sob a Lei n° 269, com a finalidade de planejar, implantar e operar os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município.

Sua sede está situada à Avenida Primeiro de Maio, n° 1.879, no centro da cidade de Codó. A Figura 12 a seguir mostra a sede administrativa do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE).

Figura 12. Sede administrativa do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE)



Fonte: imagem extraída do *software* Google Street View.

A instituição conta com aproximadamente 150 funcionários, que respondem por áreas como instalação, operação e manutenção do sistema, medição de consumo, faturamento e administração, dentre outras.

O *site* do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE)⁸ disponibiliza alguns informativos sobre o sistema de abastecimento de água do município de Codó. Inclusive, há um resumo semanal

⁷ Cumpre destacar que em zonas rurais o serviço é de responsabilidade direta da Prefeitura Municipal de Codó.

⁸ Endereço eletrônico: <https://www.saae.codo.ma.gov.br>



com todas as ações de manutenção preventiva e corretiva dos poços e redes de distribuição de água, bem como o monitoramento da qualidade da água do sistema.

De acordo com dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), em dezembro de 2022 existem 69 localidades (sede municipal e 68 povoados) atendidas com abastecimento de água, sendo que o atendimento abrangia 88,89% da população total do município e 99,20% da população urbana. O consumo médio de água foi estimado em 163,20 l/hab.dia e o índice de perdas na distribuição, de 56,71%.

Conforme informações do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), em julho de 2023 o sistema abrangia uma quantidade total de 42.821 ligações de água. A partição destas ligações por categoria e por hidrometração na ocasião está indicada no Quadro 04 a seguir, resultando num índice de hidrometração da ordem de 44,6%.

Quadro 04. Ligações por categoria e por hidrometração

Tipo de ligação	Quantidade de ligações (m)		
	Hidrometradas	Não hidrometradas	Total
Residencial	12.289	28.686	40.975
Comercial	827	781	1.608
Pública	88	149	237
Industrial	0	1	1
Obras	0	0	0
Mista	0	0	0
Total	13.204	29.617	42.821

Os baixos índices de medição não se revelam somente na instância do consumo (hidrometração) senão, também, na instância da produção (macromedição, por exemplo). Isso dificulta a contabilização dos volumes de água e, por conseguinte, resultam em perdas financeiras para o Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE).

Também de acordo com informações do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), em 2022 foi registrada uma receita operacional direta de água e esgoto de R\$ 14.811.267,85 e mais uma receita operacional indireta de R\$ 405.757,70, perfazendo o montante de R\$ 15.217.025,55. As despesas foram elencadas conforme Quadro 05 a seguir.

Quadro 05. Despesas no ano 2022

Despesa	Valor
Pessoal próprio	R\$ 4.639.176,11
Produtos químicos	R\$ 169.311,49
Energia elétrica	R\$ 4.143.886,49
Serviços de terceiros	R\$ 2.971.914,31
Fiscais ou tributárias	R\$ 126.051,94
Outras despesas	R\$ 3.230.738,69
Total	R\$ 15.281.079,03



Ainda em torno a esta pesquisa o volume de água produzido foi de 15.100.000 m³/ano e o volume de água faturado foi de 6.417.440 m³/ano. A extensão total de rede de distribuição era, em dezembro de 2022, de 315 km.

A captação de água é subterrânea, por meio de poços tubulares. De acordo com a publicação “Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, estado do Maranhão” (*op. cit.*), na época em que o documento foi escrito foram contabilizados 199 poços tubulares e 3 poços amazonas em todo o município, dentre poços públicos e privados, estivessem eles em operação, paralisados, não instalados ou abandonados.

Com frequência, os poços atendem às edificações situadas em seus entornos imediatos, configurando sistemas setorizados de abastecimento de água, com insuficiente integração com redes de distribuição vinculadas a outros poços. Também, com frequência, os poços não estão vinculados a reservatórios apoiados nem/ou elevados, efetuado a injeção de água no sistema e isto revela um problema potencial de intermitência principalmente quando da falta de energia (além de implicar em maiores custos de operação e de manutenção em virtude da variação dos pontos de trabalho das bombas e em maior probabilidade de ocorrência de vazamentos). Os poços não estão atrelados a geradores e por isso, quando há interrupção no fornecimento de energia, ocorre falta d’água principalmente nos sistemas desprovidos de reservação.

Conforme dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), em 2022 foram identificadas 38 paralisações com duração igual ou superior a seis horas, atingindo cerca de 4.700 economias. Foram identificadas ainda 15 interrupções sistemáticas naquele ano, com 4.980 economias atingidas.

O tratamento da água é efetuado em parte dos poços e prioritariamente através de filtragem e cloração das águas dos poços com dosadores específicos integrados ao bombeamento (simples desinfecção). A qualidade da água é monitorada periodicamente e são realizadas análises laboratoriais em unidades do próprio Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE). Em caso de detecção de amostras fora do padrão, são então realizados procedimentos de retrolavagem dos poços.

O Quadro 06 a seguir mostra a quantidade de análises efetuadas e com resultados fora do padrão para os parâmetros de cloro residual, turbidez e coliformes totais efetuados em 2022, segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

Quadro 06. Análises laboratoriais efetuadas e com resultados fora do padrão

Ensaio	Quantidades de análises (und)	
	Realizadas	Fora do padrão
Cloro residual	79	10
Turbidez	738	6
Coliformes totais	829	84



Segundo o trabalho de MARTINS et al (2015)⁹, num bairro onde prevalecem famílias de maior poder aquisitivo (Dalas) a água “é proveniente de rede geral de distribuição, chegando transparente aos domicílios e que, mesmo assim, ela sempre é filtrada pelos moradores antes do consumo”, enquanto num bairro mais carente (Santo Antônio) “algumas vezes ela chega turva às casas, sendo que a maioria dos moradores não realiza nenhum tratamento doméstico antes que ela seja ingerida, pois acreditam que a mesma chega aos domicílios livre de impurezas”. Em entrevistas aos moradores dos dois bairros nota-se uma maior tendência à ocorrência de diarreias pela população residente no bairro de Santo Antônio.

A publicação “Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, estado do Maranhão” (*op. cit.*), aponta para o risco da contaminação dos recursos hídricos subterrâneos em razão dos baixos níveis de coleta de efluentes sanitários, da disposição inadequada dos resíduos sólidos e da escassez de serviços de coleta diferenciada para o lixo produzido em estabelecimentos de saúde.

Não há cadastro estruturado do sistema de captação (poços tubulares) nem de distribuição instalado (redes e reservatórios). Não são conhecidas as extensões de rede por diâmetro e por material, porém estima-se uma extensão total da ordem de 315 km com prevalência de tubulações com 50 mm de diâmetro.

5.1.2. Infraestrutura instalada na sede municipal

5.1.2.1. Poços tubulares

Para a caracterização dos poços tubulares da sede municipal foram priorizadas as informações disponibilizadas pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE). A elas foram agregados dados extraídos do sistema SIAGAS WEB, do Serviço Geológico do Brasil (CPRM).

No trabalho de Pereira et al (*op. cit.*) foi realizado um mapeamento e vistorias dos poços artesanais da sede municipal de Codó, no período de 01 a 30 de março de 2021, tendo sido detectada a existência de quarenta e dois poços artesanais. Por outro lado, ao compilar distintas informações recentemente disponibilizadas pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) foram identificados quarenta e seis poços na sede municipal e noventa e cinco em povoados interiores. O banco de dados do SIAGAS WEB, ainda incompleto (pois não abrange a totalidade dos poços em operação na sede municipal), indica a existência de cinquenta, muitos dos quais pontuados em terrenos particulares.

O Mapa 01 e a Figura 13 a seguir apresentam a localização dos poços tubulares da sede municipal de Codó, mapeados a partir da sobreposição deste conjunto de dados que, contudo, todavia não é definitiva. Os poços marcados em azul correspondem àqueles operados pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), enquanto os poços marcados em vermelho resultam do mapeamento do SIAGAS WEB e que diferem da listagem da autarquia municipal. Constata-se que localização prevalente deles corresponde aos médios cursos dos córregos

⁹ MARTINS, Ana Luiza et al. Percepção da população sobre a importância do tratamento doméstico da água consumida em dois bairros do município de Codó (Maranhão, Brasil). In: Acta Tecnológica, v.10, nº 2, 2015.

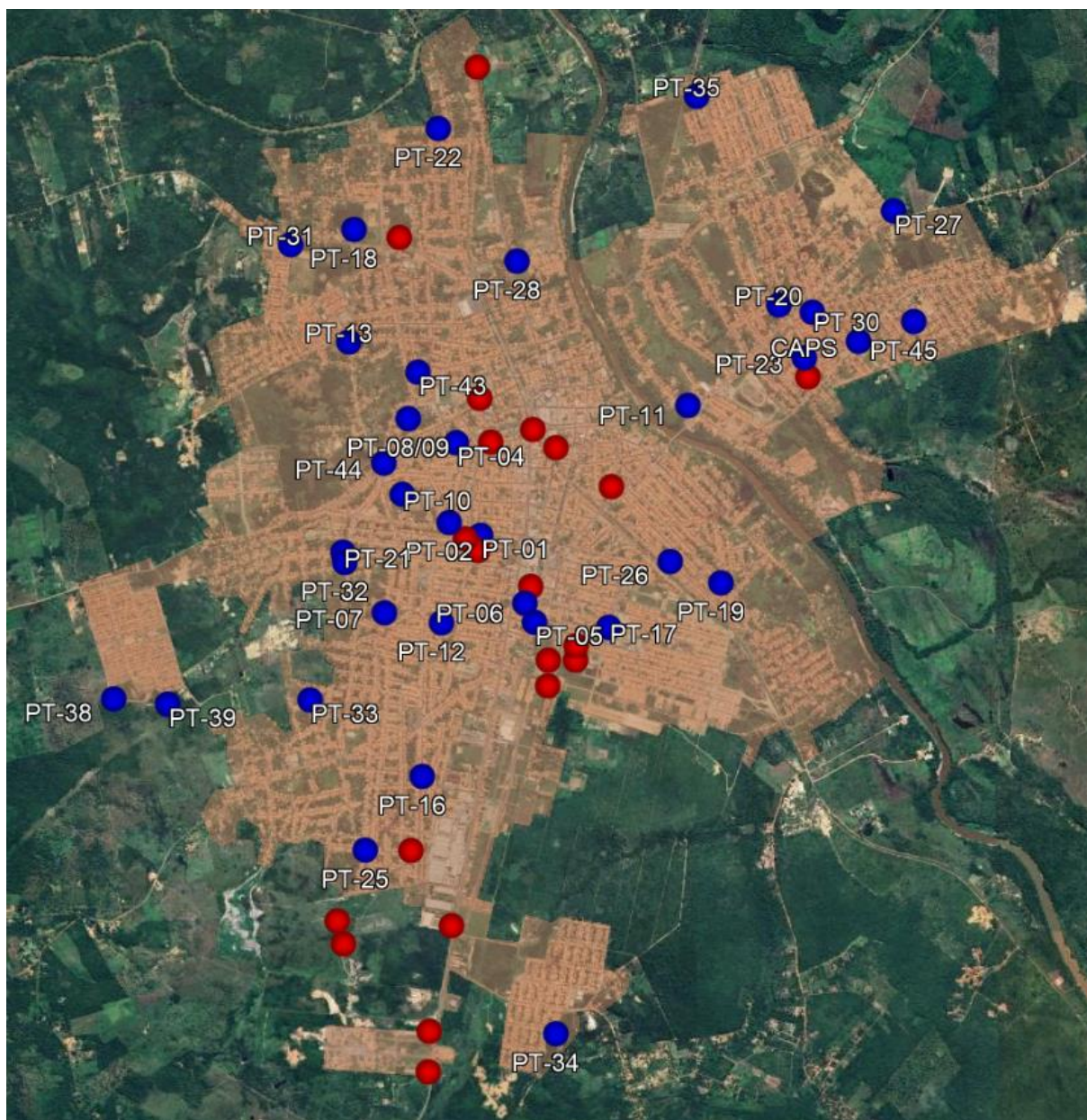


ESTADO DO MARANHÃO
PREFEITURA MUNICIPAL DE CODÓ



que drenam a sede municipal, havendo poucos poços na zona central da cidade ou às margens do Rio Itapecuru.

Figura 13. Localização dos poços tubulares da sede municipal



Fonte: elaboração a partir de imagem extraída do *software* Google Earth.

O Quadro 07 a seguir apresenta a relação dos poços tubulares existentes na sede municipal e sua localização. Prevaleram os dados provenientes dos registros do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE); quando insuficientes, foram inseridos dados publicados no sistema SIAGAS WEB (hachurados em tom cinza).

Quadro 07. Relação de poços tubulares existentes na sede municipal de Codó

Identificação	Localização	Bairro	Profundidade (m)	Vazão (l/h)
PT-01	Rua Rio Grande do Norte	São Sebastião	41	70.000
PT-02	Rua Rio Grande do Norte	São Sebastião	45	20.000



ESTADO DO MARANHÃO
PREFEITURA MUNICIPAL DE CODÓ



Identifi- cação	Localização	Bairro	Profundi- dade (m)	Vazão (l/h)
PT-04	Avenida Marechal Castelo Branco	São Pedro	48	30.000
PT-05	Avenida João Ribeiro	São Sebastião	48	25.000
PT-06	Travessa da Rua João Ribeiro	São Sebastião	40	30.000
PT-06A	Travessa da Rua João Ribeiro	São Sebastião	51	
PT-07	Rua Carlos Palhano (Escola Renato Archer)	Codó Novo	42	15.000
PT-08	Travessa Rio de Janeiro	São Francisco	34	70.000
PT-09	Travessa Rio de Janeiro	São Francisco	48	80.000
PT-10	Travessa Mandacaru	São Pedro	45	70.000
PT-11	Rua Marcos Rocha (praça)	Trizidela	60	45.000
PT-12	Rua Belo Horizonte (praça)	Codó Novo	40	40.000
PT-13	Rua Edson Lobão	São Francisco	35	30.000
PT-14	Rua Nova Olinda			
PT-15	Prainha			
PT-16	Rua São Luís	Santa Terezinha	45	30.000
PT-17	Rua Léa Archer (ginásio)	São Sebastião	42	20.000
PT-18	Rua Pernambuco	São Francisco	40	20.000
PT-19	Rua Joaquim Nambuco	Santo Antônio	30	70.000
PT-20	Rua Alto Bonito	São Raimundo	42	32.000
PT-21	Rua Osmarina Medeiros	Nova Jerusalém	21	30.000
PT-22	Rua dos Orixás	São Francisco	69	20.000
PT-23	Rua Horácio Barbosa	Vila Camilo	42	40.000
PT-24	Rua Rotary Clube (clube)	São Sebastião	36	40.000
PT-25	Rua Padre Cícero	Codó Novo	46	40.000
PT-26	Rua Walter Zaidan	Santo Antônio	21	30.000
PT-27	Avenida Cristóvão Colombo	São Raimundo	60	20.000
PT-28	Parque de Exposições	São Benedito	32	20.000
PT-29	Vila Fomento	São Benedito	36	
PT-30	Rua Nossa Senhora das Dores	Vila Camilo	48	
PT-31	Avenida Um	São Francisco	39	12.000
PT-32	Rua Padre Alfredo	Nova Jerusalém	23	12.000
PT-33	Rua da Esperança	Codó Novo	50	12.000
PT-34	Residencial Santa Rita	Res. Sta Rita		
PT-35	Residencial Zito Rolim	Trizidela	51	
PT-36	Babilônia	São Francisco		
PT-37	Residencial Ramile Cidade Jardins	São Pedro	60	
PT-38	Residencial São Pedro (parte alta)	São Pedro	56	
PT-39	Residencial São Pedro (parte baixa)	São Pedro	72	
PT-40	Avenida Pantanal	Vicente Palotti	60	
PT-41	Travessa Ministro Renato Archer	São Sebastião	40	
PT-42	Residencial Ana Clara		40	
PT-43	Rua Gonçalves Dias (Pça Maconha)	São Francisco		
PT-44	Avenida Marechal Castelo Branco	São Pedro		
PT-45	Rua Santa Rosa	Vila Camilo		

Identificação	Localização	Bairro	Profundidade (m)	Vazão (l/h)
CAPS	Rua Frei H. Coimbra (Escola Maria Luíza A. Silva)	Vila Camilo		

A maioria dos poços está instalada em áreas protegidas lindeiras a vias públicas. A configuração é diversa – por exemplo, o PT-43, situado na Rua Gonçalves Dias (“Praça da Maconha”) não possui muro nem estruturas de apoio; o PT-22 (Rua dos Orixás) ocupa um espaço maior e apresenta estruturas de apoio, como por exemplo abrigo de painel, e o PT-11 (Rua Marcos Rocha) está integrado a um reservatório. A maioria dos poços é do tipo isolado porém alguns são duplos.

As Figuras 14 a 17 a seguir apresentam alguns desses poços identificados:

Figura 14. PT-43, na Rua Gonçalves Dias (“Praça da Maconha”)



Fonte: imagem extraída do *software* Google Street View.

Figura 15. PT-02, na Rua Rio Grande do Norte



Fonte: imagem extraída do *software* Google Street View.

Figura 16. PT-22, na Rua dos Orixás



Fonte: imagem extraída do *software* Google Street View.

Figura 17. PT-27, na Avenida Cristóvão Colombo (rodovia MA-123)



Fonte: imagem extraída do *software* Google Street View.

Em fevereiro de 2023 foi publicado pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) um projeto¹⁰ para perfuração de mais oito poços tubulares na sede municipal além da implantação de um sistema simplificado no povoado Livramento. A localização dos poços é a seguinte: bairros São Pedro (Morro da TV, ao lado do sistema de reservação “Res-A” descrito a seguir), São Francisco (Rua Edson Lobão e Rua dos Orixás), Nova Jerusalém (Rua Nossa Senhora

¹⁰ Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE). Projeto do sistema simplificado de abastecimento de água na zona rural e urbana do município de Codó. Memorial descritivo. Codó: SAAE, 2023.



de Fátima), Codó Novo (Rua Belo Horizonte), Santa Lúcia (Rua Lea Archer), Santo Antônio (Nona Travessa Goiânia) e São Benedito (Rua do Matadouro).

A implantação destes poços é justificada porque “a água que está sendo utilizada não atende às necessidades das comunidades e a demanda de consumo”. O documento explica ainda que nestes locais os poços existentes se encontram com problemas ou então inativos, devendo ser substituídos. Os novos poços terão profundidade de 100 m, exceto o poço do bairro São Pedro (Morro da TV) que deverá ter profundidade de 150 m.

5.1.2.2. Reservatórios

Na sede municipal de Codó existem pouco mais de dez sistemas de reservação de água de média a grande capacidade, aqui identificadas pela codificação “Res-A” a “Res-M”. Sete situam-se na área da margem esquerda do Rio Itapecuru e três na área da margem direita.

O Mapa 01 e a Figura 18 a seguir apresentam a localização dos reservatórios da sede municipal de Codó.

Figura 18. Localização dos reservatórios da sede municipal



Fonte: elaboração a partir de imagem extraída do *software* Google Earth.

Alguns poços estão localizados na porção alta do relevo local, o que contribui para uma boa pressurização da rede de distribuição a eles vinculada em terrenos mais baixos. Entretanto a maioria destes sistemas de reservação está situada em ponto com pouco desnível geométrico em relação às áreas urbanizadas do entorno, tendo inclusive reduzidas alturas mesmo quando elevados. Desta forma em parcela relevante da cidade a recomendação de que a pressão disponível no sistema esteja compreendida entre 10 mca e 50 mca não é atingida, havendo, portanto, registro de baixas pressões em diversos pontos da cidade.

O sistema de reservação identificado pelo código “Res-A” situa-se em ponto alto da cidade, aproximadamente na elevação 90 m, e tem acesso pela Travessa Rio de Janeiro. Consiste no maior complexo de reservação, com capacidade de 700 m³ segundo informações do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), e está vinculado aos poços tubulares PT-08 e PT-09. É constituído por duas estruturas apoiadas no solo com diâmetro externo que superam

10 m, uma mais baixa e outra mais alta (alturas desconhecidas). A Figura 19 a seguir mostra este sistema de reservação.

Figura 19. Sistema de reservação “Res-A”



Fonte: imagem extraída do *software* Google Street View.

O sistema de reservação identificado pelo código “Res-B” situa-se em área periurbana, no bairro São Pedro, e atende prioritariamente ao conjunto habitacional denominado Residencial São Pedro, com acesso pela Avenida Marechal Castelo Branco. Situa-se em porção alta do terreno, ao redor da cota 101 m, que é bem mais elevada que as edificações em seu entorno. Está vinculado aos poços tubulares PT-38 e PT-39 e é constituído por quatro reservatórios pré-fabricados apoiados sobre estrutura em concreto com capacidade de 10 m³ cada, totalizando 40 m³. A Figura 20 a seguir mostra este sistema de reservação.

Figura 20. Sistema de reservação “Res-B”



Fonte: imagem extraída do *software* Google Street View.

Os sistemas de reservação identificados pelos códigos “Res-C” e “Res-D” também estão situados em ponto alto da cidade, sendo o primeiro com acesso pela Estrada das Pedreiras e o segundo pela Rua Carlos Palhano. Ambos correspondem a estruturas de concreto apoiadas com pouco mais de 10 m de diâmetro e altura desconhecida. Observa-se que ao redor deles há edificações situadas em cotas altimétricas um pouco superiores àquelas em que estão implantados (“Res-C” ao redor da cota 90,00 m e “Res-D” ao redor da cota 87,00 m).

As Figuras 21 e 22 a seguir mostram estes dois sistemas de reservação, que têm capacidade estimada em 500 m³ cada.

Figura 21. Sistema de reservação “Res-C”



Fonte: imagem extraída do *software* Google Earth.

Figura 22. Sistema de reservação “Res-D”



Fonte: imagem extraída do *software* Google Earth.

O sistema de reservação “Res-E” é constituído por uma torre de concreto com pouco mais de 4,00 m de diâmetro, com acesso pela Avenida Dois (bairro São Francisco). Estima-se que sua capacidade de reservação seja de aproximadamente 100 m³ e que esteja integrado ao poço tubular PT-31, situado em suas imediações. Está situado em porção média do território, ao redor da cota 62,00 m. A Figura 23 a seguir mostra este sistema de reservação.

Figura 23. Sistema de reservação “Res-E”



Fonte: imagem extraída do *software* Google Street View.

O sistema de reservação “Res-F” corresponde a um reservatório elevado situado ao redor da cota 64,00 m, com capacidade de 100 m³. Está localizado à Rua Edson Lobão e, segundo informações do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), encontra-se desativado (era vinculado à operação do poço tubular PT-13). A Figura 24 a seguir mostra este sistema de reservação.

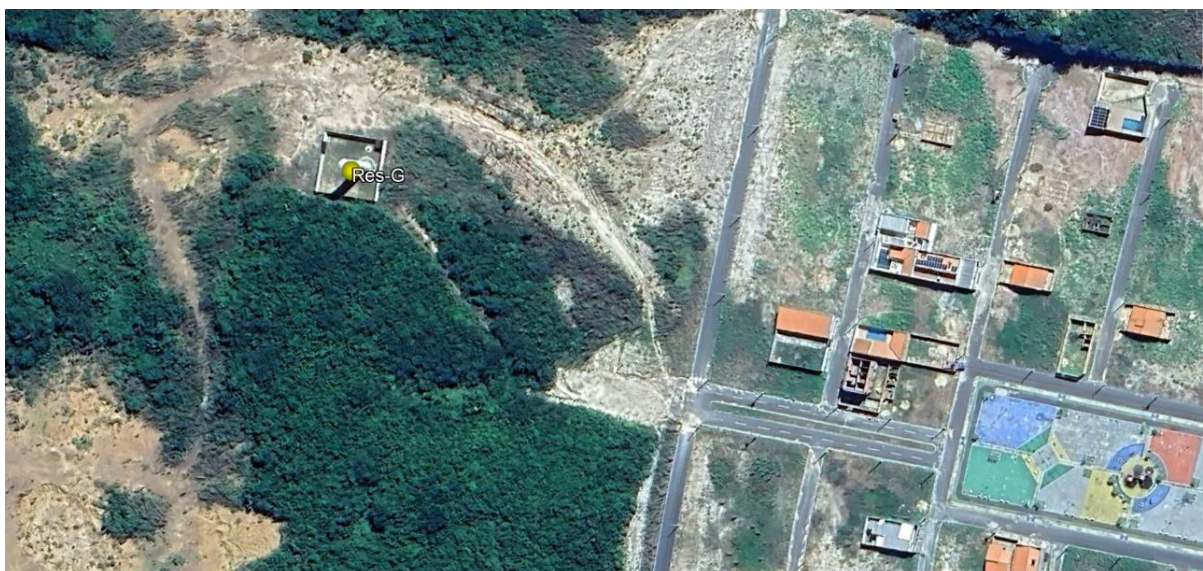
Figura 24. Sistema de reservação “Res-F”



Fonte: imagem extraída do *software* Google Street View.

O sistema de reservação “Res-G” consiste num castelo d’água associado ao empreendimento Ecoville Codó, localizado em terreno alto próximo à área urbanizada dele. O empreendimento possui pouco menos de 700 lotes, dentre residenciais e comerciais. A capacidade do reservatório é desconhecida. A Figura 25 a seguir mostra este sistema de reservação.

Figura 25. Sistema de reservação “Res-G”



Fonte: imagem extraída do *software* Google Earth.

O sistema de reservação “Res-H” corresponde a um reservatório elevado situado ao redor da cota 74,00 m, com diâmetro externo de pouco mais de 6,00 m, altura aproximada de 5,00 m e capacidade de cerca de 100 m³. Está situado no conjunto habitacional Residencial Santa Rita, no acesso à estrada para a localidade de Sabiazal, e é integrado ao poço tubular PT-34. A Figura 26 a seguir mostra este sistema de reservação.

Figura 26. Sistema de reservação “Res-H”



Fonte: imagem extraída do *software* Google Street View.

O sistema de reservação “Res-I” está representado por um pequeno reservatório elevado, de capacidade diminuta, situado ao redor da cota 50,00 m e integrado ao poço tubular PT-08 (da Rua Walter Zaidam). A Figura 27 a seguir mostra este sistema de reservação.

Figura 27. Sistema de reservação “Res-I”



Fonte: imagem extraída do *software* Google Street View.

O sistema de reservação “Res-J” é constituído por um reservatório elevado situado ao redor da cota 67,00 m, com diâmetro externo de mais de 8,00 m, altura desconhecida e capacidade aproximada de 600 m³, segundo informações do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE). Localiza-se numa via transversal à Avenida João Ribeiro (continuação da Rua Lea Archer) e ocupa o mesmo terreno do poço tubular PT-06. A Figura 28 a seguir mostra este sistema de reservação.

Figura 28. Sistema de reservação “Res-J”



Fonte: imagem extraída do *software* Google Street View.

O sistema de reservação “Res-K” está situado no conjunto habitacional Residencial Trizidela, com acesso pela Rua Amazonas, e está integrado ao poço tubular PT-35. Similar ao sistema “Res-B”, é constituído por quatro reservatórios pré-fabricados apoiados sobre estrutura em concreto com capacidade de 10 m³ cada, totalizando 40 m³. Situa-se ao redor da cota 62,00 m, um pouco superior às edificações em seu entorno. A Figura 29 a seguir mostra este sistema de reservação.

Figura 29. Sistema de reservação “Res-K”



Fonte: imagem extraída do *software* Google Street View.

O sistema de reservação “Res-L” situa-se à Rua Nossa Senhora das Dores, juntamente com o poço tubular PT-30. Trata-se de um reservatório elevado de pequena altura, com diâmetro externo de aproximadamente 6,00 m e altura de cerca de 3,00 m, com capacidade da ordem de 100 m³. Está implantado ao redor da cota 63,00 m, mesmo nível que a urbanização em seu entorno. A Figura 30 a seguir mostra este sistema de reservação.

Figura 30. Sistema de reservação “Res-I”



Fonte: imagem extraída do *software* Google Street View.

Por fim, o sistema de reservação “Res-M” está situado em terreno contíguo ao poço tubular PT-27, na Avenida Cristóvão Colombo (ver Figura 17 exposta anteriormente). Consiste num reservatório apoiado com aproximadamente 8,00 m de diâmetro e altura limitada, também com capacidade de cerca de 100 m³. Sua condição de implantação é discretamente mais elevada que as edificações de entorno.

Há, ainda, um vasto conjunto de reservatórios em propriedades particulares e edificações institucionais que ampliam em muito a capacidade de reservação do sistema de maneira geral. A título de exemplificação, o Hospital Geral do Município, o Matadouro Municipal e o complexo industrial FC Oliveira possuem reservação própria. A existência de soluções individualizadas, contudo, não deve ser considerada para fins de prognóstico.

5.1.3. Infraestrutura instalada em localidades interiores

Apenas uma parte das localidades interiores é contemplada por sistemas públicos de abastecimento de água, que se caracterizam enquanto simplificados, em alguns casos estando dotados de reservação (de reduzidas capacidades, em virtude do pequeno porte da maioria das localidades rurais). Ainda que no banco de dados Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) constem 68 sistemas operados pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) em povoados, como indicado previamente, na listagem



ESTADO DO MARANHÃO
PREFEITURA MUNICIPAL DE CODÓ



emitida pela autarquia municipal foram computadas 83 localidades dotadas de poços tubulares.

O Quadro 08 a seguir apresenta a relação dos poços tubulares existentes nos povoados de Codó e informações a respeito da localização, profundidade e vazão, segundo informações do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE).

Quadro 08. Relação de poços tubulares existentes em povoados de Codó

Povoado	Identificação	Localização	Profundidade (m)	Vazão (l/h)
Alegre	PT-01	Povoado Alegre	114	3000
Alto Bonito da Citi	PT-01	Povoado Alto Bonito da Citi		7200
Bacaba	PT-01	Povoado Bacaba	60	7200
Bacabal do Berilo	PT-01	Povoado Bacabal do Berilo	35	4000
Bacabal do Pau Cheiroso	PT-01	Povoado Bacabal do Pau Cheiroso	28	4000
Bacabinha	Bacabinha-01	Povoado Bacabinha	33	7200
Bacabinha	Bacabinha-02	Povoado Bacabinha	40	21000
Bacabinha	Bacabinha-03	Povoado Bacabinha	16	8000
Bacuri do Gigi	PT-01	Povoado Bacuri do Gigi	18	5000
Barra do Saco	PT-01	Povoado Barra do Saco		
Belaris	PT-01	Povoado Belaris	66	8640
Boa Esperança do Dê	PT-01	Povoado Boa Esperança do Dê	72	3600
Boa Vista do Procópio	PT-01	Povoado Boa Vista do Procópio	30	9000
Boca da Mata	PT-01	Povoado Boca da Mata	44	3900
Boi Não Berra	PT-01	Povoado Boi Não Berra	88	1400
Bom Jesus	PT-01	Povoado Bom Jesus	78	4000
Boqueirão dos Vieiras	PT-01	Povoado Boqueirão dos Vieiras	46	8600
Caeira	PT-01	Povoado Caeira	25	6000
Cajazeira	PT-01	Povoado Cajazeira		64000
Cangumbá	PT-01	Povoado Cangumbá	36	6000
Cantinho dos Rodrigues	PT-01	Povoado Cantinho dos Rodrigues	58	10000
Canto do Coxo	PT-01	Povoado Canto do Coxo (escola)	52	7200
Canto do Coxo	PT-02	Povoado Canto do Coxo	76	3600
Camaúba do Mousinho	PT-01	Povoado Camaúba do Mousinho	34	9000
Centro do Expedito	PT-01	Povoado Centro do Expedito	36	9000
Centro dos Monteiro	PT-01	Povoado Centro dos Monteiro	36	4000
Cocal	PT-01	Povoado Cocal	40	7000
Conduru	PT-01	Povoado Conduru	80	4500
Corujão	PT-01	Povoado Corujão	60	3400
Eira I	PT-01	Povoado Eira I	50	3700
Eira II	PT-01	Povoado Eira II	60	6000
Felicidade	PT-01	Povoado Felicidade	60	3300
Flecheira	PT-01	Povoado Flecheira	42	7200
Jatobá	PT-01	Povoado Jatobá (Cajazeira)	72	4900
Km-17	PT-01	Rua Baixa	72	64800
Km-17	PT-02	Poço osmose reversa	23	14400



ESTADO DO MARANHÃO
PREFEITURA MUNICIPAL DE CODÓ



Povoado	Identificação	Localização	Profundi- dade (m)	Vazão (l/h)
Km-17	PT-03	Poço chafariz	30	55500
Km-17	Km 17-pós OR	Após tratamento osmose reversa		
Km-17	Km 17-cx OR	Após caixa d'água osmose reversa		
Km-17	Km 17-cx geral	Caixa de mistura dos poços 01 a 03		
Km-17	PT-04	Km-12		
Lagoa do Leme	PT-01	Povoado Lagoa do Leme	52	4200
Lagoinha	PT-01	Povoado Lagoinha	60	5400
Limoeiro	PT-01	Povoado Limoeiro	60	7200
Livramento	PT-01	Povoado Livramento	100	9000
Livramento das Quatro Bocas	PT-01	Povoado Livramento das Quatro Bocas	50	4320
Macacos	PT-01	Povoado Macacos	44	4200
Maçalino	PT-01	Povoado Maçalino	135	3200
Mancal	PT-01	Povoado Mancal	64	5500
Mata Virgem	PT-01	Povoado Mata Virgem	30	3130
Mato Grosso	PT-01	Povoado Mato Grosso	62	4000
Matões dos Moreiras	PT-01	Povoado Matões dos Moreiras	18	3600
Mirindiba	PT-01	Povoado Mirindiba	40	6000
Monte Cristo	PT-01	Povoado Monte Cristo	72	3700
Montevidéu 01	Mont.I-PT-01	Povoado Montevidéu 01	36	24000
Montevidéu 01	Mont.I-PT-02	Povoado Montevidéu 01	38	12000
Montevidéu 02	Mont.II-PT-01	Povoado Montevidéu 02	56	14000
Montevidéu 02	Mont.II-PT-02	Povoado Montevidéu 02		
Nova Vila	PT-01	Povoado Nova Vila	76	5500
Pau Cheiroso	PT-01	Povoado Pau Cheiroso	80	9000
Pé de Serra	PT-01	Povoado Pé de Serra	54	8000
Peixe	PT-01	Povoado Peixe	44	5000
Pena Chata	PT-01	Povoado Pena Chata	66	4050
Pilões	PT-01	Povoado Pilões	42	7000
Pirampeba	PT-01	Povoado Pirampeba	46	9000
Ponte	PT-01	Povoado Ponte	48	2800
Porcos G	PT-01	Povoado Porcos G	90	6000
Porcos P	PT-01	Povoado Porcos P	48	5500
Pratinha	PT-01	Povoado Pratinha	51	6000
Puraquê	PT-01	Povoado Puraquê	74	4500
Quebra Coco	PT-01	Povoado Quebra Coco	72	9000
Raposa	PT-01	Povoado Raposa	80	8000
Rio Saco	PT-01	Povoado Rio Saco	484	18000
Sabiazal	Sabiazal-01	Povoado Sabiazal	36	18000
Sabiazal	Sabiazal-02	Povoado Sabiazal	56	19800
Santa Bárbara	PT-01	Povoado Santa Bárbara	80	5400
Santa Rita do Alegre	PT-01	Povoado Santa Rita do Alegre	66	3200
Santa Rita do Deusdete	PT-01	Povoado Santa Rita do Deusdete		9000
Santa Rita dos Moreiras	PT-01	Povoado Santa Rita dos Moreiras	36	3900
Santana do Machado	PT-01	Povoado Santana do Machado	50	5000
São Bartolomeu	PT-01	Povoado São Bartolomeu	52	7200
São Benedito dos Colocados	PT-01	Povoado São Benedito dos Colocados	34	8000

Povoado	Identificação	Localização	Profundi- dade (m)	Vazão (l/h)
São Francisco	PT-01	Povoado São Francisco (Cajazeira)	30	8000
São Joaquim	PT-01	Povoado São Joaquim	72	3000
São José de Pinho	PT-01	Povoado São José de Pinho	72	3000
São José do Doca	PT-01	Povoado São José do Doca	46	6500
São Miguel	PT-01	Povoado São Miguel	64	
Sentada	PT-01	Povoado Sentada	108	3600
Sete	PT-01	Povoado Sete	72	5500
Tabocal dos Pontes	PT-01	Povoado Tabocal dos Pontes	48	4000
Tucunaré	PT-01	Povoado Tucunaré	45	4500
Tuturubá	PT-01	Povoado Tuturubá	58	6500
Vertente	PT-01	Povoado Vertente	52	3800
Viração	PT-01	Povoado Viração	48	6500
Volta da Palmeira	PT-01	Povoado Volta da Palmeira	60	3600

A Figura 31 a seguir mostra um poço existente na localidade Km-17 às margens da rodovia BR-316. Apesar de que a tecnologia de tratamento (osmose reversa) é específica para essa localidade, esta imagem mostra uma solução típica de poço tubular integrado a reservatório de pequeno porte minimamente elevado. O “Projeto do sistema simplificado de abastecimento de água na zona rural e urbana do município de Codó” (*op. cit.*) preconiza para o povoado de Livramento solução similar de captação e reservação, no caso com capacidade para 15.000 m³.

Figura 31. Poço e reservação na localidade Km-17



Fonte: imagem extraída do *software* Google Street View.

Existem registros de que em tempos de estiagem ocorre falta d’água prolongada e que, para contornar a situação, o abastecimento é complementado por meio de envio de carros-pipa. Em momentos críticos a população recorre à abertura manual de poços e a água extraída não tem qualidade suficiente para consumo.



Para as localidades interiores que não possuem sistemas públicos de abastecimento de água soluções como estas, improvisadas, ainda são a realidade cotidiana. Estima-se que há mais de 250 localidades não contempladas por este tipo de serviço, quase todas porém de porte muito pequeno.

5.2. Prognóstico

5.2.1. Aspectos gerais

O sistema de abastecimento de água do município de Codó já pode ser considerado como “universalizado” para a sede municipal, em função dos índices atuais de cobertura. Para as localidades interiores, no entanto, ainda precisam ser executadas intervenções para ampliação dos níveis de cobertura, ora um pouco aquém dos patamares de universalização.

As principais metas, portanto, são promover a melhoria qualitativa do sistema de abastecimento de água da sede municipal e a melhoria tanto no aspecto quantitativo como no aspecto qualitativo dos sistemas isolados de povoados interiores. São ações imprescindíveis por questões sociais, econômicas e de saúde coletiva principalmente.

As metas subsidiárias e/ou secundárias estão listadas a seguir:

- Ampliar os recursos humanos e econômicos associados ao abastecimento de água;
- Promover a manutenção e a adequação funcional do sistema de abastecimento de água instalado no município;
- Ampliar/implantar a infraestrutura de abastecimento de água nas áreas urbanizadas aglomerados rurais;
- Instituir o cadastro do sistema de abastecimento de água instalado e assegurar sua atualização contínua;
- Coibir a degradação do manancial subterrâneo devido ao lançamento indevido de águas servidas em corpos hídricos e à destinação inadequada de resíduos sólidos, inclusive fomentar junto à sociedade a consciência ambiental e o entendimento quanto à necessidade de preservação dos recursos hídricos;
- Fomentar a adoção de soluções orientadas ao consumo consciente da água.

Para viabilizar o cumprimento das metas vislumbram-se, por ora, as seguintes linhas de ação (não conclusivas, portanto):

- Planejar e promover a ampliação, inclusive setorização, dos sistemas de abastecimento de água em operação;
- Planejar, elaborar projetos e promover a implantação de sistemas de abastecimento de água nas diversas localidades rurais ainda não contempladas por este serviço de saneamento;
- Elaborar projetos para adequação funcional da infraestrutura instalada e execução de infraestruturas adicionais;
- Reavaliar os poços tubulares no que concerne às vazões e ao estado de conservação dos equipamentos e promover as ações necessárias para manutenção da infraestrutura em bom estado de conservação;



- Efetuar estudos para análise de aspectos como a recarga dos aquíferos e promover ações visando preservar e manter, de modo rigoroso, a qualidade das águas subterrâneas;
- Implantar unidades de tratamento de água;
- Implantar linhas troncais de distribuição para integração entre setores de abastecimento de água;
- Ampliar e onde necessário substituir as redes de distribuição de água;
- Ampliar o parque de reservação de água e promover as ações necessárias para manutenção da infraestrutura em bom estado de conservação;
- Associar os sistemas de abastecimento de água às tecnologias modernas de controle operacional, mediante processos de automação e comunicação que permitam o acesso a informações, em tempo real e de maneira remota, sobre sua situação operacional. Este tipo de tecnologia propicia uma gestão mais eficiente do sistema, assim como o conjunto de informações facilita processos de tomada de decisões relacionadas à manutenção dos sistemas.

5.2.2. Conceituação dos sistemas de abastecimento de água propostos para a sede municipal e principais povoados

Os sistemas públicos serão constituídos por captações (preservando-se a opção de utilização de manancial subterrâneo), dispositivos de recalque e de adução, reservatórios (existentes e novos, a implantar) e sistemas integrados de distribuição, que facultem manobras na provisão de água em todo o território urbano.

Para efeito do planejamento do sistema de abastecimento de água da sede municipal, propõe-se que sua área de abrangência seja dividida em seis macro setores de abastecimento, sendo quatro no lado esquerdo do Rio Itapicuru e dois no lado direito. A delimitação deles foi estabelecida a partir da base topográfica derivada de informações do Topodata, em função do relevo e do traçado urbano, e está apresentada no Mapa 01. Em etapas futuras, dispondo-se de informações topográficas e cadastrais mais precisas, o zoneamento ora proposto deverá ser repensado, porém sempre atribuindo ênfase à constituição de um sistema plenamente integrado de abastecimento de água.

Nesse mapa estão definidos os poços tubulares e reservatórios existentes em cada setor de abastecimento e que deverão ser mantidos no sistema ampliado pretendido. Para cada setor prescreve-se a utilização de reservatório apoiado adicional a ser construído na condição mais elevada possível, para melhor pressurização das redes das áreas urbanizadas a eles relacionadas. O mapa contempla também a localização sugerida para os novos reservatórios.

Na concepção proposta estes reservatórios terão como função regular as condições operacionais dos poços de suprimentos do sistema, definindo para cada poço uma altura manométrica constante. Na condição atual, a variação sazonal de consumo de água é fator importante para a variação das perdas de cargas do sistema e, assim, das variações das alturas manométricas das bombas. Além do mais, a possibilidade de concentrar em poucos pontos o processo de desinfecção das águas de suprimento, em vez de utilização de dosadores múltiplos, proporciona facilidades de automação e incrementa a segurança quanto à qualidade da água a ser ofertada.



Destaca-se que nos setores 01, 04 e 06, em função das cotas altimétricas dos reservatórios, estão indicadas faixas do terreno localizadas nas áreas baixas do território para as quais existem expectativas de ocorrência de pressões estáticas maiores que 50,00 m, o que deve ser evitado conforme normativa técnica vigente. Diante disso os projetos hidráulicos a serem desenvolvidos futuramente deverão prever a utilização ou de válvulas redutoras de pressões nas tubulações que deverão abastecer essas áreas ou, então, a utilização de reservatórios elevados existentes que deverão funcionar como caixas de passagem para cumprir com esse objetivo.

Os sistemas de abastecimento de água propostos para os povoados Km-17, Santos Dumont e Cajazeira, que representam as maiores aglomerações fora da sede municipal, estão fundamentados no mesmo conceito que o previsto para a cidade de Codó. Diferem apenas na quantidade de macro setores, com um apenas por localidade, agregando as distintas captações num único sistema interligado. Não se estima para estes macro setores a divisão por zonas de pressão. O Mapa 02 mostra a delimitação de cada macro setor e a localização dos reservatórios nessas localidades.

5.2.3. Estudos de contribuição

5.2.3.1. Definição de populações

O Quadro 09 a seguir apresenta as áreas correspondentes a cada macro setor de abastecimento de água.

Quadro 09. Áreas dos macro setores de abastecimento

Localidade	Macro setor	Área (hectares)
Sede	01	1.190,63
	02	469,29
	03	666,15
	04	640,73
	05	429,85
	06	529,72
Km-17	único	100,00
Santos Dumont	único	21,00
Cajazeira	único	102,00
Total	-	4.149,36

Como até o momento o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) não divulgou os dados completos do último censo demográfico, a distribuição da população nos macro setores de abastecimento da sede municipal de Codó foi feita com base nas informações dos setores censitários relativo ao censo do ano 2010. Foram executadas técnicas de geoprocessamento, sobrepondo o mapa de limites de macro setores em relação ao mapa de setores censitários daquele levantamento. Em etapas futuras, quando estiverem disponíveis as informações completas sobre o novo levantamento, é interessante atualizar os cálculos aqui efetuados.

A população residente nestas bacias nos anos 2023 e 2043 foi calculada por meio da distribuição da população urbana prevista para esses períodos (em função da curva



parabólica) a partir do critério de proporcionalidade quanto às populações resultantes do geoprocessamento acerca do ano 2010.

Para as três localidades interiores a população referente ao ano 2023 foi calculada mediante contagem de edificações por meio da análise de imagens de satélite recentes. Foram estimadas 204, 970 e 733 edificações nas áreas definidas para as localidades de Santos Dumont, Km-17 e Cajazeira, respectivamente. Foi então aplicada uma taxa de ocupação domiciliar de 3,27 hab/domicílio, que foi estimada pelo censo demográfico do ano 2022 para o município como um todo.

O Quadro 10 a seguir apresenta a população residente por macro setor nos anos 2010 e as estimadas para os anos 2023 e 2043, assim como as estimativas de população atendida em atualmente e no ano de saturação. A população atendida atualmente resulta da multiplicação da população residente calculada pela taxa de cobertura da área urbana, de 99,2% (conforme citado anteriormente). Para o ano 2043 a população atendida correspondeu a 100% da população urbana prevista.

Quadro 10. Populações residentes e estimadas e população atendida pelos sistemas de abastecimento de água

Macro setor	População residente/estimada (hab)			População atendida (hab)	
	2010	2023	2043	2023	2043
01	2.170	2.539	2.704	2.518	2.704
02	22.049	25.791	27.466	25.584	27.466
03	22.294	26.077	27.771	25.869	27.771
04	21.614	25.281	26.923	25.079	26.923
05	6.575	7.691	8.191	7.630	8.191
06	5.239	6.128	6.526	6.079	6.526
Km-17	-	3.172	3.378	3.147	3.378
Santos Dumont	-	667	710	662	710
Cajazeira	-	2.397	2.553	2.378	2.553
Total	-	99.743	106.220	98.945	106.220

5.2.3.2. Determinação de vazões e volumes demandados

Para o cálculo das vazões médias de água foi atribuído um consumo diário de água per capita de 160 l/hab.dia em todo o horizonte de plano. Foi utilizada a equação a seguir:

$$Q_{média} = P \times c / 86.400$$

Em que:

- $Q_{média}$: vazão média, em litros por segundo;
- P : população atendida, em habitantes;
- c : consumo per capita, em litros por habitante por dia.

O volume diário demandado é dado por:

$$Vol = P \times c / 1.000$$



ESTADO DO MARANHÃO

PREFEITURA MUNICIPAL DE CODÓ



Em que:

- Vol: volume demandado, em metros cúbicos por dia;
- P: população atendida, em habitantes;
- c: consumo per capita, em litros por habitante por dia.

Foi acrescida aos volumes demandados a parcela relativa a perdas. Para o ano 2023 o índice considerado foi o mesmo apontado na etapa de diagnóstico, de 56,71%; para o ano 2033 índice foi reduzido para 25% e deverá ser mantido neste parâmetro até o final de plano, o que corresponde a uma das metas a serem perseguidas em função das melhorias pretendidas para o sistema.

O Quadro 11 a seguir apresenta a evolução dos índices de cobertura e de perda, as populações de projeto e os volumes diários demandado, relativo às perdas e total.

Quadro 11. Evolução dos índices de cobertura e de perda, as populações de projeto e os volumes diários demandado, relativo às perdas e total

Ano	Índice de cobertura	Índice de perda	População (hab)		Volume diário (m³)		
			Urbana	Atendida	Demandado	Perda	Total
2023	99,2%	56,7%	93.507	92.759	14.841,46	8.416,59	23.258,05
2024	99,3%	53,5%	94.103	93.425	14.948,01	8.003,02	22.951,03
2025	99,4%	50,4%	94.667	94.061	15.049,83	7.580,30	22.630,13
2026	99,4%	47,2%	95.201	94.668	15.146,91	7.148,89	22.295,80
2027	99,5%	44,0%	95.705	95.245	15.239,24	6.709,23	21.948,46
2028	99,6%	40,9%	96.177	95.792	15.326,79	6.261,76	21.588,55
2029	99,7%	37,7%	96.619	96.310	15.409,57	5.806,94	21.216,51
2030	99,8%	34,5%	97.030	96.797	15.487,56	5.345,22	20.832,78
2031	99,8%	31,3%	97.411	97.255	15.560,74	4.877,05	20.437,79
2032	99,9%	28,2%	97.760	97.682	15.629,11	4.402,88	20.031,99
2033	100,0%	25,0%	98.079	98.079	15.692,66	3.923,17	19.615,83
2034	100,0%	25,0%	98.367	98.367	15.738,78	3.934,69	19.673,47
2035	100,0%	25,0%	98.625	98.625	15.779,98	3.944,99	19.724,97
2036	100,0%	25,0%	98.852	98.852	15.816,26	3.954,07	19.770,33
2037	100,0%	25,0%	99.048	99.048	15.847,63	3.961,91	19.809,54
2038	100,0%	25,0%	99.213	99.213	15.874,09	3.968,52	19.842,61
2039	100,0%	25,0%	99.348	99.348	15.895,63	3.973,91	19.869,53
2040	100,0%	25,0%	99.452	99.452	15.912,25	3.978,06	19.890,31
2041	100,0%	25,0%	99.525	99.525	15.923,96	3.980,99	19.904,95
2042	100,0%	25,0%	99.567	99.567	15.930,75	3.982,69	19.913,44
2043	100,0%	25,0%	99.579	99.579	15.932,63	3.983,16	19.915,79
2044	100,0%	25,0%	99.560	99.560	15.929,59	3.982,40	19.911,99
2045	100,0%	25,0%	99.510	99.510	15.921,64	3.980,41	19.902,05
2046	100,0%	25,0%	99.430	99.430	15.908,77	3.977,19	19.885,96
2047	100,0%	25,0%	99.319	99.319	15.890,98	3.972,75	19.863,73
2048	100,0%	25,0%	99.177	99.177	15.868,28	3.967,07	19.835,35
2049	100,0%	25,0%	99.004	99.004	15.840,67	3.960,17	19.800,84
2050	100,0%	25,0%	98.801	98.801	15.808,14	3.952,03	19.760,17



ESTADO DO MARANHÃO
PREFEITURA MUNICIPAL DE CODÓ



Ano	Índice de cobertura	Índice de perda	População (hab)		Volume diário (m³)		
			Urbana	Atendida	Demandado	Perda	Total
2051	100,0%	25,0%	98.567	98.567	15.770,69	3.942,67	19.713,36
2052	100,0%	25,0%	98.302	98.302	15.728,33	3.932,08	19.660,41
2053	100,0%	25,0%	98.007	98.007	15.681,05	3.920,26	19.601,31
2054	100,0%	25,0%	97.680	97.680	15.628,86	3.907,21	19.536,07
2055	100,0%	25,0%	97.323	97.323	15.571,75	3.892,94	19.464,69
2056	100,0%	25,0%	96.936	96.936	15.509,73	3.877,43	19.387,16
2057	100,0%	25,0%	96.517	96.517	15.442,79	3.860,70	19.303,49
2058	100,0%	25,0%	96.068	96.068	15.370,93	3.842,73	19.213,67

O Quadro 12 a seguir apresenta a evolução dos índices de cobertura e de perdas, as populações de projeto e os volumes diários demandados, relativos às perdas e total.

Quadro 12. Vazões e volumes por macro setor de abastecimento de água

Macro setor	Vazões médias de água (l/s)		Volume diário demandado (m³/dia)		Volume diário de perda (m³/dia)		Volume diário total (m³/dia)	
	2023	2043	2023	2043	2023	2043	2023	2043
01	4,66	5,01	402,94	432,57	228,51	108,14	631,45	540,71
02	47,38	50,86	4.093,52	4.394,48	2.321,43	1.098,62	6.414,95	5.493,10
03	47,91	51,43	4.139,01	4.443,32	2.347,23	1.110,83	6.486,25	5.554,15
04	46,44	49,86	4.012,64	4.307,65	2.275,57	1.076,91	6.288,20	5.384,56
05	14,13	15,17	1.220,73	1.310,48	692,28	327,62	1.913,01	1.638,10
06	11,26	12,08	972,62	1.044,13	551,57	261,03	1.524,19	1.305,16
Km-17	5,83	6,26	503,44	540,46	285,50	135,11	788,95	675,57
S. Dum.	1,23	1,32	105,88	113,66	60,04	28,42	165,92	142,08
Cajaz.	4,40	4,73	380,44	408,41	215,75	102,10	596,18	510,51
Total	183,23	196,70	15.831,22	16.995,16	8.977,88	4.248,79	24.809,10	21.243,95

5.2.3.3. Análise quanto à capacidade dos sistemas de captação e reservação frente às demandas

De acordo com o Quadro 07 exposto anteriormente, as vazões conhecidas dos poços tubulares que abastecem a sede municipal perfazem 961.000 l/h, o que equivale a uma vazão de 23.064 m³/dia. Este número não considera o aporte de mais de quinze poços tubulares – cerca de um terço da quantidade existente na cidade.

Os máximos volumes demandados para este sistema correspondem ao cenário de início de plano, quando as perdas estão em patamares significativos. A soma dos volumes diários totais dos seis macro setores da sede municipal representa 23.258,05 m³/dia, um volume muito próximo ao ofertado pelos poços cujas vazões são conhecidas e certamente bem menor que o ofertado pelo conjunto total de poços. Em função disso considera-se que para esta localidade a capacidade hidráulica do sistema de captação atende às demandas em todo o horizonte de estudo.



Contudo, quando analisadas as informações disponíveis de vazões dos poços tubulares ante a macro setorização sugerida para a cidade observa-se um desequilíbrio na distribuição destes aportes. Por exemplo, a soma das vazões diárias dos poços tubulares cadastrados no macro setor 04 supera 8.400 m³/dia, enquanto a vazão total diária requeria para esse macro setor é foi calculada em cerca de 6.300 m³/dia. Por outro lado, para o macro setor 03 as vazões diárias dos poços tubulares inseridos no perímetro de abrangência é de 4.920 m³/dia, enquanto a vazão total requerida é de aproximadamente 6.500 m³/dia. Cabe destacar que esse desequilíbrio tende a não ser real, uma vez que a escassez de dados impossibilita uma avaliação mais criteriosa.

Esta dúvida precisará ser sanada em etapas futuras, quando se dispuser de medições de vazões em todos os poços tubulares em operação. Caso exista de fato um déficit na distribuição, poderão ser ponderadas soluções como redirecionamento de sistemas de recalques e revisão dos limites dos macro setores para adequação à disponibilidade hídrica. Isto para não precisar implantar novos poços tubulares na cidade, que demandariam custos operacionais adicionais.

Apesar de provavelmente não se fazer necessário realizar melhorias quantitativas quanto ao suprimento de água pelo conjunto de captações, será necessário efetuar ações para ampliar as condições qualitativas em alguns poços tubulares. É preciso assegurar a proteção sanitária de todas as captações, como por exemplo promovendo o fechamento da área de instalação de poços (onde inexistente), bem como realizar benfeitorias em instalações hidráulicas e elétricas e na ambiência das áreas de instalação.

Por outro lado, a análise dos sistemas de reservação sugere um grande descompasso entre a capacidade instalada e os volumes demandados em todos os macro setores. O Quadro 13 a seguir mostra os macro setores em que os reservatórios cadastrados estão situados e suas capacidades de reservação.

Quadro 13. Localização em macro setores e capacidades dos reservatórios

Identificação	Macro setor	Capacidades estimadas (m ³)
Res-A	4	700
Res-B	3	40
Res-C	3	500
Res-D	3	500
Res-E	4	100
Res-F	4	100
Res-G	1	100
Res-H	1	100
Res-I	2	5
Res-J	2	600
Res-K	6	40
Res-L	5	100
Res-M	5	100
Km-17	Único	10
Total	-	2.995



Quanto ao sistema de reservação constata-se uma ampla diferença entre a capacidade instalada deste conjunto de reservatórios e a capacidade requerida, devendo então ocorrer a ampliação do sistema de reservação integrando os novos dispositivos ao conjunto de existente em cada macro setor, perseguindo-se os volumes estimados no Quadro 14 a seguir. Foram aplicados os seguintes fatores de correção:

- Para macro setores com vazões totais diárias de até 1.000 m³/dia: o conjunto de reservação deverá ter capacidade compatível com 100% dos volumes diários demandados;
- Para macro setores com vazões totais diárias entre 1.000 a 3.000 m³/dia: o conjunto de reservação deverá ter capacidade compatível com 50% dos volumes diários demandados;
- Para macro setores com vazões totais diárias superiores a 3.000 m³/dia: o conjunto de reservação deverá ter capacidade compatível a um terço dos volumes diários demandados.

Quadro 14. Análise dos sistemas de reservação

Macro setor	Volumes (m ³)			
	Diário total calculado	Capacidade instalada	Capacidade requerida (com fator de correção)	Capacidade a ampliar
01	631,45	200,00	631,45	500,00
02	6.414,95	605,00	2.138,32	1.600,00
03	6.486,25	1.040,00	2.162,08	1.200,00
04	6.288,20	900,00	2.096,07	1.200,00
05	1.913,01	200,00	956,50	800,00
06	1.524,19	40,00	762,09	800,00
Km-17	788,95	10,00	788,95	800,00
Santos Dumont	165,92	0,00	165,92	200,00
Cajazeira	596,18	0,00	596,18	600,00
Total	24.809,10	2.995,00	10.297,57	7.700,00

A ampliação do sistema de reservação é relevante para assegurar a provisão de água mesmo quando da ocorrência de interrupções no suprimento de energia elétrica. Este aspecto poderia ser sanado instalando soluções de geração de energia nos poços, porém ao alto custo e a necessidade de ampliar as áreas dos poços para que possam abrigar geradores representam obstáculos. A opção por ampliar a capacidade de reservação atenua os impactos de falhas no suprimento de energia, proporciona melhores condições de pressurização da rede (especialmente se os novos reservatórios forem locados em pontos altos do território) e promove a adequação do sistema às recomendações técnicas vigentes.

5.2.3.4. Análise quanto ao sistema de distribuição

Como descrito anteriormente, não há informações sobre extensões de redes existentes, exceto um valor total de 315 km de redes no município. Este número é questionável pois



somente na sede municipal a extensão de vias é de aproximadamente 400 km e, estando o sistema já universalizado, é de se esperar que a extensão de redes de distribuição seja próxima à de vias existentes, estejam elas pavimentadas ou não.

Tampouco foram disponibilizadas informações sobre as linhas principais de distribuição que conectam distintos setores já operados pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE).

Assim, a fim de mensurar as intervenções quanto ao sistema de distribuição, foi atribuída uma taxa de 20 m de rede a implantar a cada nova ligação. Também foi prevista a substituição de cerca de 25% a extensão descrita como existente para adequação funcional, por questões de manutenção, para ajuste da capacidade hidráulica dessas tubulações em decorrência da ampliação das vazões (por aumento de demanda ou pela revisão dos conceitos de integração entre distintos setores) ou pela necessidade de troca de material, por exemplo. As tubulações que tiverem diâmetro inferior a 50 mm deverão ser substituídas.

O Quadro 15 a seguir mostra as extensões estimadas para ampliação dos sistemas instalados e para adequação funcional de redes.

Quadro 15. Extensões estimadas de redes a implantar ou a substituir

Localidade	Extensões (m)		
	Ampliação	Substituição	Total
Sede	45.136,41	73.826,59	118.963,00
Km-17	1.531,09	2.504,31	4.035,40
Santos Dumont	322,00	526,68	848,68
Cajazeira	1.157,00	1.892,43	3.049,43

5.2.3.5. Estimativa de evolução de ligações domiciliares

A quantidade de ligações foi calculada em função da evolução dos níveis de atendimento e de projeções relacionadas às taxas de ocupação por domicílio, por sua vez estimadas a partir de linhas de tendência, à semelhança da metodologia adotada para as projeções populacionais em Codó.

Os índices de média de moradores por domicílio particular permanente relativos aos censos dos anos 1991, 2000, 2010 e 2022 para o município de Codó estão apresentados no Quadro 16 a seguir.

Quadro 16. Médias de moradores por domicílio particular permanente computadas nos últimos censos demográficos

Censo (ano)	Média de moradores por domicílio particular permanente (hab/dom)
1991	4,65
2000	4,42
2010	3,98
2022	3,27

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

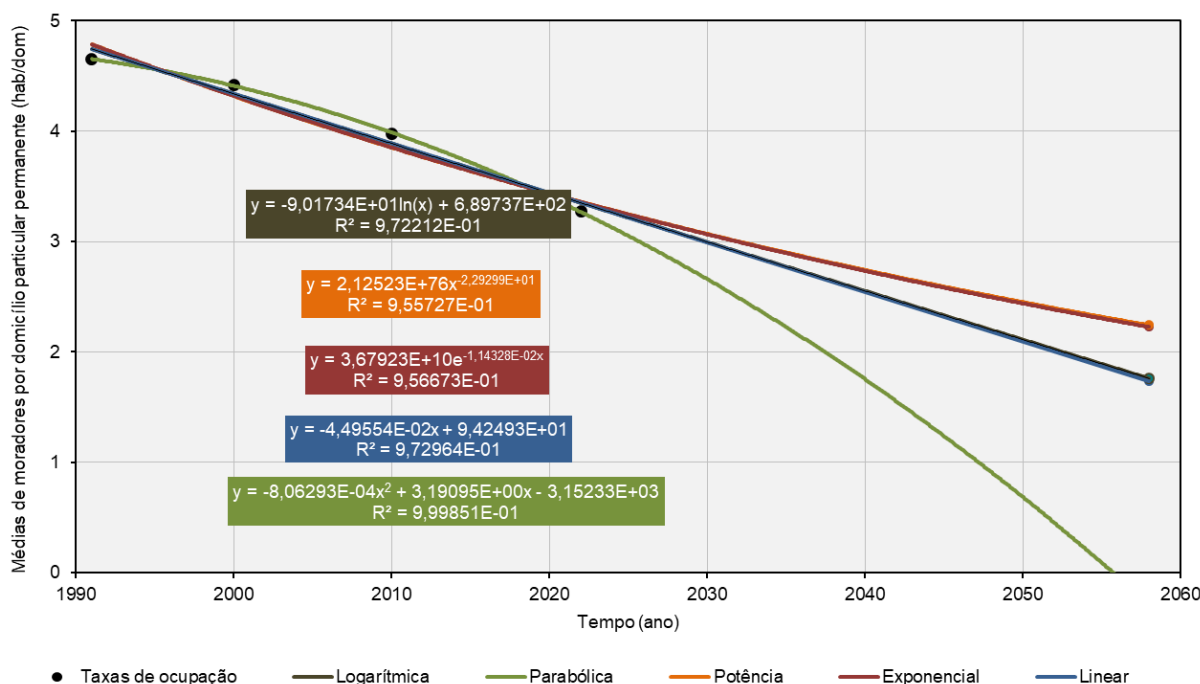
A Figura 32 a seguir mostra as linhas de tendência estabelecidas a partir destes dados.



ESTADO DO MARANHÃO
PREFEITURA MUNICIPAL DE CODÓ



Figura 32. Linhas de tendência relacionadas às médias de moradores por domicílio particular permanente em Codó nos últimos quatro censos



O Quadro 17 a seguir mostra a projeção da média de moradores por domicílio particular permanente ao longo de trinta e cinco anos para cada uma das linhas de tendência.

Quadro 17. Projeções da população total por linha de tendência

Ano	Logarítmica		Parabólica		Potência		Exponencial		Linear	
	Média de moradores por domicílio particular permanente r(hab/dom)	Taxa de crescimento anual (%)	Média de moradores por domicílio particular permanente r(hab/dom)	Taxa de crescimento anual (%)	Média de moradores por domicílio particular permanente r(hab/dom)	Taxa de crescimento anual (%)	Média de moradores por domicílio particular permanente r(hab/dom)	Taxa de crescimento anual (%)	Média de moradores por domicílio particular permanente r(hab/dom)	Taxa de crescimento anual (%)
2023	3,349	-	3,268	-	3,351	-	3,360	-	3,358	-
2024	3,305	0,987	3,197	0,978	3,306	0,987	3,322	0,989	3,320	0,989
2025	3,260	0,986	3,125	0,977	3,262	0,987	3,284	0,989	3,283	0,989
2026	3,215	0,986	3,051	0,976	3,217	0,986	3,247	0,989	3,245	0,989
2027	3,170	0,986	2,976	0,975	3,173	0,986	3,211	0,989	3,208	0,989
2028	3,125	0,986	2,899	0,974	3,128	0,986	3,175	0,989	3,172	0,989
2029	3,080	0,986	2,821	0,973	3,084	0,986	3,139	0,989	3,136	0,989
2030	3,035	0,985	2,740	0,972	3,039	0,986	3,104	0,989	3,100	0,989
2031	2,990	0,985	2,659	0,970	2,995	0,985	3,069	0,989	3,065	0,989
2032	2,945	0,985	2,575	0,969	2,950	0,985	3,034	0,989	3,030	0,989
2033	2,900	0,985	2,490	0,967	2,906	0,985	3,000	0,989	2,996	0,989
2034	2,855	0,984	2,404	0,965	2,862	0,985	2,967	0,989	2,962	0,989
2035	2,810	0,984	2,315	0,963	2,817	0,985	2,933	0,989	2,928	0,989



ESTADO DO MARANHÃO
PREFEITURA MUNICIPAL DE CODÓ



Ano	Logarítmica		Parabólica		Potência		Exponencial		Linear	
	Média de moradores por domicílio particular permanente (r(hab/dom))	Taxa de crescimento anual (%)	Média de moradores por domicílio particular permanente (r(hab/dom))	Taxa de crescimento anual (%)	Média de moradores por domicílio particular permanente (r(hab/dom))	Taxa de crescimento anual (%)	Média de moradores por domicílio particular permanente (r(hab/dom))	Taxa de crescimento anual (%)	Média de moradores por domicílio particular permanente (r(hab/dom))	Taxa de crescimento anual (%)
2036	2,765	0,984	2,225	0,961	2,773	0,984	2,901	0,989	2,895	0,989
2037	2,720	0,984	2,134	0,959	2,729	0,984	2,868	0,989	2,862	0,989
2038	2,675	0,983	2,041	0,956	2,684	0,984	2,836	0,989	2,829	0,989
2039	2,630	0,983	1,946	0,954	2,640	0,984	2,804	0,989	2,797	0,989
2040	2,585	0,983	1,850	0,951	2,596	0,983	2,773	0,989	2,765	0,989
2041	2,540	0,983	1,752	0,947	2,552	0,983	2,742	0,989	2,734	0,989
2042	2,495	0,982	1,653	0,943	2,508	0,983	2,711	0,989	2,703	0,989
2043	2,450	0,982	1,551	0,939	2,463	0,982	2,681	0,989	2,672	0,989
2044	2,405	0,982	1,449	0,934	2,419	0,982	2,651	0,989	2,642	0,989
2045	2,360	0,981	1,344	0,928	2,375	0,982	2,621	0,989	2,612	0,989
2046	2,315	0,981	1,238	0,921	2,331	0,981	2,592	0,989	2,582	0,989
2047	2,271	0,981	1,131	0,913	2,287	0,981	2,563	0,989	2,553	0,989
2048	2,226	0,980	1,021	0,903	2,243	0,981	2,535	0,989	2,524	0,989
2049	2,181	0,980	0,911	0,892	2,199	0,980	2,507	0,989	2,495	0,989
2050	2,136	0,979	0,798	0,877	2,155	0,980	2,479	0,989	2,467	0,989
2051	2,091	0,979	0,684	0,857	2,111	0,980	2,451	0,989	2,438	0,989
2052	2,046	0,978	0,569	0,831	2,067	0,979	2,424	0,989	2,411	0,989
2053	2,001	0,978	0,451	0,794	2,023	0,979	2,397	0,989	2,383	0,989
2054	1,956	0,978	0,332	0,737	1,979	0,978	2,370	0,989	2,356	0,989
2055	1,911	0,977	0,212	0,638	1,935	0,978	2,344	0,989	2,329	0,989
2056	1,866	0,976	0,090	0,424	1,891	0,977	2,318	0,989	2,303	0,989
2057	1,821	0,976	-0,034	-0,377	1,847	0,977	2,292	0,989	2,277	0,989
2058	1,776	0,975	-0,159	4,697	1,803	0,976	2,267	0,989	2,251	0,989

A linha de tendência parabólica foi excluída por definir uma taxa negativa em anos seguintes. Dentre as quatro linhas restantes optou-se, para fins de estimativa da quantidade de ligações domiciliares, pela linha de tendência linear, que prescreve em final de plano a menor taxa e, por conseguinte, uma maior quantidade de ligações (resultando num cenário mais conservador).

Os Quadros 18 e 19 a seguir mostram, respectivamente, a evolução dos níveis de atendimento e da quantidade de ligações domiciliares estimadas ao longo do horizonte deste estudo para a sede municipal e para as três localidades interiores em conjunto.



ESTADO DO MARANHÃO
PREFEITURA MUNICIPAL DE CODÓ



Quadro 18. Evolução dos níveis de atendimento e da quantidade de ligações domiciliares (sede municipal)

Ano	Cobertura	População (hab)		Tx ocupação (hab/lig)	Novas ligações (und)
		Urbana	Atendida		
2023	99,2%	93.507	92.759	3,35	0
2024	99,3%	94.103	93.425	3,30	202
2025	99,4%	94.667	94.061	3,26	195
2026	99,4%	95.201	94.668	3,21	189
2027	99,5%	95.705	95.245	3,17	182
2028	99,6%	96.177	95.792	3,12	175
2029	99,7%	96.619	96.310	3,08	168
2030	99,8%	97.030	96.797	3,03	161
2031	99,8%	97.411	97.255	2,99	153
2032	99,9%	97.760	97.682	2,94	145
2033	100,0%	98.079	98.079	2,90	137
2034	100,0%	98.367	98.367	2,85	101
2035	100,0%	98.625	98.625	2,81	92
2036	100,0%	98.852	98.852	2,77	82
2037	100,0%	99.048	99.048	2,72	72
2038	100,0%	99.213	99.213	2,68	62
2039	100,0%	99.348	99.348	2,63	51
2040	100,0%	99.452	99.452	2,59	40
2041	100,0%	99.525	99.525	2,54	29
2042	100,0%	99.567	99.567	2,50	17
2043	100,0%	99.579	99.579	2,45	5
2044	100,0%	99.560	99.560	2,41	0
2045	100,0%	99.510	99.510	2,36	0
2046	100,0%	99.430	99.430	2,32	0
2047	100,0%	99.319	99.319	2,27	0
2048	100,0%	99.177	99.177	2,23	0
2049	100,0%	99.004	99.004	2,18	0
2050	100,0%	98.801	98.801	2,14	0
2051	100,0%	98.567	98.567	2,09	0
2052	100,0%	98.302	98.302	2,05	0
2053	100,0%	98.007	98.007	2,00	0
2054	100,0%	97.680	97.680	1,96	0
2055	100,0%	97.323	97.323	1,91	0
2056	100,0%	96.936	96.936	1,87	0
2057	100,0%	96.517	96.517	1,82	0
2058	100,0%	96.068	96.068	1,78	0
Total					2.257



ESTADO DO MARANHÃO
PREFEITURA MUNICIPAL DE CODÓ



Quadro 19. Evolução dos níveis de atendimento e da quantidade de ligações domiciliares (povoados Km-17, Santos Dumont e Cajazeira)

Ano	Cobertura	População (hab)		Tx ocupação (hab/lig)	Novas ligações (und)
		Urbana	Atendida		
2023	99,2%	6.236	6.186	3,35	0
2024	99,3%	6.276	6.230	3,30	13
2025	99,4%	6.313	6.273	3,26	13
2026	99,4%	6.349	6.313	3,21	13
2027	99,5%	6.382	6.352	3,17	12
2028	99,6%	6.414	6.388	3,12	12
2029	99,7%	6.443	6.423	3,08	11
2030	99,8%	6.471	6.455	3,03	11
2031	99,8%	6.496	6.486	2,99	10
2032	99,9%	6.520	6.514	2,94	10
2033	100,0%	6.541	6.541	2,90	9
2034	100,0%	6.560	6.560	2,85	7
2035	100,0%	6.577	6.577	2,81	6
2036	100,0%	6.592	6.592	2,77	5
2037	100,0%	6.605	6.605	2,72	5
2038	100,0%	6.616	6.616	2,68	4
2039	100,0%	6.625	6.625	2,63	3
2040	100,0%	6.632	6.632	2,59	3
2041	100,0%	6.637	6.637	2,54	2
2042	100,0%	6.640	6.640	2,50	1
2043	100,0%	6.641	6.641	2,45	0
2044	100,0%	6.640	6.640	2,41	0
2045	100,0%	6.636	6.636	2,36	0
2046	100,0%	6.631	6.631	2,32	0
2047	100,0%	6.623	6.623	2,27	0
2048	100,0%	6.614	6.614	2,23	0
2049	100,0%	6.602	6.602	2,18	0
2050	100,0%	6.589	6.589	2,14	0
2051	100,0%	6.573	6.573	2,09	0
2052	100,0%	6.556	6.556	2,05	0
2053	100,0%	6.536	6.536	2,00	0
2054	100,0%	6.514	6.514	1,96	0
2055	100,0%	6.490	6.490	1,91	0
2056	100,0%	6.465	6.465	1,87	0
2057	100,0%	6.437	6.437	1,82	0
2058	100,0%	6.407	6.407	1,78	0
Total	-	-	-	-	151

Acerca das ligações domiciliares é preciso ampliar os níveis de hidrometração, ora muito baixos, bem como promover um programa de substituição de hidrômetros a cada intervalado



de tempo para aprimoramento da qualidade das aferições. Neste estudo está sendo considerada a substituição a cada oito anos.

5.2.4. Sistema de abastecimento de água em localidades de pequeno porte

Deverá ser assegurada a existência de sistemas de abastecimento de água, pelo menos do tipo simplificado, em todos os pequenos povoados do interior do município. No que tange à captação deverão ser avaliadas as vazões resultantes das captações frente às demandas de consumo de cada comunidade, ajustando o sistema de recalque ou mesmo implantando novos poços onde necessário para compatibilização.

É importante que cada sistema seja dotado de um sistema de reservação devidamente mensurado, preferentemente com capacidade equivalente a pelo menos um dia de consumo, de forma a assegurar a provisão de água mesmo em casos de interrupção do fornecimento de energia elétrica ou paralisações no sistema de captação e adução de água. Isto porque em localidades interiores os processos de reparos tendem a ser mais prolongados até pelo tempo de deslocamento da equipe técnica. Os reservatórios também deverão melhorar as condições de pressurização na rede de distribuição.

Nestas localidades a disponibilização de recursos de controle operacional remoto e automação pode cumprir função importante, facilitando a notificação e o contingenciamento de recursos para execução de reparos necessários.

Deverá ser assegurada a proteção sanitária dos poços tubulares, do mesmo modo que explanado para os sistemas da sede municipal e das três maiores localidades interiores. A realização de análises físico-químicas da água extraída deverá ser efetuada sistematicamente para permitir um monitoramento acurado.

5.2.5. Estimativas de investimentos

5.2.5.1. Ligações domiciliares

Para o cômputo dos valores associados à implantação de ligações domiciliares foram consideradas 2.257 novas ligações na sede municipal, 77 na localidade Km-17, 16 na localidade de Santos Dumont e 58 na localidade Cajazeira.

Estima-se um custo de R\$ 536,15 por ligação, computando aqui processos de escavação, instalação de caixas, peças e conexões, reaterro e recomposição de pavimento. O total previsto para este item está indicado no Quadro 20 a seguir.

Quadro 20. Estimativas de investimentos para ligações domiciliares por localidade

Localidade	Quantidade de ligações domiciliares (und)	Investimento em ligações domiciliares
Sede municipal	2.257	R\$ 1.209.994,39
Km-17	77	R\$ 41.044,78
Santos Dumont	16	R\$ 8.632,10
Cajazeira	58	R\$ 31.016,32
Total	2.407	R\$ 1.290.687,59



5.2.5.2. Redes de distribuição

Para o cômputo dos valores associados à ampliação e substituição de redes de distribuição foi considerado um valor médio de R\$ 216,93 por metro. Em etapas futuras, quando se dispuser de informações cadastrais e projetuais que discretizem as extensões por diâmetro este critério de cálculo precisa ser reavaliado.

O Quadro 21 a seguir mostra os valores calculados para investimento em redes coletoras e coletores-tronco.

Quadro 21. Estimativas de investimentos para ampliação e substituição de redes de distribuição por localidade

Localidade	Extensão (m)		Investimento em redes de distribuição	
	Ampliar	Substituir	Ampliar	Substituir
Sede municipal	45.136,41	73.826,59	R\$ 9.791.442,10	R\$ 16.015.201,30
Km-17	1.531,09	2.504,31	R\$ 332.140,07	R\$ 543.259,11
Santos Dumont	322,00	526,68	R\$ 69.852,14	R\$ 114.252,43
Cajazeira	1.157,00	1.892,43	R\$ 250.988,32	R\$ 410.524,66
Total	48.146,51	78.750,00	R\$ 10.444.422,63	R\$ 17.083.237,50

5.2.5.3. Reservatórios

Os custos para implantação dos novos reservatórios propostos abrangem execução de obras civis e instalação de peças e equipamentos hidráulicos. Os investimentos requeridos estão apontados no Quadro 22 a seguir, com base nas premissas de volumes descritas anteriormente.

Quadro 22. Estimativas de investimentos para sistemas de reservação

Macro setor	Volume do reservatório (m³)	Investimento em reservação	
		Por macro setor	Por localidade
1	500,00	R\$ 977.221,00	R\$ 9.091.869,00
2	1.600,00	R\$ 1.972.600,00	
3	1.200,00	R\$ 1.724.632,00	
4	1.200,00	R\$ 1.724.632,00	
5	800,00	R\$ 1.346.392,00	
6	800,00	R\$ 1.346.392,00	
Km-17	800,00	R\$ 1.346.392,00	R\$ 1.346.392,00
Santos Dumont	200,00	R\$ 534.772,00	R\$ 534.772,00
Cajazeira	600,00	R\$ 1.108.420,00	R\$ 1.108.420,00
Total	7.700,00	R\$ 12.081.453,00	R\$ 12.081.453,00

5.2.5.4. Centralização de tratamento

Como indicado anteriormente, propõe-se que o tratamento das águas que hoje ocorre de modo difuso, em cada ponto de captação, seja concentrado em pontos contíguos aos novos



reservatórios. Nesta etapa dos estudos pressupõe-se a substituição do tratamento difuso por tratamento concentrado, porém em etapas posteriores poderá ser avaliada a opção de preservar o tratamento difuso e criar, ao lado dos reservatórios, dispositivos de tratamento para complementar o processo, corrigindo eventuais deficiências que venham a ocorrer.

O Quadro 23 a seguir mostra as estimativas de investimentos para centralização do tratamento da água por macro zona. Admitiu-se um custo de aproximadamente R\$ 40.000,00 para cada litro por segundo tratado.

Quadro 23. Estimativas de investimentos para sistemas de tratamento

Macro setor	Vazão média l/s)	Investimento em reservação	
		Por macro setor	Por localidade
1	6,26	R\$ 250.329,06	R\$ 9.220.271,27
2	63,58	R\$ 2.543.103,13	
3	64,28	R\$ 2.571.365,65	
4	62,32	R\$ 2.492.854,10	
5	18,96	R\$ 758.380,14	
6	15,11	R\$ 604.239,19	
Km-17	9,13	R\$ 365.253,26	R\$ 365.253,26
Santos Dumont	1,92	R\$ 76.816,15	R\$ 76.816,15
Cajazeira	6,90	R\$ 276.010,97	R\$ 276.010,97
Total	248,46	R\$ 9.938.351,65	R\$ 9.938.351,65

5.2.5.5. Serviços complementares

No que tange à sede municipal, além dos investimentos com ampliação e substituição de redes de distribuição precisam ser computados custos com procedimentos relacionados à revisão da setorização do sistema de abastecimento de água e ao reforço de anéis. Estes custos foram estimados por ora em R\$ 471.87,17 e R\$ 4.273,374,70 respectivamente.

Também foram previstos custos para a implementação de um programa geral de redução de perdas, para a instalação de estruturas de macro medição e para a substituição de hidrômetros a cada cinco anos. O programa geral de redução de perdas foi estimado por ora em R\$ 5.179.761,87, enquanto a instalação de estruturas de macro medição demandará um custo da ordem de R\$ 435.000,00.

Para mensuração dos serviços relacionados à substituição de hidrômetros admitiu-se um custo de R\$ 172,95 por hidrômetro. O Quadro 24 a seguir mostra a projeção ano a ano das trocas de hidrômetros tanto para a sede como para as localidades interiores.

Quadro 24. Projeção de trocas de hidrômetros



Ano	Projeção de trocas de hidrômetros		
	Sede	Localidades	Total
2024	0	0	0
2025	0	0	0
2026	5536	681	6217
2027	5536	681	6217
2028	5598	143	5741
2029	5799	157	5956
2030	5622	528	6150
2031	11152	1208	12360
2032	9229	693	9923
2033	9284	155	9439
2034	5967	168	6135
2035	5783	538	6321
2036	11305	1218	12523
2037	9375	703	10077
2038	9421	164	9585
2039	6068	175	6243
2040	5874	544	6419
2041	11387	1224	12610
2042	9447	707	10154
2043	9483	168	9651
2044	6119	178	6297
2045	5914	547	6461
2046	11416	1226	12641
2047	9464	709	10172
2048	9488	168	9656
2049	6119	178	6297
2050	5914	547	6461
2051	11416	1226	12641
2052	9464	709	10172
2053	9488	168	9656
2054	6119	178	6297
2055	5914	547	6461
2056	11416	1226	12641
2057	9464	709	10172
2058	9488	168	9656

5.2.5.6. Resumo dos investimentos requeridos

A partir das informações descritas ao longo deste item de prognóstico, os investimentos a serem programados ao longo do período de estudo para ampliação dos sistemas de abastecimento de água da sede municipal de Codó e nas localidades Km-17, Santos Dumont e Cajazeira estão compilados no Quadro 25 a seguir.

Quadro 25. Estimativas de investimentos para ampliação do sistema de abastecimento de água por localidade



ESTADO DO MARANHÃO
PREFEITURA MUNICIPAL DE CODÓ



Localidade	Valor
Sede municipal	R\$ 105.290.226,42
Km-17	R\$ 4.474.676,73
Santos Dumont	R\$ 1.174.719,50
Cajazeira	R\$ 3.291.792,05
Total	R\$ 114.231.414,70

Para a distribuição ao longo do tempo admitiu-se que até o ano 2025 será atribuída ênfase para a elaboração de projetos e processos de planejamentos de obras, que representam um custo da ordem de 3% dos investimentos totais. Depois disso, gradualmente os sistemas seriam expandidos conforme seguinte cronograma (que é tentativo, devendo ser validado em projetos posteriores):

- Macro setor 02: anos 2026 e 2027;
- Macro setor 03: anos 2028 e 2029;
- Macro setor 04: anos 2030 e 2031;
- Macro setores 01, 05 e 06: anos 2032 e 2033.

Para os três povoados o critério para distribuir os investimentos ao longo do tempo partiu do pressuposto que o sistema coletor da localidade Km-17 deverá entrar em funcionamento entre os anos 2026 e 2027. Para a localidade Cajazeira as obras aconteceriam entre os anos 2028 e 2029 e para a localidade Santos Dumont as obras aconteceriam entre os anos 2030 e 2031.

Nos Quadros 26 e 27 a seguir está apresentada a distribuição destes investimentos ano a ano e a cada quinquênio para a sede municipal e para as três maiores localidades interiores, respectivamente.



Quadro 26. Distribuição dos investimentos ao longo do tempo (sede municipal)

Ano	Valores para projeto e elementos do sistema (R\$)										Valor por quinquênio (R\$)
	Projeto	Novas ligações	Substituição hidrômetros	Rede de distribuição	Reservatórios	Tratamento	Outros itens				
							Reforço dos anéis	Setorização	Estrutura de macromedicação	Redução de perdas	
2024	1.380.017,53	108.050,70	0,00				610.482,10	93.244,27	87.000,00	790.726,37	33.594.237,04
2025	1.380.017,53	104.676,72	0,00				610.482,10	93.788,50	87.000,00	791.270,60	
2026		101.196,07	957.480,36	3.558.949,28	1.972.600,00	2.543.103,13	610.482,10	94.305,35	87.000,00	791.787,45	
2027		97.604,22	957.480,36	3.558.949,28			610.482,10	94.794,23	87.000,00	792.276,33	
2028		93.896,36	968.121,22	3.598.501,31	1.724.632,00	2.571.365,65	610.482,10	95.254,82	87.000,00	792.736,92	
2029		90.067,42	1.002.975,96	3.598.501,31			610.482,10			610.482,10	34.701.294,89
2030		86.112,02	972.327,92	3.488.628,21	1.724.632,00	2.492.854,10	610.482,10			610.482,10	
2031		82.024,44	1.928.685,50	3.488.628,21							
2032		77.798,64	1.596.241,65	2.257.242,91	3.670.005,00	1.612.948,39					
2033	153.335,28	73.428,20	1.605.686,44	2.257.242,91							
2034		54.127,89	1.032.029,69								7.610.342,88
2035		49.132,17	1.000.105,74								
2036		43.973,99	1.955.144,75								
2037		38.645,32	1.621.337,75								
2038	153.335,28	33.137,55	1.629.372,73								
2039		27.441,51	1.049.490,14								7.384.763,31
2040		21.547,36	1.015.954,67								
2041		15.444,60	1.969.329,78								
2042		9.121,94	1.633.803,87								
2043		2.567,28	1.640.062,17								
2044		0,00	1.058.342,16								7.333.196,10
2045		0,00	1.022.905,37								
2046		0,00	1.974.311,86								
2047		0,00	1.636.746,40								



ESTADO DO MARANHÃO
PREFEITURA MUNICIPAL DE CODÓ



Ano	Valores para projeto e elementos do sistema (R\$)										Valor por quinquênio (R\$)
	Projeto	Novas ligações	Substituição hidrômetros	Rede de distribuição	Reservatórios	Tratamento	Outros itens				
							Reforço dos anéis	Setorização	Estrutura de macromedicação	Redução de perdas	
2048		0,00	1.640.890,31								
2049		0,00	1.058.342,16								7.333.196,10
2050		0,00	1.022.905,37								
2051		0,00	1.974.311,86								
2052		0,00	1.636.746,40								
2053		0,00	1.640.890,31								
2054		0,00	1.058.342,16								7.333.196,10
2055		0,00	1.022.905,37								
2056		0,00	1.974.311,86								
2057		0,00	1.636.746,40								
2058		0,00	1.640.890,31								
Total	3.066.705,62	1.209.994,39	46.535.219,00	25.806.643,40	9.091.869,00	9.220.271,27	4.273.374,70	471.387,17	435.000,00	5.179.761,87	105.290.226,42



Quadro 27. Distribuição dos investimentos ao longo do tempo
(localidades interiores)

Ano	Valores para projeto e elementos do sistema (R\$)						Valor por quinquênio (R\$)
	Projeto	Novas ligações	Substituição hidrômetros	Rede de distribuição	Reservatórios	Tratamento	
2024	117.190,33	7.205,78					4.830.596,62
2025	117.190,33	6.980,78					
2026		6.748,65	117.756,32	437.699,59	1.346.392,00	365.253,26	
2027		6.509,12	117.756,32	437.699,59			
2028		6.261,85	24.765,25	330.756,49	1.108.420,00	276.010,97	
2029		6.006,50	27.089,67	330.756,49			1.640.660,68
2030		5.742,72	91.236,77	92.052,28	534.772,00	76.816,15	
2031		5.470,12	208.918,21	92.052,28			
2032		5.188,31	119.856,01				
2033	13.021,15	4.896,85	26.785,18				
2034		3.609,73	29.027,23				510.320,80
2035		3.276,57	93.089,24				
2036		2.932,58	210.682,75				
2037		2.577,21	121.529,64				
2038	13.021,15	2.209,91	28.364,79				
2039		1.830,04	30.191,65				492.481,76
2040		1.436,97	94.146,19				
2041		1.029,98	211.628,73				
2042		608,33	122.361,00				
2043		171,21	29.077,66				
2044			30.781,98				489.042,80
2045			94.609,72				
2046			211.960,98				
2047			122.557,23				
2048			29.132,89				
2049			30.781,98				489.042,80
2050			94.609,72				
2051			211.960,98				
2052			122.557,23				
2053			29.132,89				
2054			30.781,98				489.042,80
2055			94.609,72				
2056			211.960,98				
2057			122.557,23				
2058			29.132,89				
Total	260.422,96	80.693,20	3.171.391,00	1.721.016,73	2.989.584,00	718.080,38	8.941.188,27

5.2.6. Aspectos complementares

Paralelamente à execução das obras para ampliação do sistema de abastecimento de água na sede municipal e localidades interiores, é preciso investir em programas de educação ambiental com visos a conscientizar a comunidade sobre a preservação dos mananciais



subterrâneos e sobre os riscos representados pelo descarte inapropriado de resíduos sólidos e o lançamento de efluentes sanitários em cursos d'água e sistemas de drenagem, que terminam por contaminar os aquíferos.

Também é importante efetuar campanhas de orientação à comunidade sobre a necessidade de manter um bom estado de conservação dos dispositivos que integram os sistemas de água, pela relevância que possuem. Problemas como falhas operacionais nos equipamentos de captação e vazamentos nas redes de distribuição costumam impor paralisações prolongadas, em especial em localidades mais distantes da sede municipal, causando dificuldades e perdas para a comunidade.

A Prefeitura Municipal de Codó deverá assegurar a construção de instalações sanitárias nas edificações que carecerem de soluções adequadas.

Por fim, é imprescindível viabilizar a redução das perdas no sistema. Para tanto recomendam-se medidas como instalar macromedidores, substituir redes antigas, incrementar os processos de gerenciamento de pressões no sistema de distribuição, realizar varreduras em redes e ramais para identificação de vazamentos, desenvolver planos de contingência para reparos de vazamentos, realizar campanhas de conscientização quanto às perdas causadas pelo consumo irregular e ampliar as ações de fiscalização, além de ampliar os níveis de hidrometração conforme já mencionado.



6. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

6.1. Diagnóstico

6.1.1 Aspectos gerais

Como indicado anteriormente o sistema de esgotamento sanitário existente no município de Codó é operado pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE). O sistema abrange apenas a área urbana da sede municipal e com abrangência restrita, representando pouco mais de 13,4% da zona urbana conforme dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) relativos ao ano 2021. Naquele ano estimava-se uma população atendida da ordem de 11.400 habitantes.

Nas zonas rurais e povoados não há sistemas de esgotamento sanitário. Nessas áreas prevalece a adoção de soluções como fossas sépticas e lançamento em terreno natural ou em cursos d'água, porém os problemas de contaminação dos recursos hídricos devido à ausência de sistema de coleta e tratamento de efluentes sanitários são atenuados em virtude da menor concentração populacional.

Conforme informações do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), em julho de 2023 o sistema abrangia uma quantidade total de 3.982 ligações de esgoto, sendo que 3.018 estavam em funcionamento. A partição destas ligações por categoria era a seguinte: 1.476 ligações residenciais hidrometradas, 1.807 ligações residenciais não hidrometradas, 335 ligações comerciais hidrometradas, 306 ligações comerciais não hidrometradas, 29 ligações industriais hidrometradas e 29 ligações industriais não hidrometradas.

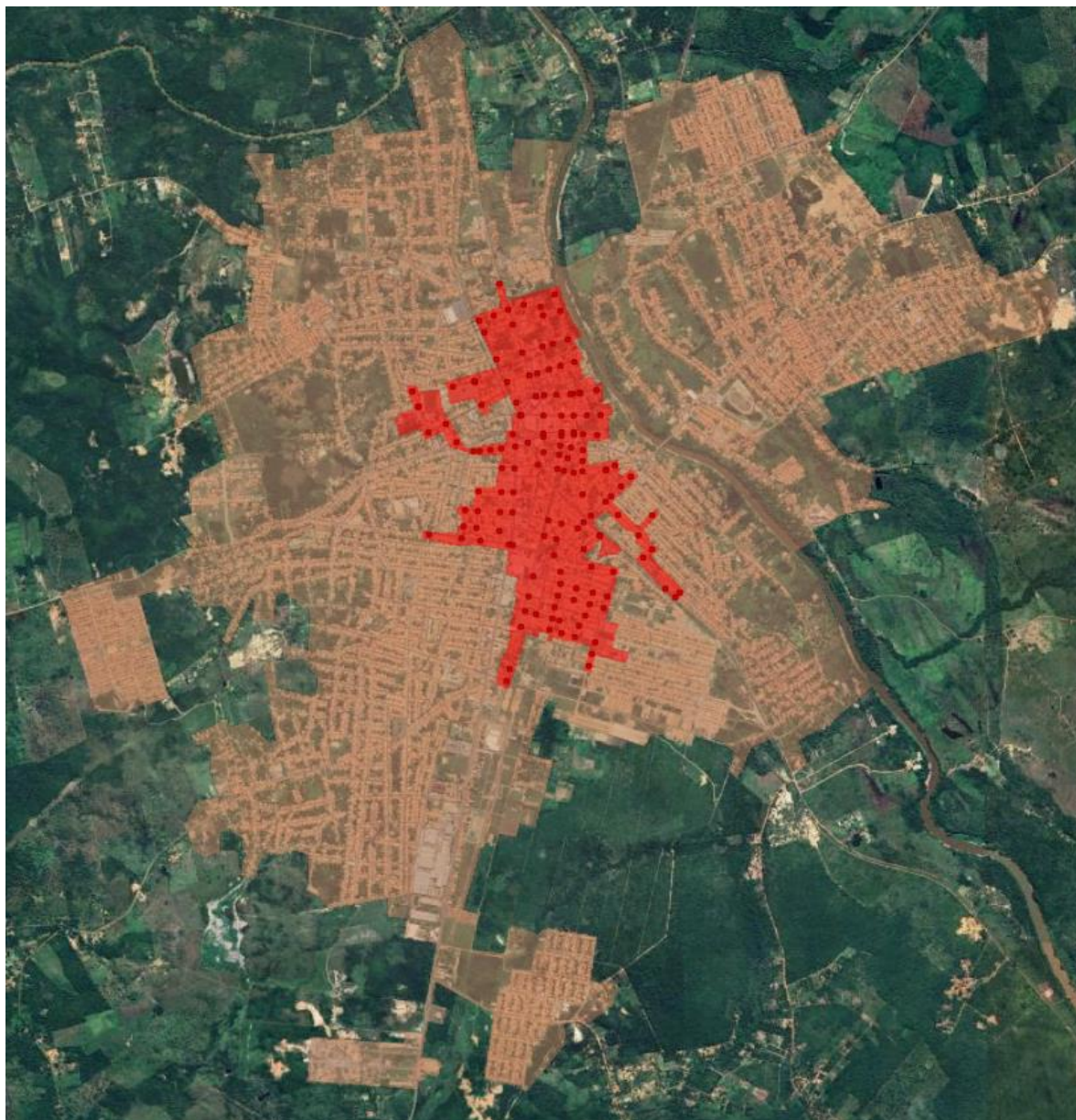
A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) indicavam, no ano 2017, uma extensão total de redes coletoras da ordem de trinta quilômetros. Os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), mais recentes, indicam uma extensão de 9,15 m/ligação, o que representa uma extensão total um pouco maior, de 36.435,30 m.

6.1.2 Infraestrutura instalada na sede municipal

O sistema coletor existente está concentrado na porção da cidade correspondente à margem leste do Rio Itapecuru, principalmente na zona central da cidade e bairros adjacentes (por exemplo, Santa Filomena, Santa Lúcia, Santa Rita, São Benedito, São Francisco, São Sebastião e Vereda). Os grandes conjuntos habitacionais construídos na década passada, situados em áreas periurbanas, tampouco possuem sistemas de esgotamento sanitário.

Nos Mapas 03 e 04 e na Figura 33 a seguir está ilustrada a área da cidade onde há prevalência de vias dotadas de sistemas de coleta de efluentes sanitários. Nesta figura os pontos em vermelho representam um mapeamento expedito dos poços de visita provavelmente integrantes do sistema de coleta de efluentes sanitários da cidade.

Figura 33. Área com prevalência de vias dotadas de redes de esgoto



Fonte: elaboração a partir de imagem extraída do *software* Google Earth.

A parcela restante da cidade que não é contemplada por rede coletora utiliza soluções individuais de tratamento (por exemplo, com fossas sépticas) ou depende de redes improvisadas, de âmbito localizado e quase sempre construídas por particulares, que efetuam o lançamento em canais naturais e artificiais da cidade, causando a degradação ambiental dos cursos d'água.

As Figuras 34 a 36 a seguir mostram situações em que os efluentes sanitários correm a céu aberto pela cidade.

Figura 34. Vista de trecho do córrego Água Fria com esgotos em trânsito



Fonte: imagem extraída do *software* Google Street View.

*Figura 35. Escoamento de efluentes sanitários ao longo da Rua Nossa Senhora das
Dores*



Fonte: Imagem extraída do *software* Google Street View.

Figura 36. Escoamento de efluentes sanitários em valeta da Rua Frei Henrique de Coimbra



Fonte: Imagem extraída do *software* Google Street View.

Nestas situações, que abrangem a maioria da população residente na cidade, os esgotos terminam por afluir para os rios Itapecuru e Saco sem tratamento adequado.

A publicação “Análise microbiológica das águas do Rio Itapecuru no perímetro urbano do município de Codó, no Maranhão¹¹” aponta que coletas realizadas em três pontos distintos do rio (a montante, no perímetro urbano e a jusante dele) no ano 2012 já detectaram níveis moderados de contaminação do rio, superiores àqueles tolerados para fins de balneabilidade e de consumo de água.

As deficiências relacionadas ao sistema de esgotamento sanitário trazem risco para a sociedade local devido à possibilidade de contaminação do lençol freático por infiltração, ainda mais considerando a utilização de poços subterrâneos como mananciais da cidade, e também à incidência de doenças de veiculação hídrica através do contato das pessoas, notadamente crianças, com os dejetos em trânsito na superfície do solo.

Na Rua Coelho Neto está situada a estação elevatória de esgotos da cidade que efetua o recalque dos efluentes em direção à estação de tratamento de esgoto. É possível observar por meio da Figura 37 a seguir que esta unidade não dispõe de dispositivos para remoção de sólidos finos e areias.

¹¹ AGUIAR et al. Análise microbiológica das águas do Rio Itapecuru no perímetro urbano do município de Codó, no Maranhão. In: Archives of Health, Curitiba, v.3, n.2, p.74-80, special edition, mar., 2022. ISSN 2675-4711.

Figura 37. Estação elevatória de esgoto da Rua Coelho Neto



Fonte: imagem extraída do *software* Google Street View.

Em área próxima à confluência dos Rios Saco e Itapecuru, na porção norte da cidade, está instalada a estação de tratamento de esgotos, que é caracterizada por unidade de tratamento preliminar (desarenador) e lagoas de estabilização (dos tipos anaeróbia e facultativa, com capacidades de 6.000 m³ e de 24.000 m³ respectivamente). A Figura 38 a seguir mostra uma das lagoas desta unidade de tratamento, a partir da Rua Antônio Alexandre.

Figura 38. Vista da estação de tratamento de esgoto de Codó



Fonte: extraído do *software* Google Street View.

Observa-se que o entorno imediato da estação de tratamento vem sendo ocupado por edificações diversas. Lagoas de estabilização, em especial as anaeróbias, são dispositivos geradores de maus odores, comprometendo a qualidade ambiental da região em que se situam. A Figura 39 a seguir ilustra o entorno da estação.

Figura 39. Imagem de satélite da área da estação de tratamento de esgoto



Fonte: Extraído do software Google Earth.

6.2 Prognóstico

6.2.1 Aspectos gerais

A principal meta a ser perseguida consiste em promover a universalização do sistema de esgotamento sanitário de Codó, que deverá corresponder ao atendimento por serviços de coleta e tratamento de efluentes sanitários de pelo menos 90% da população abastecida pelo sistema público de água. A perspectiva para que este patamar seja atingido é de dez anos, o que corresponde ao ano 2033.

A universalização será atingida mediante ampliação do sistema existente na sede municipal e a implantação de sistemas isolados nas localidades de maior porte, que são ações urgentes e imperiosas por questões ambientais, sociais e de saúde coletiva. Para os povoados de pequeno porte preconiza-se o apoio à comunidade por parte do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) para a instalação de soluções individuais de tratamento, dentro dos próprios lotes, por meio de fossas sépticas construídas de modo adequado, com base em critérios técnicos.

As metas subsidiárias e/ou secundárias estão listadas a seguir:



- Promover a manutenção e a adequação funcional do sistema de esgotamento sanitário instalado no município;
- Instituir o cadastro do sistema de esgotamento sanitário instalado e assegurar sua atualização contínua;
- Ampliar/implantar a infraestrutura de esgotamento sanitário nas áreas urbanizadas;
- Promover e prestar apoio técnico no que tange à instalação e manutenção de sistemas individuais de tratamento em áreas rurais;
- Fomentar a adoção de soluções orientadas ao consumo consciente da água;
- Coibir a afluência de águas pluviais ao sistema de esgotamento sanitário;
- Coibir a degradação dos corpos d'água devido ao lançamento indevido de águas servidas;
- Ampliar os recursos humanos e econômicos associados à coleta e tratamento de efluentes sanitários;
- Fomentar junto à sociedade a consciência ambiental e o entendimento quanto à necessidade de preservação dos recursos hídricos.

Para viabilizar o cumprimento das metas vislumbram-se, por ora, as seguintes linhas de ação (não conclusivas, portanto):

- Planejar e promover a ampliação do sistema de esgotamento sanitário em operação;
- Planejar, elaborar projetos e promover a implantação de sistema de esgotamento sanitário nas localidades interiores de maior porte que ainda não são contempladas por este serviço de saneamento;
- Elaborar projetos para adequação funcional da infraestrutura instalada e execução de infraestruturas adicionais;
- Reavaliar os dispositivos existentes (coletores principais, estação elevatória de esgoto e estação de tratamento de esgoto) no que concerne às vazões e ao estado de conservação dos equipamentos e promover as ações necessárias para manutenção da infraestrutura em bom estado de conservação;
- Promover ações visando preservar e manter, de modo rigoroso, a qualidade das águas subterrâneas;
- Adequar a capacidade hidráulica do sistema de tratamento frente às vazões previstas;
- Implantar coletores-tronco, estações elevatórias de esgoto e as respectivas linhas de recalque para conduzir os efluentes sanitários em direção à unidade de tratamento;
- Ampliar e onde necessário substituir as redes coletoras de esgoto
- Associar os sistemas de esgotamento sanitário às tecnologias modernas de controle operacional, mediante processos de automação e comunicação que permitam o acesso a informações, em tempo real e de maneira remota, sobre sua situação operacional. Este tipo de tecnologia propicia uma gestão mais eficiente do sistema, assim como o conjunto de informações facilita processos de tomada de decisões relacionadas à manutenção dos sistemas.

Para as áreas rurais de menor porte as linhas de ação versam em torno à instalação de módulos sanitários com fossas sépticas. Além da execução destas infraestruturas, deverão ser promovidas ações para conscientização da comunidade quanto ao uso e conservação delas.



Os sistemas públicos serão compostos por ligações domiciliares, redes coletoras, coletores-tronco, estações elevatórias de esgoto, linhas de recalque e estação de tratamento de esgoto (uma por sistema).

6.2.2 Conceituação dos sistemas de esgotamento sanitário propostos para a sede municipal e principais povoados

6.2.2.1 Sistema de esgotamento sanitário da cidade de Codó

A área urbana da cidade de Codó foi dividida em catorze bacias de esgotamento (identificadas pelos números 1 a 14), que englobam por sua vez trinta e seis sub-bacias, conforme ilustrado nos Mapas 03 e 04. A delimitação delas foi estabelecida a partir da base topográfica derivada de informações do Topodata, em função do relevo e do traçado urbano.

Estima-se a instalação de redes coletoras de diâmetros mínimos (150 mm) ao longo do sistema viário e de coletores-tronco (diâmetros chegando a 400 mm) nas vias situadas nas áreas baixas das bacias, acompanhando as tendências topográficas que caracterizam os talwegues de drenagens pluviais da cidade. Nas extremidades de jusante destas bacias foram previstas onze estações elevatórias de esgoto, identificadas pelos códigos “EE-A” a “EE-K”, que deverão reverter as contribuições para coletores-tronco de bacias adjacentes ou para outras estações elevatórias.

No Mapa 03 está apresentada uma proposta de universalização do sistema de esgotamento sanitário da cidade admitindo a utilização da área da lagoa de estabilização existente como opção para o uso de tratamento dos efluentes, doravante identificada como “opção 01”. No Mapa 04, por sua vez, está apresentada uma alternativa de localização da estação de tratamento de esgotos (“opção 02”), agora considerando sua transferência para local distante de qualquer aglomerado urbano, distante a aproximadamente três quilômetros da localização atualmente utilizada (em linha reta).

O sistema coletor previsto para as duas opções é bastante similar, variando essencialmente no que tange ao esquema de integração entre bacias para destinação dos efluentes às diferentes localizações da unidade de tratamento. Os fluxogramas apresentados nas Figuras 40 e 41 a seguir mostram o esquema de integração entre bacias nas duas opções.

Figura 40. Fluxograma da “opção 01”

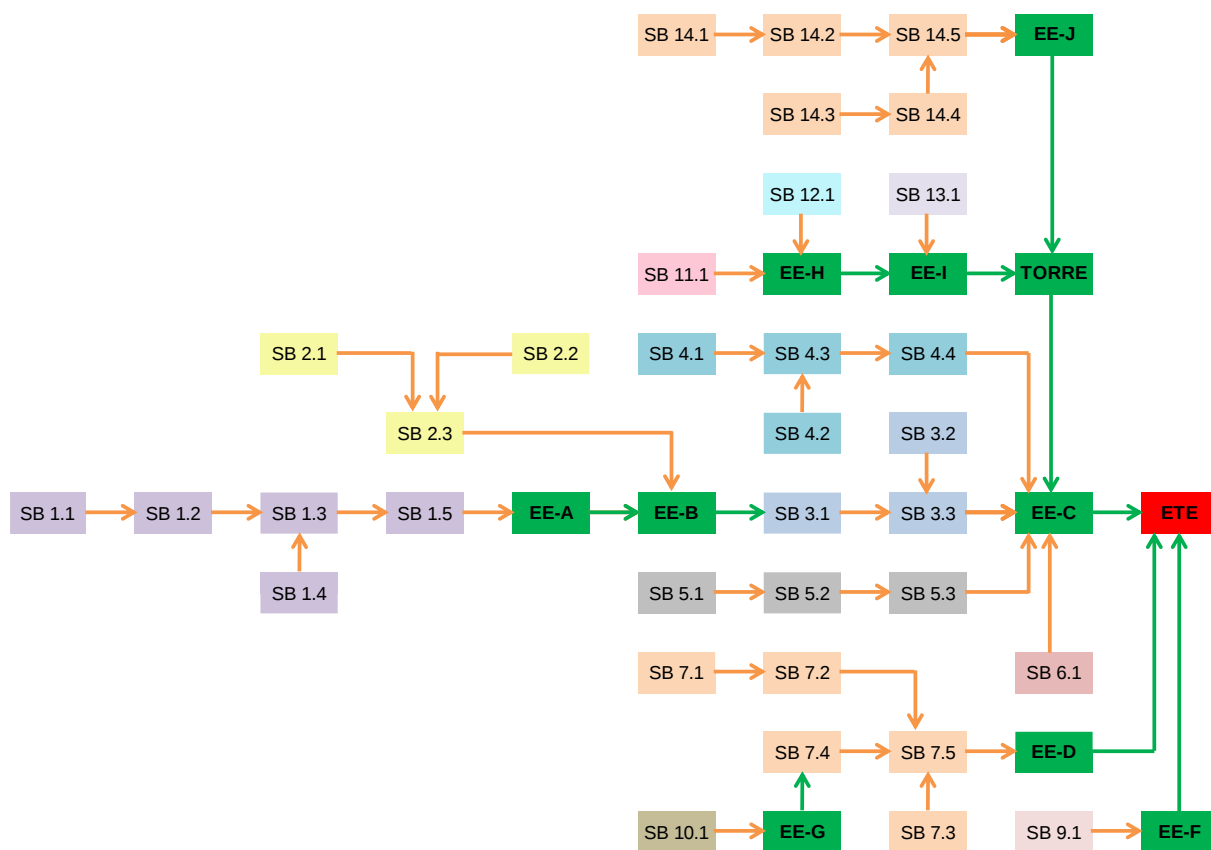
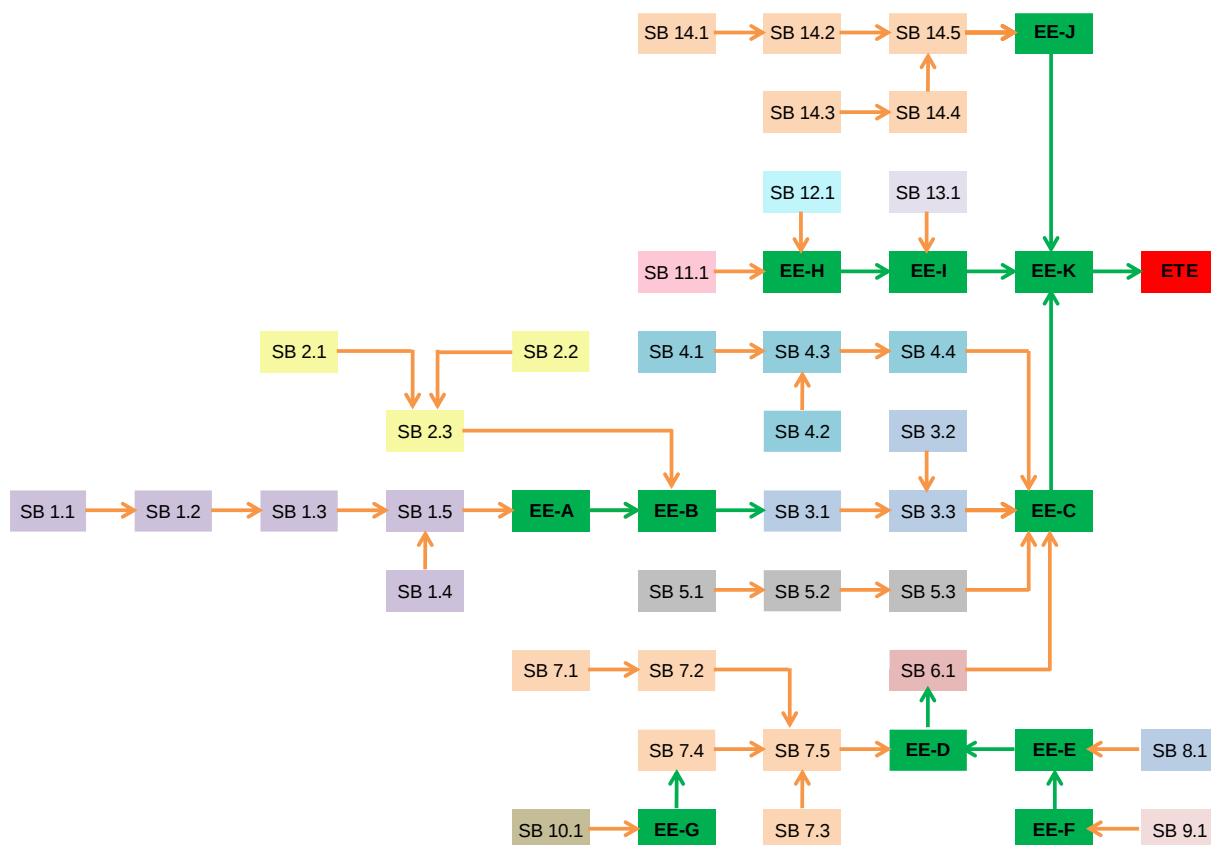


Figura 41. Fluxograma da “opção 02”



A despeito da questão da proximidade da unidade de tratamento de esgotos com relação às áreas urbanizadas, na opção 01 os custos de desapropriação do terreno serão mínimos, ou praticamente nulos, já que se deverá ser utilizada a área atualmente disponível para o processo de tratamento de esgotos. Na segunda opção deverão existir custos de desapropriações para a construção de uma nova unidade e de instalação e operação da tubulação para veiculação dos efluentes do centro urbano para esta localização mais distante.

Em qualquer opção o processo de tratamento dos efluentes deverá ser rigorosamente monitorado, de modo a dirimir o impacto da contaminação no Rio Itapecuru apesar de seu potencial de diluição mesmo com vazões menores, em tempos de estiagem.

6.2.2.2 Sistemas de esgotamento sanitário dos povoados de maior porte

Foram estudados sistemas de esgotamento para os povoados Km-17, Santos Dumont e Cajazeira, por constituírem os aglomerados urbanos mais expressivos dentre os povoados existentes no município de Codó. Cada sistema é dotado de uma única bacia de esgotamento, sem divisão de sub-bacias, que deverá ter em sua seção de jusante uma estação elevatória de esgoto integrada a uma estação de tratamento de esgoto do tipo pré-fabricada, conforme Mapa 05. Alternativamente podem ser avaliadas opções de tratamento com reatores anaeróbios de fluxo ascendente seguidos de lagoa do tipo “wetland”.



6.2.3 Estudos de contribuição

6.2.3.1 Definição de populações

O Quadro 28 a seguir apresenta as áreas correspondentes a cada bacia e sub-bacia de esgotamento sanitário.

Quadro 28. Áreas das bacias e sub-bacias de esgotamento

Bacia	Sub-bacia	Área (hectares)	
		Bacia	Sub-bacia
1	1.1	482,66	121,00
	1.2		218,01
	1.3		60,27
	1.4		69,19
	1.5		14,19
2	2.1	165,57	54,69
	2.2		55,75
	2.3		55,13
3	3.1	95,68	21,48
	3.2		55,54
	3.3		18,66
4	4.1	336,75	60,10
	4.2		69,97
	4.3		173,20
	4.4		33,49
5	5.1	5	59,23
	5.2		71,43
	5.3		99,91
6	6.1	28,69	28,69
7	7.1	220,57	55,09
	7.2		70,35
	7.3		28,54
	7.4		20,79
	7.5		45,81
8	8.1	27,57	27,57
9	9.1	111,40	111,40
10	10.1	83,29	83,29
11	11.1	25,36	25,36
12	12.1	91,10	91,10
13	13.1	97,40	97,40
14	14.1	266,11	54,01
	14.2		10,58
	14.3		164,71
	14.4		7,98
	14.5		28,82
Km-17	Única	100,00	100,00
Santos Dumont	Única	21,00	21,00



Bacia	Sub-bacia	Área (hectares)	
		Bacia	Sub-bacia
Cajazeira	Única	102,00	102,00
Total	-	2.485,74	

A distribuição da população nas sub-bacias de esgotamento da sede municipal de Codó foi feita com base nas informações dos setores censitários relativo ao censo do ano 2010. Foram executadas técnicas de geoprocessamento, sobrepondo o mapa de limites de sub-bacias em relação ao mapa de setores censitários daquele levantamento. Em etapas futuras, quando estiverem disponíveis as informações completas sobre o novo levantamento, é interessante atualizar os cálculos aqui efetuados.

A população residente nestas bacias nos anos 2023 e 2043 foi calculada por meio da distribuição da população urbana prevista para esses períodos (em função da curva parabólica) a partir do critério de proporcionalidade quanto às populações resultantes do geoprocessamento acerca do ano 2010.

Para as três localidades interiores a população referente ao ano 2023 é a mesma que foi estimada nas análises populacionais para o sistema de abastecimento de água.

O Quadro 29 a seguir apresenta a população residente por sub-bacia nos anos 2010 e as estimadas para os anos 2023 e 2043, assim como as estimativas de população atendida em atualmente e no ano de saturação. A população atendida atualmente também foi determinada em função de técnicas de geoprocessamento, sobrepondo os limites das sub-bacias e os da mancha representativa da cobertura atual, ilustrada nos Mapas 03 e 04. Para o ano 2043 a população atendida correspondeu a 90% da população urbana prevista.

Quadro 29. Populações residentes e estimadas e população atendida pelo sistema de esgotamento sanitário

Sub-bacia	População residente/estimada (hab)			População atendida (hab)	
	2010	2023	2043	2023	2043
1.1	868	1.053	1.122	0	1.010
1.2	1.414	1.717	1.828	0	1.645
1.3	392	476	507	0	456
1.4	1.496	1.816	1.934	0	1.741
1.5	192	233	248	0	223
2.1	1.311	1.592	1.695	1.544	1.526
2.2	331	402	429	345	386
2.3	5.220	6.338	6.749	449	6.074
3.1	1.401	1.701	1.811	0	1.630
3.2	4.677	5.679	6.047	3.076	5.443
3.3	1.187	1.441	1.535	812	1.381
4.1	4.524	5.492	5.849	0	5.264
4.2	2.808	3.409	3.630	0	3.267
4.3	13.333	16.187	17.238	196	15.515
4.4	2.372	2.880	3.067	1.340	2.760
5.1	352	427	455	0	409
5.2	4.278	5.194	5.532	11	4.979

Sub-bacia	População residente/estimada (hab)			População atendida (hab)	
	2010	2023	2043	2023	2043
5.3	5.901	7.165	7.630	1.656	6.867
6.1	749	910	969	1.713	872
7.1	837	1.016	1.082	0	973
7.2	2.780	3.375	3.594	0	3.235
7.3	1.774	2.154	2.294	0	2.064
7.4	1.571	1.907	2.031	0	1.828
7.5	2.291	2.782	2.962	1.418	2.666
8.1	367	446	475	0	427
9.1	1.863	2.262	2.409	0	2.168
10.1	2.037	2.473	2.633	0	2.370
11.1	55	66	71	0	64
12.1	654	794	846	0	761
13.1	1.681	2.041	2.174	0	1.956
14.1	2.538	3.081	3.281	0	2.953
14.2	597	724	771	0	694
14.3	3.697	4.489	4.780	0	4.302
14.4	500	607	647	0	582
14.5	971	1.178	1.255	0	1.129
Km-17	-	3.172	3.897	0	3.508
Santos Dumont	-	667	820	0	738
Cajazeira	-	2.397	2.945	0	2.651
Total	-	99.743	107.241	12.558	96.517

6.2.3.2 Determinação das vazões

Para o cálculo das vazões máximas horárias de esgoto foi atribuído para o mesmo consumo diário de água per capita de 160,00 l/hab.dia. Foi utilizada a equação a seguir:

$$Q_f = \frac{P \times c \times 0,80 \times K_1 \times K_2}{86.400}$$

Em que:

- Qf: vazão final ou vazão máxima horária, em litros por segundo;
- P: população atendida, em habitantes;
- c: consumo per capita, em litros por habitante por dia;
- K1: coeficiente de majoração diário, igual a 1,20;
- K2: coeficiente de majoração horário, igual a 1,50.

Para a definição da parcela de infiltração foi aplicada uma taxa de infiltração de 0,0001 l/s.m sobre as extensões de redes coletoras estimadas nos anos 2023 e 2043 por sub-bacia. As extensões em 2023 foram calculadas distribuindo-se a extensão total de trinta quilômetros referida anteriormente, extraída dos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), segundo a mesma partição adotada para o cálculo da população atendida atualmente. Por outro lado, para o ano 2043 foi adotado um parâmetro de 120 metros de redes coletoras por hectare.



As vazões máximas horárias totais consistem na soma das vazões finais (máximas horárias de esgoto) e as de infiltração.

O Quadro 30 a seguir apresenta o resumo deste cálculo de vazões por sub-bacia de esgotamento sanitário.

Quadro 30. Vazões de esgoto, extensões de rede, vazões de infiltração e vazões totais por sub-bacia de esgotamento

Sub-bacia	Vazões máximas horárias de esgoto (l/s)		Extensão de rede (m)		Vazões de infiltração (l/s)		Vazões máximas horárias totais (l/s)	
	2023	2043	2023	2043	2023	2043	2023	2043
1.1	0,00	2,69	0,00	14.520,31	0,00	1,45	0,00	4,14
1.2	0,00	4,39	0,00	26.161,50	0,00	2,62	0,00	7,00
1.3	0,00	1,22	0,00	7.232,32	0,00	0,72	0,00	1,94
1.4	0,00	4,64	0,00	8.302,49	0,00	0,83	0,00	5,47
1.5	0,00	0,60	0,00	1.702,95	0,00	0,17	0,00	0,77
2.1	4,12	4,07	3688,80	6.563,06	0,37	0,66	4,49	4,72
2.2	0,92	1,03	823,38	6.689,82	0,08	0,67	1,00	1,70
2.3	1,20	16,20	1071,83	6.615,94	0,11	0,66	1,30	16,86
3.1	0,00	4,35	0,00	2.578,20	0,00	0,26	0,00	4,60
3.2	8,20	14,51	7347,70	6.664,77	0,73	0,67	8,94	15,18
3.3	2,17	3,68	1940,15	2.239,16	0,19	0,22	2,36	3,91
4.1	0,00	14,04	0,00	7.212,07	0,00	0,72	0,00	14,76
4.2	0,00	8,71	0,00	8.396,49	0,00	0,84	0,00	9,55
4.3	0,52	41,37	468,90	20.783,65	0,05	2,08	0,57	43,45
4.4	3,57	7,36	3200,31	4.018,39	0,32	0,40	3,89	7,76
5.1	0,00	1,09	0,00	7.107,83	0,00	0,71	0,00	1,80
5.2	0,03	13,28	25,72	8.571,90	0,00	0,86	0,03	14,13
5.3	4,41	18,31	3954,93	11.989,63	0,40	1,20	4,81	19,51
6.1	4,57	2,32	4091,46	3.442,69	0,41	0,34	4,98	2,67
7.1	0,00	2,60	0,00	6.611,34	0,00	0,66	0,00	3,26
7.2	0,00	8,63	0,00	8.441,95	0,00	0,84	0,00	9,47
7.3	0,00	5,51	0,00	3.424,27	0,00	0,34	0,00	5,85
7.4	0,00	4,87	0,00	2.494,65	0,00	0,25	0,00	5,12
7.5	3,78	7,11	3386,81	5.496,64	0,34	0,55	4,12	7,66
8.1	0,00	1,14	0,00	3.308,80	0,00	0,33	0,00	1,47
9.1	0,00	5,78	0,00	13.367,81	0,00	1,34	0,00	7,12
10.1	0,00	6,32	0,00	9.994,75	0,00	1,00	0,00	7,32
11.1	0,00	0,17	0,00	3.042,64	0,00	0,30	0,00	0,47
12.1	0,00	2,03	0,00	10.931,52	0,00	1,09	0,00	3,12
13.1	0,00	5,22	0,00	11.688,37	0,00	1,17	0,00	6,39
14.1	0,00	7,88	0,00	6.481,66	0,00	0,65	0,00	8,52
14.2	0,00	1,85	0,00	1.270,08	0,00	0,13	0,00	1,98
14.3	0,00	11,47	0,00	19.765,11	0,00	1,98	0,00	13,45
14.4	0,00	1,55	0,00	957,47	0,00	0,10	0,00	1,65
14.5	0,00	3,01	0,00	3.458,55	0,00	0,35	0,00	3,36
Km-17	0,00	9,35	0,00	12.000,00	0,00	1,20	0,00	10,55



Sub-bacia	Vazões máximas horárias de esgoto (l/s)		Extensão de rede (m)		Vazões de infiltração (l/s)		Vazões máximas horárias totais (l/s)	
	2023	2043	2023	2043	2023	2043	2023	2043
S. Dum.	0,00	1,97	0,00	2.520,00	0,00	0,25	0,00	2,22
Cajaz.	0,00	7,07	0,00	12.240,00	0,00	1,22	0,00	8,29
Total	33,49	257,38	30.000,00	298.288,77	3,00	29,83	36,49	287,21

Por meio deste quadro constata-se que a ampliação da rede coletora no município como um todo deverá superar 268 quilômetros.

6.2.3.3 Estimativa de evolução de ligações domiciliares

A evolução da quantidade de ligações nos sistemas de esgotamento sanitário propostos para o município de Codó está amparada nos mesmos critérios de cálculo que os aplicados no item relativo ao sistema de abastecimento de água.

Os Quadros 31 e 32 a seguir mostram, respectivamente, a evolução dos níveis de atendimento e da quantidade de ligações domiciliares estimadas ao longo do horizonte deste estudo para a sede municipal e para as três localidades interiores em conjunto. Para a composição destes quadros admitiu-se, como premissa, a manutenção dos níveis de cobertura entre os anos 2023 e 2025 e, deste ano em diante (até o ano 2033), um processo mais acelerado de atendimento, quando então é atingida a universalização. Depois do ano 2003 o crescimento da cobertura seria “vegetativa”.

Quadro 31. Evolução dos níveis de atendimento e da quantidade de ligações domiciliares (sede municipal)

Ano	Cobertura	População (hab)		Tx ocupação (hab/lig)	Novas ligações (und)
		Urbana	Atendida		
2023	13,4%	93.507	12.558	3,35	466
2024	13,4%	94.103	12.638	3,30	24
2025	13,4%	94.667	12.714	3,26	23
2026	23,0%	95.201	21.897	3,21	2.857
2027	32,6%	95.705	31.173	3,17	2.926
2028	42,1%	96.177	40.533	3,12	2.995
2029	51,7%	96.619	49.967	3,08	3.063
2030	61,3%	97.030	59.466	3,03	3.130
2031	70,9%	97.411	69.023	2,99	3.196
2032	80,4%	97.760	78.627	2,94	3.261
2033	90,0%	98.079	88.271	2,90	3.326
2034	90,0%	98.367	88.531	2,85	91
2035	90,0%	98.625	88.762	2,81	82
2036	90,0%	98.852	88.966	2,77	74
2037	90,0%	99.048	89.143	2,72	65
2038	90,0%	99.213	89.292	2,68	56
2039	90,0%	99.348	89.413	2,63	46



Ano	Cobertura	População (hab)		Tx ocupação (hab/lig)	Novas ligações (und)
		Urbana	Atendida		
2040	90,0%	99.452	89.506	2,59	36
2041	90,0%	99.525	89.572	2,54	26
2042	90,0%	99.567	89.610	2,50	15
2043	90,0%	99.579	89.621	2,45	4
2044	90,0%	99.560	89.604	2,41	0
2045	90,0%	99.510	89.559	2,36	0
2046	90,0%	99.430	89.487	2,32	0
2047	90,0%	99.319	89.387	2,27	0
2048	90,0%	99.177	89.259	2,23	0
2049	90,0%	99.004	89.104	2,18	0
2050	90,0%	98.801	88.921	2,14	0
2051	90,0%	98.567	88.710	2,09	0
2052	90,0%	98.302	88.472	2,05	0
2053	90,0%	98.007	88.206	2,00	0
2054	90,0%	97.680	87.912	1,96	0
2055	90,0%	97.323	87.591	1,91	0
2056	90,0%	96.936	87.242	1,87	0
2057	90,0%	96.517	86.866	1,82	0
2058	90,0%	96.068	86.462	1,78	0

Quadro 32. Evolução dos níveis de atendimento e da quantidade de ligações domiciliares (povoados de Km-17, Santos Dumont e Cajazeira)

Ano	Cobertura	População (hab)		Tx ocupação (hab/lig)	Novas ligações (und)
		Urbana	Atendida		
2023	0,0%	6.236	0	3,35	0
2024	0,0%	6.276	0	3,30	0
2025	0,0%	6.313	0	3,26	0
2026	11,3%	6.349	714	3,21	222
2027	22,5%	6.382	1.436	3,17	228
2028	33,8%	6.414	2.165	3,12	233
2029	45,0%	6.443	2.900	3,08	239
2030	56,3%	6.471	3.640	3,03	244
2031	67,5%	6.496	4.385	2,99	249
2032	78,8%	6.520	5.134	2,94	254
2033	90,0%	6.541	5.887	2,90	260
2034	90,0%	6.560	5.904	2,85	6
2035	90,0%	6.577	5.919	2,81	6
2036	90,0%	6.592	5.933	2,77	5
2037	90,0%	6.605	5.945	2,72	4
2038	90,0%	6.616	5.955	2,68	4
2039	90,0%	6.625	5.963	2,63	3
2040	90,0%	6.632	5.969	2,59	2



Ano	Cobertura	População (hab)		Tx ocupação (hab/lig)	Novas ligações (und)
		Urbana	Atendida		
2041	90,0%	6.637	5.973	2,54	2
2042	90,0%	6.640	5.976	2,50	1
2043	90,0%	6.641	5.977	2,45	0
2044	90,0%	6.640	5.976	2,41	0
2045	90,0%	6.636	5.973	2,36	0
2046	90,0%	6.631	5.968	2,32	0
2047	90,0%	6.623	5.961	2,27	0
2048	90,0%	6.614	5.953	2,23	0
2049	90,0%	6.602	5.942	2,18	0
2050	90,0%	6.589	5.930	2,14	0
2051	90,0%	6.573	5.916	2,09	0
2052	90,0%	6.556	5.900	2,05	0
2053	90,0%	6.536	5.882	2,00	0
2054	90,0%	6.514	5.863	1,96	0
2055	90,0%	6.490	5.841	1,91	0
2056	90,0%	6.465	5.818	1,87	0
2057	90,0%	6.437	5.793	1,82	0
2058	90,0%	6.407	5.766	1,78	0

6.2.4 Propostas para o sistema de coleta e transporte de efluentes

6.2.4.1 Proposta para a opção 01 (sede municipal)

Em função das vazões de cada sub-bacia de esgotamento e de acordo com as condições topográficas locais, no Quadro 33 a seguir estão indicadas as extensões e os diâmetros estimados para os coletores-tronco na opção 01. Como premissas de cálculo admitiu-se uma declividade média de 0,0029 m/m e lâmina d'água correspondente a cerca de 60% do diâmetro.

Quadro 33. Extensões por diâmetro de coletores-tronco por sub-bacia de esgotamento (opção 01)

Sub-bacia	Extensões por diâmetro (m)					
	150 mm	200 mm	250 mm	300 mm	350 mm	400 mm
1.1	653,77					
1.2		2.112,23				
1.3		1.077,18				
1.4	383,36					
1.5			497,32			
2.1	702,45					
2.2	607,00					
2.3			1.571,53			
3.1				572,24		
3.2		863,58				
3.3					450,53	
4.1		1.112,76				



Sub-bacia	Extensões por diâmetro (m)					
	150 mm	200 mm	250 mm	300 mm	350 mm	400 mm
4.2		1.323,72				
4.3					1.925,22	
4.4						1.767,78
5.1	265,97					
5.2		1.258,20				
5.3				1.691,28		
6.1	699,11					
7.1	198,16					
7.2		1.454,89				
7.3	562,02					
7.4		574,64				
7.5				952,23		
7.6						
8.1	1.735,66					
9.1	1.177,90					
10.1	1.131,36					
11.1	1.570,57					
12.1	1.791,59					
13.1		1.012,46				
14.1		445,71				
14.2		2.039,92				
14.3		307,41				
14.4			225,48			
14.5	653,77					
Total	11.478,92	13.582,70	2.294,33	3.215,75	2.375,75	1.767,78

Nesta concepção está prevista uma torre para reunião dos efluentes provenientes da porção da cidade situada na margem direita do Rio Itapecuru em direção à estação elevatória EE-C. A travessia foi definida imaginando-se a ancoragem na ponte principal existente, para evitar intervenções na calha do rio.

No Quadro 34 a seguir estão indicadas informações sobre as estações elevatórias, linhas de recalques e da torre previstas na opção 01. As vazões foram majoradas em 10% a título de recalque (como usualmente adotado em dimensionamento de sistemas de recalque) ou impostas em 5,50 l/s, em casos de bacias em que a vazão afluente à estação elevatória for menor que 5,00 l/s. O diâmetro de cada linha de recalque foi estabelecido em função da velocidade de fluxo, admitindo-se 0,60 m/s como mínimo e 2,50 m/s como máximo, porém adotando-se preferentemente valores em torno de 1,00 m/s.

Quadro 34. Vazões e dados do sistema de recalque (opção 01)

Estação elevatória/ torre	Vazão de recalque (l/s)	Linhas de recalque/emissário	
		Extensão (m)	DN (mm)
EE-A	21,26	1.525,00	160
EE-B	46,87	433,00	225
EE-C	240,76	1.792,00	500
EE-D	38,68	565,00	200



Estação elevatória/ torre	Vazão de recalque (l/s)	Linhas de recalque/emissário	
		Extensão (m)	DN (mm)
EE-E	5,50	100,00	110
EE-F	7,83	1.125,00	110
EE-G	8,05	866,00	110
EE-H	5,50	1.346,00	110
EE-I	10,98	1.400,00	110
EE-J	31,85	733,00	180
Torre	42,83	993,00	225
Total	-	10.878,00	-

6.2.4.2 Proposta para a opção 02

No Quadro 35 a seguir estão indicadas as extensões e os diâmetros estimados para os coletores-tronco na opção 02.

Quadro 35. Extensões por diâmetro de coletores-tronco por sub-bacia de esgotamento (opção 02)

Sub-bacia	Extensões por diâmetro (m)					
	150 mm	200 mm	250 mm	300 mm	350 mm	400 mm
1.1	653,77					
1.2		2.112,23				
1.3		1.077,18				
1.4	383,36					
1.5			497,32			
2.1	702,45					
2.2	607,00					
2.3			1.571,53			
3.1				572,24		
3.2		863,58				
3.3					450,53	
4.1		1.112,76				
4.2		1.323,72				
4.3					1.925,22	
4.4						1.767,78
5.1	265,97					
5.2		1.258,20				
5.3				1.691,28		
6.1					699,11	
7.1	198,16					
7.2		1.454,89				
7.3	562,02					
7.4		574,64				
7.5				952,23		
8.1						
9.1	1.735,66					
10.1	1.177,90					
11.1	1.131,36					



Sub-bacia	Extensões por diâmetro (m)					
	150 mm	200 mm	250 mm	300 mm	350 mm	400 mm
12.1	1.570,57					
13.1		1.791,59				
14.1		1.012,46				
14.2		445,71				
14.3		2.039,92				
14.4		307,41				
14.5			225,48			
Total	8.988,22	15.374,29	2.294,33	3.215,75	3.074,86	1.767,78

No Quadro 36 a seguir estão indicadas informações sobre as estações elevatórias e linhas de recalques previstas na opção 02. Nesta alternativa não haverá torre para reunião de contribuições.

Quadro 36. Vazões e dados do sistema de recalque (opção 02)

Estação elevatória	Vazão de recalque (l/s)	Linhas de recalque	
		Extensão (m)	DN (mm)
A	21,26	1.525,00	160
B	46,87	433,00	225
C	227,20	993,00	500
D	52,80	323,00	280
E	9,45	493,00	110
F	7,83	1.026,00	110
G	8,05	866,00	110
H	5,50	1.346,00	110
I	10,98	1.400,00	110
J	31,85	733,00	180
K	292,76	6.300,00	560
Total	-	15.438,00	-

6.2.4.3 Proposta para os povoados Km-17, Santos Dumont e Cajazeira

No Quadro 37 a seguir estão indicadas as extensões e os diâmetros estimados para os coletores-tronco dos povoados Km-17, Santos Dumont e Cajazeira.

Quadro 37. Extensões por diâmetro de coletores-tronco por sub-bacia de esgotamento (povoados Km-17, Santos Dumont e Cajazeira)

Sub-bacia	Extensões por diâmetro (m)	
	150 mm	200 mm
Km-17		1029,15
Santos Dumont	481,70	
Cajazeira		1633,09
Total	481,70	2.662,24



No Quadro 38 a seguir estão indicadas informações sobre as estações elevatórias e linhas de recalques previstas para os povoados Km-17, Santos Dumont e Cajazeira. Estima-se que a extensão das linhas de recalque seja reduzida, porque provavelmente as estações elevatórias de esgoto estarão situadas imediatamente a montante das unidades de tratamento.



Quadro 38. Vazões e dados do sistema de recalque (povoados Km-17, Santos Dumont e Cajazeira)

Estação elevatória	Vazão de recalque (l/s)	Linhas de recalque	
		Extensão (m)	DN (mm)
Km-17	11,61	50,00	110
Santos Dumont	5,50	50,00	100
Cajazeira	9,12	50,00	110
Total	-	150,00	-

6.2.5 Proposta para o sistema de tratamento de efluentes

6.2.5.1 Propostas para a sede municipal

A utilização da estação de tratamento existente na forma de lagoa de estabilização é inadequada em razão da sua proximidade com área potencial de expansão do perímetro urbano da cidade. Em função disso, conforme indicado previamente por ora estão sendo ponderadas duas opções para o sistema de tratamento de efluentes da sede municipal de Codó.

Na opção 01 pressupõe-se que a estação de tratamento de esgoto estará situada no mesmo local que a atual. Recomenda-se que as lagoas sejam substituídas por unidade, constituída por reator UASB, filtro aerado submerso, decantador secundário e desinfecção, adotando então uma tecnologia mais compatível com a coexistência com núcleos urbanizados circunvizinhos.

Na opção 02, por sua vez, o sistema de tratamento poderá continuar baseado no princípio de lagoas de estabilização, uma vez que a estação seria transferida para área distante de qualquer aglomerado urbano. O terreno sugerido (ou outro que, em estudos futuros, venham a ser avaliados) apresenta características morfológicas e extensão suficiente para a implantação de lagoas, que demandam áreas extensivas e preferentemente pouco acidentadas. A unidade de tratamento seria então constituída por reatores anaeróbios na seção de montante e por lagoas facultativas e de maturação em série em sequência.

Tecnologias compactas de tratamento implicam em custos operacionais e de manutenção significativos, bem mais elevados do que lagoas de estabilização. No entanto possibilitam, com maior facilidade, a modulação das obras em função dos prognósticos da evolução das vazões afluentes e resultam em menores custos com o transporte dos efluentes até o ponto de tratamento, uma vez que podem ser instaladas dentro do perímetro urbano.

A vazão média total afluente à estação de tratamento de esgoto da sede municipal em ambas as opções foi computada em pouco menos de 160 l/s, conforme Quadro 39 a seguir. Verifica-se que a evolução das vazões mostra uma progressão rápida nos primeiros dez anos, quando se pretende atingir a universalização, e depois uma tendência à estabilização até o ano de saturação.

Quadro 39. Evolução das vazões referentes ao sistema de tratamento de esgoto da sede municipal

Ano	Vazões (l/s)		
	Média esgoto	Infiltração	Média total
2023	18,60	3,65	22,25
2024	29,40	5,73	35,12
2025	40,31	7,80	48,12
2026	51,34	9,88	61,22
2027	62,47	11,96	74,43
2028	73,69	14,04	87,73
2029	84,98	16,12	101,11
2030	96,35	18,20	114,55
2031	107,78	20,28	128,06
2032	119,26	22,36	141,62
2033	130,77	24,44	155,21
2034	131,16	24,44	155,59
2035	131,50	24,44	155,94
2036	131,80	24,44	156,24
2037	132,06	24,44	156,50
2038	132,28	24,44	156,72
2039	132,46	24,44	156,90
2040	132,60	24,44	157,04
2041	132,70	24,44	157,14
2042	132,76	24,44	157,19
2043	132,77	24,44	157,21

6.2.5.2 Proposta para os povoados Km-17, Santos Dumont e Cajazeira

As estações de tratamento de esgoto dos povoados Km-17, Santos Dumont e Cajazeira serão compactas, compostas por equipamentos pré-fabricados. Os valores por unidade foram calculados a partir de informações de fornecedores e contemplam urbanização da área, edificações de apoio, execução de obras civis, instalação de peças e equipamentos hidráulicos e instalações elétricas e de automação, inclusive a estação elevatória de esgoto e a linha de recalque a montante dos dispositivos de tratamento.

6.2.6 Proposta de soluções individualizadas de saneamento em áreas rurais

A Prefeitura Municipal de Codó deverá assegurar a construção de instalações sanitárias nas edificações que carecerem de soluções adequadas. Nas áreas rurais de menor porte, que não forem contempladas por sistemas coletivos de esgotamento sanitário, deverá ser dado apoio técnico – e provavelmente financeiro – para construção de módulos sanitários e a correta destinação dos efluentes sanitários em âmbito individual (por meio de fossas e sumidouros, por exemplo).

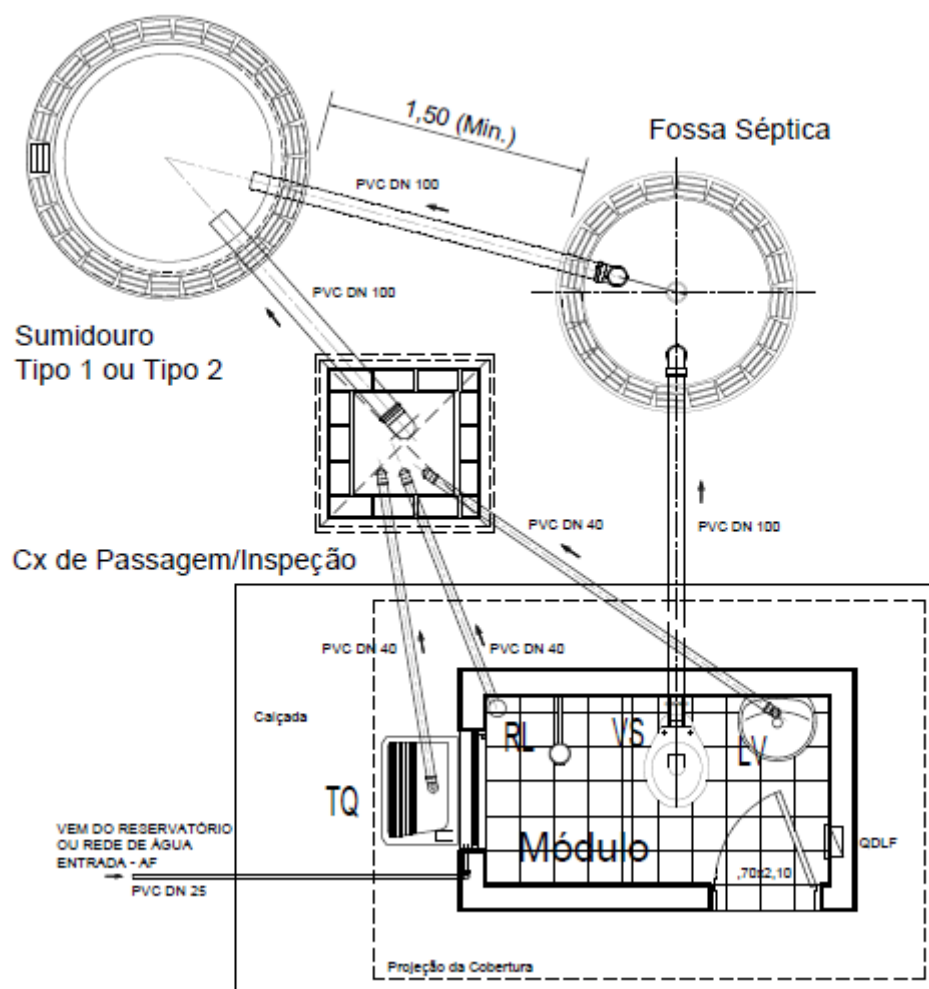
Para tanto, e a modo de ilustração, poderão ser seguidas as diretrizes do Programa de Melhorias Sanitárias da Fundação Nacional de Saneamento (Funasa). O programa prevê soluções de saneamento na escala individual do domicílio e disponibiliza projetos de

engenharia que podem ser adaptados conforme necessidades e potencialidades tecnológicas locais.

Os módulos sanitários previstos pelo programa consistem em pequenas edificações constituídas por um único ambiente dotado internamente de lavatório, chuveiro e vaso sanitário e, externamente, de tanque ou pia.

A Figura 42 a seguir mostra um layout típico de uma solução sanitária individualizada.

Figura 42. Módulo sanitário domiciliar proposto pelo Programa de Melhorias Sanitárias



Fonte: Fundação Nacional de Saneamento (FUNASA). Disponível em www.funasa.gov.br/melhorias-sanitarias-domiciliares.

Para mensurar a quantidade de soluções como esta que são necessárias nas áreas rurais e povoados de menor porte é preciso fazer uma pesquisa em campo, cadastrando todas as casas para identificação das carências.

Assim, meramente para fins de postulação de expectativas admitiu-se uma população total de final de plano residente no município de 135.835 habitantes, que representa o maior resultado dentre as cinco curvas de regressão indicadas no capítulo 4.2. Como a parcela da população a ser atendida pelos sistemas coletivos de esgotamento sanitário perfaz 95.598 habitantes, a população que reside em áreas não contempladas por sistemas coletivos foi



então calculada para o ano 2058 em 43.607 habitantes. Naquele ano a taxa de ocupação domiciliar está prevista em 1,78 habitantes por domicílio, o que resulta em 24.553 domicílios.

Sobre esta quantidade de domicílios foi aplicada uma taxa de 30% que se refere à quantidade de módulos sanitários requeridos, o que representa uma expectativa de 7.366 módulos que deverão ser instalados ao longo do tempo nos povoados de menor porte do município. Com relação à quantidade de soluções individuais de tratamento, foi aplicada uma taxa de 75% sobre a quantidade de domicílios anteriormente indicada, representando um total de 18.415 conjuntos de fossas e sumidouros que deverão ser construídos ao longo do tempo nessas localidades.

6.2.7 Estimativas de investimentos em sistemas coletivos de esgotamento sanitário

6.2.7.1 Ligações domiciliares

Para o cômputo dos valores associados à implantação de ligações domiciliares foram consideradas 25.431 novas ligações na sede municipal, 998 na localidade Km-17, 210 na localidade de Santos Dumont e 754 na localidade Cajazeira.

Estima-se um custo de R\$ 594,21 por ligação, computando aqui processos de escavação, instalação de caixas, peças e conexões, reaterro e recomposição de pavimento. O total previsto para este item está indicado no Quadro 40 a seguir.

Quadro 40. Estimativas de investimentos para ligações domiciliares por localidade

Localidade	Quantidade de ligações domiciliares (und)	Investimento em ligações domiciliares
Sede municipal	25.765	R\$ 15.309.563,63
Km-17	998	R\$ 592.952,08
Santos Dumont	210	R\$ 124.703,32
Cajazeira	754	R\$ 448.076,16
Total	27.726	R\$ 16.475.295

6.2.7.2 Redes coletoras e coletores-tronco

Para o cômputo dos valores associados à implantação de redes coletoras e coletores-tronco admitem-se as extensões listadas no Quadro 41 a seguir, baseadas em informações constantes em quadros apresentados nos itens anteriores.

Quadro 41. Extensões por diâmetro de redes coletoras e coletores-tronco por localidade

Localidade	Extensões por diâmetro (m)						
	Redes	Coletores-tronco					
		150 mm	200 mm	250 mm	300 mm	350 mm	400 mm
Sede (op 01)	206.513,54	11.478,92	13.582,70	2.294,33	3.215,75	2.375,75	1.767,78
Sede (op 02)		8.988,22	15.374,29	2.294,33	3.215,75	3.074,86	1.767,78
Km-17	10.970,85		1.029,15				
S. Dumont	2.038,30	481,70					
Cajazeira	10.606,91		1.633,09				

Os custos por metro em função dos diâmetros estão indicados a seguir, computando aqui processos de escavação, instalação de poços de visita¹² e tubulações, reaterro e recomposição de pavimento.

- 150 mm: R\$ 737,92 por metro;
- 200 mm: R\$ 805,96 por metro;
- 250 mm: R\$ 1.352,33 por metro;
- 300 mm: R\$ 1.496,64 por metro;
- 350 mm: R\$ 1.804,30 por metro;
- 400 mm: R\$ 2.338,79 por metro.

O Quadro 42 a seguir mostra, então, os valores calculados para investimento em redes coletoras e coletores-tronco.

Quadro 42. Estimativas de investimentos para redes coletoras e coletores-tronco por localidade

Localidade	Investimento em redes coletoras e coletores-tronco
Sede municipal (opção 01)	R\$ 188.366.031,72
Sede municipal (opção 02)	R\$ 189.233.448,42
Km-17	R\$ 8.925.063,37
Santos Dumont	R\$ 1.859.558,40
Cajazeira	R\$ 9.143.256,24

6.2.7.3 Estações elevatórias de esgoto

Os custos para implantação de estações elevatórias previstas para o sistema da sede municipal abrangem urbanização da área, execução de obras civis, instalação de peças e equipamentos hidráulicos e instalações elétricas e de automação. Os investimentos referentes às opções 01 e 02 propostas para o sistema de esgotamento sanitário da sede municipal estão apontados no Quadro 43 a seguir.

¹² Foi previsto um poço de visita a cada quarenta metros de tubulação.



Quadro 43. Estimativas de investimentos para estações elevatórias de esgoto na sede municipal (opções 01 e 02)

Estação elevatória/torre	Investimento em estações elevatórias de esgoto	
	Opção 01	Opção 02
EE-A	R\$ 1.932.850,50	R\$ 1.932.850,50
EE-B	R\$ 2.557.576,04	R\$ 2.557.576,04
EE-C	R\$ 5.829.042,37	R\$ 5.923.073,69
EE-D	R\$ 2.455.300,43	R\$ 3.067.251,74
EE-E	R\$ 1.526.187,01	R\$ 1.831.720,24
EE-F	R\$ 1.671.715,98	R\$ 1.587.384,05
EE-G	R\$ 1.593.182,73	R\$ 1.593.182,73
EE-H	R\$ 1.526.187,01	R\$ 1.526.187,01
EE-I	R\$ 1.669.566,95	R\$ 1.669.566,95
EE-J	R\$ 2.196.745,77	R\$ 2.196.745,77
Torre / EE-K	R\$ 376.847,72	R\$ 6.272.855,33
Total	R\$ 23.335.202,51	R\$ 30.158.394,06

Não foram avaliados os custos relativos às estações elevatórias de esgoto nos sistemas propostos para as três localidades porque elas estarão inseridas nas respectivas unidades de tratamento de efluentes.

6.2.7.4 Linhas de recalque

Para a estimativa dos valores relacionados à implantação de linhas de recalque integrantes da sede municipal de Codó foram utilizadas as extensões por diâmetro que constam em quadros apresentados nos itens anteriores. Os custos por metro em função dos diâmetros estão indicados no Quadro 44 a seguir, computando aqui processos de escavação, instalação de tubulações, reaterro e recomposição de pavimento.

Quadro 44. Valor unitário por diâmetro para linhas de recalque

Diâmetro (mm)	Valor unitário (R\$ / m)
110	R\$ 275,16
140	R\$ 314,08
160	R\$ 346,35
180	R\$ 380,36
200	R\$ 417,67
225	R\$ 456,35
280	R\$ 628,42
500	R\$ 1.627,89
560	R\$ 1.857,57

O Quadro 45 a seguir apresenta os investimentos associados à implantação de linhas de recalque na sede municipal, nas opções 01 e 02.



Quadro 45. Estimativas de investimentos para linhas de recalque na sede municipal (opções 01 e 02)

Linha de recalque/emissário	Investimento em linhas de recalque	
	Opção 01	Opção 02
LR-A	R\$ 528.183,75	R\$ 528.183,75
LR-B	R\$ 197.599,55	R\$ 197.599,55
LR-C	R\$ 2.917.178,88	R\$ 1.616.494,77
LR-D	R\$ 235.983,55	R\$ 202.979,66
LR-E	R\$ 27.516,00	R\$ 135.653,88
LR-F	R\$ 309.555,00	R\$ 282.314,16
LR-G	R\$ 238.288,56	R\$ 238.288,56
LR-H	R\$ 370.365,36	R\$ 370.365,36
LR-I	R\$ 385.224,00	R\$ 385.224,00
LR-J	R\$ 278.803,88	R\$ 278.803,88
Emissário torre / LR-K	R\$ 453.155,55	R\$ 11.702.691,00
Total	R\$ 5.941.854,08	R\$ 15.938.598,57

Os custos relativos às linhas de recalque nos sistemas propostos para as três localidades não estão sendo apresentados neste item por integrarem as unidades de tratamento.

6.2.7.5 Estações de tratamento de esgoto

No Quadro 46 a seguir estão apresentadas as estimativas de investimentos em estações de tratamento de esgoto por localidade.

Quadro 46. Estimativas de investimentos para estações de tratamento de esgoto por localidade

Localidade	Investimento em estações de tratamento de esgoto
Sede municipal (opção 01)	R\$ 25.924.337,62
Sede municipal (opção 02)	R\$ 25.924.337,62
Km-17	R\$ 1.514.411,31
Santos Dumont	R\$ 883.281,37
Cajazeira	R\$ 1.362.486,50

6.2.7.6 Resumo dos investimentos requeridos

A partir das informações descritas ao longo deste item de prognóstico, os investimentos a serem programados ao longo do período de estudo para ampliação dos sistemas de esgotamento sanitário da sede municipal de Codó e implantação de sistemas de esgotamento sanitário nas localidades Km-17, Santos Dumont e Cajazeiras estão compilados no Quadro 47 a seguir.



Quadro 47. Estimativas de investimentos para implantação de sistemas de esgotamento sanitário por localidade

Localidade	Investimento total requerido
Sede municipal (opção 01)	R\$ 258.907.297,61
Sede municipal (opção 02)	R\$ 276.594.650,35
Km-17	R\$ 11.032.426,76
Santos Dumont	R\$ 2.867.543,10
Cajazeira	R\$ 10.953.818,90

Para a distribuição ao longo do tempo admitiu-se que até o ano 2025 será atribuída ênfase para a elaboração de projetos e processos de planejamentos de obras, que representam um custo da ordem de 3% dos investimentos totais. Depois disso, gradualmente o sistema coletor da sede municipal seria expandido conforme seguinte cronograma (que é tentativo, devendo ser validado em projetos posteriores):

- Bacias 02 a 07: anos 2026 e 2027;
- Bacia 14: anos 2028 e 2029;
- Bacia 01: anos 2030 e 2031;
- Demais bacias: anos 2032 e 2033.

As intervenções relacionadas ao sistema de tratamento de esgoto para a sede municipal serão executadas em duas etapas, sendo a primeira no ano 2025, para que sistema já possa entrar em operação quando as obras para ampliação do sistema de coleta e transporte iniciarem, e outra no ano 2028, quando as vazões coletadas deverão chegar perto da metade das vazões em 2043.

Para os três povoados o critério para distribuir os investimentos ao longo do tempo partiu do pressuposto que o sistema coletor da localidade Km-17 deverá entrar em implantação entre os anos 2026 e 2027 porém a estação de tratamento de esgoto seria executada em 2025, pelo mesmo motivo que o exposto para a sede principal. Para a localidade Cajazeira as obras aconteceriam entre os anos 2028 e 2029, com a estação de tratamento sendo instalada em 2027. Por fim, para a localidade Santos Dumont as obras aconteceriam entre os anos 2030 e 2031, com o sistema de tratamento sendo implantado em 2029.

Nos Quadros 48 a 50 a seguir está apresentada a distribuição destes investimentos ano a ano e a cada quinquênio para a sede municipal (opções 01 e 02) e para as três maiores localidades interiores, respectivamente.

Quadro 48. Distribuição dos investimentos ao longo do tempo (sede municipal, opção 01)

Ano	Valores para projeto e elementos do sistema (R\$)							Valor por quinquênio (R\$%)
	Projeto	Ligações	Rede coletora	Coletores-tronco	EEE	LR	ETE	
2024	3.495.248,52	321.737,19						160.576.499,15
2025	3.495.248,52	13.825,83					12.962.168,81	



ESTADO DO MARANHÃO
PREFEITURA MUNICIPAL DE CODÓ



Ano	Valores para projeto e elementos do sistema (R\$)							Valor por quinquênio (R\$%)
	Projeto	Ligações	Rede coletora	Coletores-tronco	EEE	LR	ETE	
2026		1.697.572,53	36.348.244,38	11.453.973,79	5.420.959,42	1.675.380,99		
2027		1.738.936,59	36.348.244,38	11.453.973,79	5.420.959,42	1.675.380,99		
2028		1.779.813,36	8.973.883,30	1.686.002,07	1.286.796,75	365.979,72	12.962.168,81	
2029		1.820.181,49	8.973.883,30	1.686.002,07	1.286.796,75	365.979,72		90.682.694,63
2030		1.860.018,39	16.276.751,21	2.004.198,30	966.425,25	264.091,88		
2031		1.899.300,09	16.276.751,21	2.004.198,30	966.425,25	264.091,88		
2032		1.938.001,17	9.804.697,70	1.821.944,16	2.662.279,90	443.649,64		
2033	388.360,95	1.976.094,62	9.804.697,70	1.821.944,16	2.662.279,90	443.649,64		15.339.393,31
2034		53.990,49	9.804.697,70	1.821.944,16	2.662.279,90	443.649,64		
2035		49.007,45						
2036		43.862,37						
2037		38.547,22						75.929,45
2038	388.360,95	33.053,44						
2039		27.371,85						
2040		21.492,66						
2041		15.405,39						
2042		9.098,78						
2043		2.560,77						
Total	7.767.218,93	15.339.871,68	152.611.850,90	35.754.180,82	23.335.202,51	5.941.854,08	25.924.337,62	266.674.516,54

Quadro 49. Distribuição dos investimentos ao longo do tempo (sede municipal, opção 02)

Ano	Valores para projeto e elementos do sistema (R\$)							Valor por quinquênio (R\$%)
	Projeto	Ligações	Rede coletora	Coletores-tronco	EEE	LR	ETE	
2024	3.734.027,78	321.737,19						160.576.499,15
2025	3.734.027,78	13.825,83					12.962.168,81	
2026		1.697.572,53	36.348.244,38	11.826.732,25	8.910.378,40	6.859.882,49		



ESTADO DO MARANHÃO
PREFEITURA MUNICIPAL DE CODÓ



Ano	Valores para projeto e elementos do sistema (R\$)							Valor por quinquênio (R\$%)
	Projeto	Ligações	Rede coletora	Coletores-tronco	EEE	LR	ETE	
2027		1.738.936,59	36.348.244,38	11.826.732,25	8.910.378,40	6.859.882,49		12.962.168,81
2028		1.779.813,36	8.973.883,30	1.686.002,07	1.098.372,89	139.401,94		
2029		1.820.181,49	8.973.883,30	1.686.002,07	1.098.372,89	139.401,94		
2030		1.860.018,39	16.276.751,21	2.004.198,30	966.425,25	264.091,88		
2031		1.899.300,09	16.276.751,21	2.004.198,30	966.425,25	264.091,88		90.682.694,63
2032		1.938.001,17	9.804.697,70	1.862.577,42	2.736.013,66	470.615,32		
2033	414.891,98	1.976.094,62	9.804.697,70	1.862.577,42	2.736.013,66	470.615,32		
2034		53.990,49	9.804.697,70	1.862.577,42	2.736.013,66	470.615,32		
2035		49.007,45						15.339.393,31
2036		43.862,37						
2037		38.547,22						
2038	414.891,98	33.053,44						
2039		27.371,85						75.929,45
2040		21.492,66						
2041		15.405,39						
2042		9.098,78						
2043		2.560,77						266.674.516,54
Total	8.297.839,51	15.339.871,68	152.611.850,90	36.621.597,52	30.158.394,06	15.938.598,57	25.924.337,62	

Quadro 50. Distribuição dos investimentos ao longo do tempo
(localidades interiores)

Ano	Projeto	Ligações	Rede coletora	Coletores-tronco	EEE, LE, ETE	Quinquênio
2024	R\$ 335.526,15					R\$ 36.559.896,72
2025	R\$ 335.526,15				R\$ 11.032.426,76	
2026		R\$ 132.026,47	R\$ 4.047.804,82	R\$ 414.726,87		
2027		R\$ 135.314,72	R\$ 4.047.804,82	R\$ 414.726,87	R\$ 10.953.818,90	
2028		R\$ 138.566,09	R\$ 3.913.525,51	R\$ 658.102,61		
2029		R\$ 141.778,97	R\$ 3.913.525,51	R\$ 658.102,61	R\$ 2.867.543,10	R\$ 10.076.202,02
2030		R\$ 144.951,64	R\$ 752.051,17	R\$ 177.728,03		
2031		R\$ 148.082,31	R\$ 752.051,17	R\$ 177.728,03		
2032		R\$ 151.169,03				
2033	R\$ 37.280,68	R\$ 154.209,77				
2034		R\$ 3.600,57				R\$ 51.849,61
2035		R\$ 3.268,25				
2036		R\$ 2.925,13				
2037		R\$ 2.570,67				
2038	R\$ 37.280,68	R\$ 2.204,30				
2039		R\$ 1.825,40				R\$ 5.063,65
2040		R\$ 1.433,32				
2041		R\$ 1.027,37				
2042		R\$ 606,79				
2043		R\$ 170,77				
Total	745.613,66	1.165.731,57	17.426.763,00	2.501.115,01	24.853.788,76	46.693.012,00



6.2.8 Estimativas de investimentos em soluções individualizadas de saneamento

O Quadro 51 a seguir mostra os investimentos requeridos em soluções individualizadas de saneamento em povoados de pequeno porte e áreas rurais.

Quadro 51. Investimentos em soluções individualizadas de saneamento

Solução	Quantidade (und)	Valor unitário	Investimento total requerido
Módulos sanitários	7.366	R\$ 12.000,00	R\$ 88.391.927,07
Sistemas de tratamento	18.415	R\$ 4.000,00	R\$ 73.659.939,22
Total	25.781	-	R\$ 162.051.866,29

6.2.9 Aspectos complementares

Paralelamente às ações estruturais propostas para o esgotamento sanitário do município, é preciso que seja implementado um amplo programa de conscientização ambiental e quanto ao uso do serviço de esgotamento sanitário junto à população e também ao Poder Público, em suas diversas instâncias. Como se trata de um serviço pago, que impacta mensalmente no orçamento das famílias (e que para efetuar a ligação por vezes são demandadas obras no âmbito da edificação), é comum que ocorra certa resistência à integração dos imóveis ao sistema.

Recomenda-se que as práticas de educação ambiental sejam articuladas ao ensino infantil e também ao ensino de jovens e adultos. É fundamental a capacitação de agentes multiplicadores junto à sociedade codoense, como por exemplo líderes comunitários e líderes religiosos, para disseminação do conhecimento.

Estas ações deverão versar sobre os benefícios para o meio ambiente e à qualidade de vida, assim como orientar a comunidade sobre o funcionamento do sistema e medidas necessárias para prevenir problemas operacionais (por exemplo, não lançar no sistema resíduos não classificáveis enquanto efluentes sanitários e não integrar redes de drenagem ao sistema de esgotamento).



7. ASPECTO REGULATÓRIOS

7.1. Obrigatoriedade da regulação dos serviços de saneamento básico

A Lei Nacional do Saneamento Básico, lei nº 11.445/2007, é um dos instrumentos legais do marco regulatório e traz no seu arcabouço legal-institucional diretrizes para as funções de regulação e fiscalização da prestação dos serviços de saneamento básico. A Lei rompe com o modelo “planasiano” que obrigou os municípios a concederem os serviços de água e esgoto aos Estados, por meio de empresas estaduais que, na maioria delas, prestam os serviços sem participação do município e da sociedade civil, além de exercerem a autorregulação.

A Lei nº 11.445/2007 separa as funções de planejamento, regulação e fiscalização e prestação dos serviços públicos de saneamento básico, tornando imperiosa a existência de entidade de regulação e fiscalização para que o serviço seja regularmente executado.

Art. 11º. São condições de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico:

- I. A existência de plano de saneamento básico;*
- II. A existência de estudo comprovando a viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação universal e integral dos serviços, nos termos do respectivo plano de saneamento básico;*
- III. A existência de normas de regulação que prevejam os meios para o cumprimento das diretrizes desta Lei, incluindo a designação da entidade de regulação e de fiscalização;*

O referido diploma legal ainda estabelece que os titulares/municípios devem definir a entidade que será responsável pela regulação e fiscalização dos serviços de saneamento básico, podendo a atividade de regulação ser exercida diretamente pelo titular ou delegada, conforme pode ser observado nos artigos transcritos a seguir:

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

- I. Elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei;*
- II. Prestar diretamente ou autorizar a delegação dos serviços e definir o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação;*



- III. *Adotar parâmetros para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, inclusive quanto ao volume mínimo per capita de água para abastecimento público, observada as normas nacionais relativas à potabilidade da água;*
- IV. *Fixar os direitos e deveres dos usuários;*
- V. *Estabelecer mecanismos de controle social, nos termos do inciso IV do caput do art. 3º desta Lei;*
- VI. *Estabelecer sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento;*
- VII. *Intervir e retomar a operação dos serviços delegados, por indicação da entidade reguladora, nos casos e condições previstos em lei e nos documentos contratuais.*

As atividades administrativas de regulação, inclusive organização, e de fiscalização dos serviços de saneamento básico poderão ser executadas pelo titular:

- I. *Diretamente, mediante órgão ou entidade de sua administração direta ou indireta, inclusive consórcio público do qual participe; ou*
- II. *Mediante delegação a órgão ou entidade de outro ente da Federação, por meio de gestão associada de serviços públicos autorizada por consórcio público ou convênio de cooperação entre entes federados.*

Desse modo, conclui-se que a regulação é um importante ponto para adequada execução dos serviços.

7.2. Importância da regulação dos serviços de saneamento básico

Basicamente, há duas principais razões que justificam regular uma empresa. A primeira é corrigir falhas de mercado, principalmente em monopólios naturais, e a segunda é garantir o interesse público. Ou seja, a regulação tem como finalidade a garantia de todos os serviços públicos serem prestados em condições adequadas. Para isto, a prestação dos serviços deve atender aos princípios básicos de regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia e modicidade.

Desta maneira, a regulação e a fiscalização são fundamentais para a prestação de serviços públicos com qualidade e sustentabilidade, assegurada a participação e o controle social.



O controle social é um dos princípios da Lei nº 11.445/2007. A Lei estabelece a participação da sociedade nos processos de formulação de política, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico (Art. 3º, inciso IV); em audiências e consultas públicas sobre minuta de contrato para prestação de serviços públicos de saneamento básico (Art. 11, inciso IV); em audiência e/ou consultas públicas para apreciação de propostas de plano de saneamento básico, inclusive dos estudos que os fundamentem (Art. 19, inciso V, §5º); por meio de mecanismos normatizados pela entidade de regulação da prestação dos serviços (Art. 23, inciso X); por meio do acesso a informações sobre a regulação ou à fiscalização dos serviços prestados (Art. 26); e no acesso a informações sobre direitos e deveres dos usuários (Art. 27), nos processos de revisão tarifária (Art. 38, inciso II, §1º) e em órgãos de controle social.

Se os serviços de saneamento forem prestados diretamente pelo ente titular ou por entidade de sua Administração Indireta, a Lei nº 11.445/2007 pressupõe que a regulação seja feita pelo próprio Poder Público, por seus órgãos centrais ou pela via hierárquica. Porém, no caso de descentralização, mesmo que para ente da Administração Indireta, é de rigor que se indique um ente específico para exercer a regulação.

Assim sendo, caso os serviços sejam delegados a um operador privado ou integrante da Administração Indireta de outro ente que não o seu titular, haverá previamente à delegação a instituição de um ente que receba as competências para regular os serviços. Tal exigência decorre do previsto no artigo 11 da Lei nº 11.445/2007, como condição de validade dos contratos que tenham como objetivo a prestação de serviços públicos de saneamento básico.

Quando a prestação for concedida, existe relação contratual entre o titular e o prestador e obrigações contratuais para atender aos usuários. O ente regulador deve garantir o equilíbrio das relações entre o prestador e o titular visando à prestação de qualidade dos serviços aos usuários, a defesa dos usuários e a preservação do interesse público e a sustentabilidade econômico-financeira do prestador.

São objetivos da regulação:

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



Compreendem-se nas atividades de regulação dos serviços de saneamento básico a interpretação e a fixação de critérios para a fiel execução dos contratos, dos serviços e para a correta administração de subsídios.

O poder regulatório de uma agência reguladora é exercido com a finalidade última de atender ao interesse público, mediante as atividades de normatização, fiscalização, controle, mediação e aplicação de sanções e penalidades nas concessões e permissões da prestação dos serviços públicos submetidos à sua competência com vistas a:

- Promover e zelar pela eficiência econômica e técnica dos serviços;
- Fixar regras procedimentais claras;
- Promover a estabilidade nas relações entre o poder concedente, entidades reguladas e usuários;
- Estimular a expansão e a modernização dos serviços, de modo a buscar a universalização e a melhoria dos padrões de qualidade; e,
- Evitar a susceptibilidade do setor aos interesses políticos.

7.3. Planejamento para a criação de uma agência reguladora

O planejamento da programação de atividades e quantificação do custo da regulação do setor a fim de atender as obrigações estabelecidas no marco regulatório do setor para o período considerado no planejamento devem obedecer determinadas obrigações, destacando-se as apresentadas na sequência:

- Proceder à fiscalização direta, exercida por meio de auditoria técnica, sistemática e periódica nas atividades das prestadoras dos serviços de saneamento básico relativas à prestação destes, tendo como referência as normas editadas pela própria agência;
- Realizar fiscalização indireta, por intermédio do acompanhamento de indicadores técnicos, operacionais, comerciais e financeiros da prestação dos serviços;
- Realizar análise econômica a partir do estudo das propostas de reajuste e de revisão de tarifas dos serviços de água e esgoto e taxa do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;
- Apreciar as intenções dos usuários como última instância recursal administrativa para julgamento nos conflitos entre estes e as prestadoras dos serviços;
- Editar resoluções, além de outros meios necessários, para normatizar o setor de saneamento em aspectos relativos à qualidade da prestação dos serviços de saneamento e das relações entre usuários e a prestadora dos serviços; e,
- Atender a outras solicitações concernentes a objetos de leis, contratos de concessão e convênios.

7.4. Disponibilidade financeira

Para o planejamento das atividades e metas a serem executadas pela agência reguladora, deve-se avaliar a disponibilidade financeira advinda das taxas de regulação cobradas das prestadoras dos serviços de saneamento básico.

No Brasil, esta taxa varia de 0,5 a 1,0% das receitas operacionais das prestadoras dos serviços para agências estaduais e de até 3,0% para as agências municipais. Sugere-se a criação de uma agência reguladora municipal com recebimento de uma taxa equivalente a 1,0% do faturamento das prestadoras dos serviços.

7.5. Fiscalização dos serviços

A fiscalização se configura como uma das principais atividades de uma agência reguladora. Além disso, é uma das funções mais lembradas do ente regulador e é exigida pela sociedade. Para a operacionalização da fiscalização da prestação dos serviços pela agência reguladora no setor de saneamento, o instrumento utilizado é a ação de fiscalização.

Ação de fiscalização é o conjunto de etapas e procedimentos mediante os quais uma agência reguladora verifica o cumprimento das leis, normas e regulamentos aplicáveis à prestação dos serviços, notifica os eventuais descumprimentos e, se for o caso, aplica as sanções pertinentes, conforme previsto nos instrumentos delegatários da prestação dos serviços.

Vale ressaltar que, paralelamente à ação de fiscalização, transcorrem os procedimentos administrativos com objetivo de reunir todas as peças documentais obtidas durante os trabalhos. Juntas, as peças documentais serão os registros escritos e autenticados do ato de fiscalizar, utilizados como prova documental de todo o desenvolvimento da ação de fiscalização e de suas conclusões.

Segundo a teoria regulatória, é importante que todas as regras que orientam as competências dos entes participantes estejam acordadas de forma clara e objetiva, a fim de evitar conflitos, principalmente a assimetria de informações entre regulador e regulado.

Após a comunicação, o setor competente da agência reguladora dá início às atividades de fiscalização propriamente ditas, que estão divididas em atividades preliminares, atividades de campo e relatório de fiscalização, cujos procedimentos objetivam:

- Aferir as informações previamente recebidas;
- Observar aspectos de infraestrutura: segurança, funcionalidade, adequação, operação e manutenção e adoção das normas técnicas regulamentares, entre outros;
- Conhecer os procedimentos e rotinas das áreas operacional e comercial;
- Verificar a adequação e coerência com os procedimentos especificados nas normas e regulamentos;



- Verificar o cumprimento da legislação em vigor e dos contratos existentes nas áreas operacional e comercial; e,
- Realizar a fiscalização periodicamente no manancial e nas áreas urbanas a fim de combater ações ilegais e prejudiciais, como lançamento clandestino de efluentes domésticos e industriais, empreendimentos ilegais em áreas de preservação permanente ou relevantes, regularização ambiental e efetividade de ações das empresas lançadoras de efluentes, degradação ambiental, entre outros, sempre comunicando aos órgãos competentes e tomando as medidas cabíveis dentro de suas competências.

As atividades de fiscalização serão encerradas com a elaboração do produto principal, o relatório de fiscalização, documento no qual são registradas todas as análises de dados, informações e evidências apuradas durante a fiscalização.

Caso as conclusões do relatório de fiscalização indiquem não-conformidades, é gerado um termo de notificação onde são relacionadas as não-conformidades, determinações e recomendações da agência reguladora às prestadoras dos serviços, bem como os respectivos prazos para cumprimento.



8. ASPECTOS INSTITUCIONAIS

8.1. Modelos institucionais para a prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário

Como parte dos elementos que compõe as proposições para os serviços de saneamento básico, faz-se imprescindível tratar dos modelos institucionais para a prestação dos serviços, consoantes ao que dispõe a Lei nº 11.445/2007 e o Decreto nº 7.217/2010 que regulamenta a referida lei, consoante a necessidade de adequações de forma a garantir as bases para a execução do PMSB, especialmente dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

O Decreto nº 7.217/2010 estabelece:

Art. 38. O titular poderá prestar os serviços de saneamento básico:

- I. Diretamente, por meio de órgão de sua administração direta ou por autarquia, empresa pública ou sociedade de economia mista que integre a sua administração indireta, facultado que contrate terceiros, no regime da Lei 8.666, de 21 de junho de 1993, para determinadas atividades.*
- II. De forma contratada:*
 - a) Indiretamente, mediante concessão ou permissão, sempre precedida de licitação na modalidade concorrência pública, no regime da Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; ou*
 - b) No âmbito de gestão associada de serviços públicos, mediante contrato de programa autorizado por contrato de consórcio público ou por convênio de cooperação entre entes federados, no regime da Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005.*
- III. Nos termos de lei do titular, mediante autorização a usuários organizados em cooperativas ou associações, no regime previsto no art. 10, § 1o, da Lei nº 11.445, de 2007, desde que os serviços se limitem a:*
 - a) Determinado condomínio; ou*
 - b) Localidade de pequeno porte, predominantemente ocupada por população de baixa renda, onde outras formas de prestação apresentem custos de operação e manutenção incompatíveis com a capacidade de pagamento dos usuários.*

Parágrafo único. A autorização prevista no inciso III deverá prever a obrigação de transferir ao titular os bens vinculados aos serviços por meio de termo específico, com os respectivos cadastros técnicos.



Em sentido complementar, o Novo Marco do Saneamento Básico, dando nova redação à Lei nº 11.445/2007, assim estabeleceu:

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

Com essa iniciativa, tornou-se obrigatório que os serviços de saneamento básico prestados por entes não integrantes da administração do titular sejam derivados de processos licitatórios, permitindo que as empresas privadas participem do processo, em igualdade de condições, com empresas públicas ou sociedades de economia mista.

O Novo Marco Legal do Saneamento propicia ambiente de negócios atrativo aos investimentos privados, carreando recursos para o setor, pois, em muitos casos, a não participação da iniciativa privada significa não viabilizar saneamento à população a ser atendida.

Com base nas premissas, apresenta-se a seguir um breve comparativo na visão jurídica e técnica-econômica, considerando os seguintes cenários aplicáveis, onde se destacam:

- Serviços de administração direta;
- Serviços terceirizados no modelo de Contratação de Serviços;
- Serviços terceirizados no modelo de Concessão Pública; e,
- Serviços terceirizados no modelo de PPP (Parceria Público-Privada) e
- Serviços por Contrato de Programa entre entes federados.

8.1.1. Serviços de administração direta

Os serviços de saneamento básico são de competência e responsabilidade à municipalidade, tratando-se de interesse local e, portanto, cabendo ao ente municipal a adoção de condutas com vistas a manter a adequada prestação do serviço.

Neste contexto o modelo básico de gestão dos serviços compreende a administração direta pelo município. Esta ação, conforme preconiza a legislação, poderá ser realizada diretamente, por órgão da administração direta, como secretaria ou divisão municipal com serviços prestados por funcionários do quadro da própria prefeitura.

Neste caso a gestão dos recursos é também diretamente administrada pelo município, devendo os serviços serem previstos no seu orçamento plurianual.



Outra forma compreende a utilização de “autarquia”. O modelo de autarquia é comum em diversas cidades do país, tendo como vantagem a administração direta, e autonomia financeira, com recursos arrecadados pela cobrança de tarifas de água e esgoto e taxas ou tarifas de limpeza urbana e drenagem.

No modelo de autarquia, alguns serviços podem ser terceirizados a partir de licitações públicas, porém a administração é caracterizada por atividades essenciais realizadas por funcionários próprios, contratados mediante concurso público. Atividades não essenciais permitem ser contratadas mediante licitação pública.

A manutenção do modelo de gestão terá relação direta com os investimentos necessários para a “universalização” dos serviços, haja vista os investimentos previstos, lembrando sempre o caráter da sustentabilidade a partir da cobrança dos serviços.

Ao Município caberá a avaliação se a execução do serviço, de forma direta, acarretará mais prejuízos do que benefícios, na medida em que os investimentos necessários a uma adequada prestação podem estar fora da alçada do ente municipal, tornando-se não só recomendada, como até mesmo obrigatória, a contratação dos serviços mediante prévio procedimento licitatório.

8.1.2. Serviços de administração indireta

Outros modelos podem ser adotados com um nível de participação privada.

Nestes casos admite-se a transferência da sua execução à iniciativa privativa por delegação do Poder Público, sob a modalidade de alguns dos instrumentos que compreendem a forma de prestação por terceirização – via contrato de prestação de serviços; concessão comum; parceria público-privada – modalidades de concessão patrocinada ou concessão administrativa; e, consórcios públicos.

A legislação a ser analisada abrange as Leis Federais nº. 8.987, de 13 de fevereiro de 1995 (Lei das Concessões e Permissões) e suas alterações posteriores; 11.079, de 30 de dezembro de 2004 (Lei das PPP's) e suas alterações posteriores; 11.107, de 06 de abril de 2005 (Lei dos Consórcios Públicos) e suas alterações posteriores; e 11.445/2007, de 05 de janeiro de 2007 (marco regulatório – diretrizes nacionais para o saneamento básico) e suas alterações posteriores.

Primeiramente, para compreendermos a qualificação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário enquanto serviços públicos municipais faz-se necessária a abordagem de seu conceito.

O próprio Estado atribui ao serviço a qualidade de público, no momento da edição de normas legais, vinculando a atividade a um regime de direito público. Passa-se então a deflagrar a titularidade intransferível do Estado, podendo executar os serviços públicos diretamente através de sua própria estrutura ou delegar/autorizar a terceiros, quando assim permitido em Lei, mediante uma das figuras acima, porém permanecerá



na obrigação da direção, da regulação, da fiscalização e da adequada prestação dos serviços, porquanto titular absoluto desses serviços.

O conceito de serviço público vislumbra-se perfeitamente caracterizado por Celso Antonio Bandeira de Mello, para quem o serviço público:

“(...) é toda atividade de oferecimento de utilidade ou comodidade material destinada à satisfação da coletividade em geral, mas fruível singularmente pelos administrados, que o Estado assume como pertinente a seus deveres e presta por si mesmo ou por quem lhe faça as vezes, sob um regime de Direito Público - portanto, consagrador de prerrogativas de supremacia e de restrições especiais -, instituído em favor dos interesses definidos como público no sistema normativo.” (in Curso de Direito Administrativo. 14ª ed. São Paulo: Malheiros, 2002. p. 600).

Esta visão demonstra a submissão dos serviços públicos a um regime jurídico de Direito Público, cujos principais princípios são:

- Supremacia do interesse público;
- Dever inescusável do Estado de promover a prestação dos serviços públicos;
- Continuidade;
- Universalidade;
- Modicidade das tarifas; e
- Controle da Administração Pública.

O Poder Público tem a obrigação na prestação desses serviços nos termos expressos do Art.175 da Constituição Federal de 1988, *in verbis*:

“Art. 175. Incumbe ao Poder Público, na forma da lei, diretamente ou sob o regime de concessão ou permissão, sempre através de licitação, a prestação de serviços públicos.”

Vislumbra-se que a própria Carta Magna admite a concessão ou permissão dos serviços públicos, sempre através de licitação, como forma adequada de ofertar o referido serviço aos usuários munícipes.

Por sua vez o Artigo 241 da Carta Magna, adiciona a possibilidade de serem celebrados consórcios públicos e convênios de cooperação, podendo assim operacionalizar a denominada gestão associada de serviços públicos, *in verbis*:

“Art. 241. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios disciplinarão por meio de lei os consórcios públicos e os convênios de cooperação entre os entes federados, autorizando a gestão associada de serviços públicos, bem como a transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos.”



A Lei Federal nº 9.074, de 07 de julho de 1995, e suas alterações posteriores, em especial no seu artigo 2º, traz à baila claramente a qualidade de serviço público de que é revestida aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário ao impor:

“Art. 2 - É vedado à União, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios executarem obras e serviços públicos por meio de concessão e permissão de serviço público, sem lei que lhes autorize e fixe os termos, dispensada a lei autorizativa nos casos de saneamento básico e limpeza urbana e nos já referidos na Constituição Federal, nas Constituições Estaduais e nas Leis Orgânicas do Distrito Federal e Municípios, observados, em qualquer caso, os termos da Lei no 8.987, de 1995.”

Concluindo sobre a matéria, os serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário não necessitam exclusiva e obrigatoriamente serem prestados pelo Poder Público, podendo delegar a terceiros a sua execução.

Com advento da Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais e marco regulatório do saneamento básico no Brasil, a mesma não obsta a utilização das diversas formas de delegação para a prestação de serviços públicos relacionados ao saneamento básico, consoante o seu artigo 8º e o inciso II do artigo 9º, *in verbis*:

Capítulo II

Do exercício da titularidade

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

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

(...)

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

(..)” Desta forma, consoante o artigo 8º da Lei Federal nº 11.445/2007 tem-se que a delegação dos serviços é uma faculdade e não gera obrigação da Administração, devendo apenas examinar quais os modelos e instrumentos de delegação melhor coaduna com os objetivos da Administração Municipal.



Caso a Administração Pública opte por transferir a execução dos serviços a terceiros, entende-se serem viáveis as seguintes espécies de delegação, a saber:

Terceirização, por contrato de prestação de serviços vigente para cada exercício financeiro, através de licitação, regida pela Lei Federal nº 8.666/93 (Lei de Licitações).

Neste caso, o particular presta a atividade à Administração que lhe paga o valor definido em contrato, por cada exercício financeiro, não se exigindo do particular quaisquer investimentos mínimos, nem se vincula a remuneração devida a qualquer tipo de desempenho na prestação dos serviços. A remuneração é mediante tarifa a ser paga pelo munícipe usuário do serviço e cobrada compulsoriamente pelo Poder Público.

Ressalta-se que os serviços objeto do presente trabalho se tratam de serviços de caráter continuado, cujos contratos possuem vigência em cada exercício financeiro e são passíveis de prorrogações até o limite de 60 (sessenta) meses, com fundamento no inciso II do artigo 57 da Lei Federal nº 8.666/1993 (Lei de Licitações).

Com a Nova Lei de Licitações e Contratos (Lei nº 14.133/2021), os contratos de serviços contínuos, conforme art. 107 do referido diploma legal, poderão ser prorrogados por, no máximo, 10 anos, desde que haja previsão no edital, vantajosidade para a Administração e haja a possibilidade de encerramento do ajuste sem ônus para ambas as partes contratantes.

Concessão comum: a delegação de sua prestação, feita pelo poder concedente, mediante licitação, na modalidade de concorrência, à pessoa jurídica ou consórcio de empresas que demonstre capacidade para seu desempenho, por sua conta e risco e por prazo determinado.

A remuneração é mediante tarifa paga à concessionária pelo usuário do serviço público delegado, não havendo investimento de recursos pelo Poder Concedente. A tarifa é fixada por ato próprio do Chefe do Poder Executivo, por Decreto Municipal.

A legislação que regula a matéria das concessões tradicionais inclui a Lei Federal nº 8.987/1995 e suas alterações posteriores, denominada de Lei das Concessões e Permissões, que regulamentou o artigo 175 da Carta Magna; Lei Federal nº 9.074/1995, que estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões dos serviços públicos; e a Lei Federal nº 11.445/2007, que estabeleceu diretrizes nacionais para o saneamento básico (marco regulatório).

Tem-se que o modelo de concessão não é homogêneo. É necessário determinar qual concessão de serviço público o Município pretende adotar, já que, além da concessão comum, existem as parcerias público-privadas, gênero do qual são espécies a concessão administrativa e a concessão patrocinada.



Ante o exposto, há a possibilidade de prestação de serviços públicos por meio de delegação à iniciativa privada, mediante concessão e permissão, previstas nos artigos 21, XI e XII, 25, §2º, 175 e 223 da Constituição Federal. O Estado apenas delega ao particular a execução dos serviços públicos, enquanto fica sob seu poder-dever o controle, fiscalização, e até a própria fixação de tarifas a serem cobradas dos usuários.

De qualquer modo, deverá a Administração Pública assegurar uma prestação satisfatória, regular e acessível de serviços adequados à comunidade.

Em adotando o município um modelo de concessão comum como forma de delegação dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, deverá se atentar às regras, requisitos, formas e condições previstas na Lei Federal nº 8.987/1995 e suas alterações posteriores.

Uma das vantagens do modelo de concessão tradicional seria a dispensa de investimentos do poder público, pois inexistente alocação de recursos públicos para firmar contrato de concessão, sejam eles de ordem orçamentária quanto financeira, resultando numa imensa vantagem ao Poder Público. Ou seja, de certa maneira resolveria o déficit encontrado mês a mês, pois a atividade seria custeada através de tarifa paga diretamente pelo usuário do serviço ao concessionário, a título de remuneração.

Porém, ao Município ainda restariam as obrigações e deveres de regular e fiscalizar os serviços concedidos.

Diante do exposto, poderão ser vantagens para adoção da concessão comum:

- *Desonera recursos orçamentários e financeiros do Poder Público, podendo ser alocado em áreas estratégicas da Administração Municipal, pois as tarifas serão pagas pelos usuários dos serviços diretamente à Concessionária; e,*
- *Transfere à Concessionária a execução dos serviços públicos.*

Além dos requisitos legais já elencados, deve a Administração observar o disposto na Lei Federal nº 11.445/2007 em especial, à obrigatoriedade de existência do Plano Municipal de Saneamento Básico, a realização prévia de audiência e de consulta públicas sobre o edital de licitação, no caso de concessão, e sobre a minuta do contrato, e demais condições de validade dos contratos de concessão.

Parcerias público-privadas: introduzidas pela Lei Federal nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004, denominada de Lei das PPP's, foram instituídas para viabilizar a atração de capital privado para a execução de obras públicas e serviços públicos por meio de concessão, assim como para a prestação de serviços de que a Administração Pública seja usuária direta ou indireta, suprimindo a escassez de recursos públicos para investimentos.



As Parcerias Público-Privadas (PPP's) são firmadas por meio de contrato administrativo de concessão de serviços ou de obras públicas (art. 2º), precedido de licitação na modalidade de concorrência pública (art. 10º). Isto pressupõe o atendimento aos dispositivos da Lei Federal nº 8.666/1993 (Lei de Licitações) e da Lei Federal nº 8.987/1995 (Lei das Concessões) e suas respectivas alterações posteriores.

A Lei das PPP's fixa duas modalidades de parcerias, a saber:

- a) *Concessão patrocinada: concessão de serviços ou de obras públicas que envolvam, além da tarifa paga pelo usuário, a contraprestação pecuniária do parceiro público ao ente privado (art. 2º, § 1º);*
- b) *Concessão administrativa: contrato de prestação de serviços de que a Administração seja usuária direta ou indireta (art. 2º, § 2º).*

A Lei Federal nº 11.079/2004 é clara ao diferenciar a concessão de serviços da parceria público-privada da concessão de serviços públicos disciplinada pela Lei Federal nº 8.987/1995 pelo fato de que, na concessão da parceria público-privada há contraprestação pecuniária do parceiro público, a qual não há na concessão comum, existindo apenas a tarifa paga pelo usuário (art. 2º, § 3º).

A modalidade concessão administrativa difere da concessão patrocinada na medida em que nessa o usuário paga tarifa; naquela não há tal pagamento. Na concessão administrativa, o particular somente é remunerado pela Administração Pública. Assim, a concessão administrativa funciona tal qual uma concessão de serviço público precedida ou não de obra pública. No entanto, não há, aqui, a figura do usuário do serviço. Esse, em verdade, é a própria Administração Pública.

A PPP na modalidade de concessão administrativa é ideal para os casos em que existe dificuldade na cobrança direta dos usuários de tarifas, mas que se prefere que a atividade seja executada por empresas privadas, e não pelo Poder Público.

8.1.3. Serviços por contrato de programa entre entes federados

Nesta modalidade o Município pode firmar parceria com entes federados de forma a estabelecer regras de gestão por meio de contrato de programa.

Por fim, destaca-se que o assunto ora tratado representa fundamental importância para a tomada de decisão do poder público, pois proporcionará a definição do modelo institucional que permitirá o atendimento das ações previstas e seus respectivos prazos, em busca da universalização dos serviços de saneamento.

A recente regulamentação da Lei nº 11.445/2007 define condições específicas quanto à titularidade dos serviços e forma de sua prestação, cujos pontos de destaque são apresentados a seguir:



Seção II

Da prestação mediante contrato

Subseção I

Das condições de validade dos contratos

Art. 39. São condições de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico:

- I. Existência de plano de saneamento básico;*
- II. Existência de estudo comprovando a viabilidade técnica e econômico financeira da prestação universal e integral dos serviços, nos termos do respectivo plano de saneamento básico;*
- III. Existência de normas de regulação que prevejam os meios para o cumprimento das diretrizes da Lei no 11.445, de 2007, incluindo a designação da entidade de regulação e de fiscalização; e*
- IV. Realização prévia de audiência e de consulta públicas sobre o edital de licitação e sobre a minuta de contrato, no caso de concessão ou de contrato de programa.*

§ 1- Para efeitos dos incisos I e II do caput, serão admitidos planos específicos quando a contratação for relativa ao serviço cuja prestação será contratada, sem prejuízo do previsto no § 2º do art. 25.

§ 2- É condição de validade para a celebração de contratos de concessão e de programa cujos objetos sejam a prestação de serviços de saneamento básico que as normas mencionadas no inciso III do caput prevejam:

- I. Autorização para contratação dos serviços, indicando os respectivos prazos e a área a ser atendida;*
- II. Inclusão, no contrato, das metas progressivas e graduais de expansão dos serviços, de qualidade, de eficiência e de uso racional da água, da energia e de outros recursos naturais, em conformidade com os serviços a serem prestados;*
- III. Prioridades de ação, compatíveis com as metas estabelecidas;*
- IV. Hipóteses de intervenção e de retomada dos serviços;*
- V. Condições de sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços, em regime de eficiência, incluindo:*
 - a) Sistema de cobrança e composição de taxas, tarifas e outros preços públicos;*



- b) *Sistemática de reajustes e de revisões de taxas, tarifas e outros preços públicos;*
- c) *Política de subsídios; e*

VI. *Mecanismos de controle social nas atividades de planejamento, regulação e fiscalização dos serviços.*

§ 3- *Os planos de investimentos e os projetos relativos ao contrato deverão ser compatíveis com o respectivo plano de saneamento básico.*

§ 4- *O Ministério das Cidades fomentará a elaboração de norma técnica para servir de referência na elaboração dos estudos previstos no inciso II do caput.*

§ 5- *A viabilidade mencionada no inciso II do caput pode ser demonstrada mediante mensuração da necessidade de aporte de outros recursos além dos emergentes da prestação dos serviços.*

§ 6- *O disposto no caput e seus incisos não se aplica aos contratos celebrados com fundamento no inciso IV do art. 24 da Lei no 8.666, de 1993, cujo objeto seja a prestação de qualquer dos serviços de saneamento básico.*

Subseção II

Das cláusulas necessárias

Art. 40. *São cláusulas necessárias dos contratos para prestação de serviço de saneamento básico, além das indispensáveis para atender ao disposto na Lei no 11.445, de 2007, as previstas:*

- I. *No art. 13 da Lei no 11.107, de 2005, no caso de contrato de programa;*
- II. *No art. 23 da Lei no 8.987, de 1995, bem como as previstas no edital de licitação, no caso de contrato de concessão; e*
- III. *No art. 55 da Lei no 8.666, de 1993, nos demais casos.*

Seção III

Da prestação regionalizada

Art. 41. *A contratação de prestação regionalizada de serviços de saneamento básico dar-se-á nos termos de contratos compatíveis, ou por meio de consórcio público que represente todos os titulares contratantes.*

Parágrafo único. Deverão integrar o consórcio público mencionado no caput todos os entes da Federação que participem da gestão associada, podendo, ainda, integrá-lo o ente da Federação cujo órgão ou entidade vier, por contrato, a atuar como prestador dos serviços.

Art. 42. *Na prestação regionalizada de serviços públicos de saneamento básico, as atividades de regulação e fiscalização poderão ser exercidas:*



- I. *Por órgão ou entidade de ente da Federação a que os titulares tenham delegado o exercício dessas competências por meio de convênio de cooperação entre entes federados, obedecido o art. 241 da Constituição; ou*
- II. *Por consórcio público de direito público integrado pelos titulares dos serviços.*

Art. 43. O serviço regionalizado de saneamento básico poderá obedecer ao plano de saneamento básico elaborado pelo conjunto de Municípios atendidos.

Seção IV

Do contrato de articulação de serviços públicos de saneamento básico

Art. 44. As atividades descritas neste Decreto como integrantes de um mesmo serviço público de saneamento básico podem ter prestadores diferentes.

§ 1- Atendidas a legislação do titular e, no caso de o prestador não integrar a administração do titular, as disposições de contrato de delegação dos serviços, os prestadores mencionados no caput celebrarão contrato entre si com cláusulas que estabeleçam pelo menos:

- I. *As atividades ou insumos contratados;*
- II. *As condições e garantias recíprocas de fornecimento e de acesso às atividades ou insumos;*
- III. *O prazo de vigência, compatível com as necessidades de amortização de investimentos, e as hipóteses de sua prorrogação;*
- IV. *Os procedimentos para a implantação, ampliação, melhoria e gestão operacional das atividades;*
- V. *As regras para a fixação, o reajuste e a revisão das taxas, tarifas e outros preços públicos aplicáveis ao contrato;*
- VI. *As condições e garantias de pagamento;*
- VII. *Os direitos e deveres sub-rogados ou os que autorizam a sub-rogação;*
- VIII. *As hipóteses de extinção, inadmitida a alteração e a rescisão administrativas unilaterais;*
- IX. *As penalidades a que estão sujeitas as partes em caso de inadimplemento; e*
- X. *A designação do órgão ou entidade responsável pela regulação e fiscalização das atividades ou insumos contratados.*



§ 2- A regulação e a fiscalização das atividades objeto do contrato mencionado no § 1o serão desempenhadas por único órgão ou entidade, que definirá, pelo menos:

- I. Normas técnicas relativas à qualidade, quantidade e regularidade dos serviços prestados aos usuários e entre os diferentes prestadores envolvidos;*
- II. Normas econômicas e financeiras relativas às tarifas, aos subsídios e aos pagamentos por serviços prestados aos usuários e entre os diferentes prestadores envolvidos;*
- III. Garantia de pagamento de serviços prestados entre os diferentes prestadores dos serviços;*
- IV. Mecanismos de pagamento de diferenças relativas a inadimplemento dos usuários, perdas comerciais e físicas e outros créditos devidos, quando for o caso; e*
- V. Sistema contábil específico para os prestadores que atuem em mais de um Município.*

§ 3- Inclui-se entre as garantias previstas no inciso VI do § 1o a obrigação do contratante de destacar, nos documentos de cobrança aos usuários, o valor da remuneração dos serviços prestados pelo contratado e de realizar a respectiva arrecadação e entrega dos valores arrecadados.

§ 4- No caso de execução mediante concessão das atividades a que se refere o caput, deverão constar do correspondente edital de licitação as regras e os valores das tarifas e outros preços públicos a serem pagos aos demais prestadores, bem como a obrigação e a forma de pagamento.

8.2. Identificação da capacidade de geração de recursos financeiros e possíveis fontes de financiamento que tornem possível o atingimento das metas

8.2.1. Programas de repasses do Orçamento Geral da União, Apoio à Elaboração de Projetos de Engenharia (Saneamento Básico)

Este programa tem a gestão do Ministério das Cidades e objetiva promover a elaboração de estudos e projetos básicos e executivos de engenharia para sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, tendo em vista a universalização dos serviços na área urbana.

8.2.2. Pró Municípios

Este programa tem a gestão do Ministério das Cidades e engloba os Programas de Apoio ao Desenvolvimento Urbano de Municípios de Pequeno Porte, Médio e Grande Porte, que visam contribuir para a melhoria da qualidade de vida nas cidades, como: implantação ou melhoria de infraestrutura urbana, abastecimento de água, esgotamento sanitário e elaboração de plano diretor de desenvolvimento urbano.



8.2.3. Serviços Urbanos de Água e Esgoto

O Programa objetiva ampliar a cobertura e melhorar a qualidade dos serviços de Saneamento ambiental urbano em municípios de regiões metropolitanas, de regiões integradas de desenvolvimento econômico, municípios com mais de 50 mil habitantes ou integrantes de consórcios públicos com mais de 150 mil habitantes. É operado com recursos do orçamento geral da união e tem a gestão do Ministério das Cidades.

8.2.4. Gestão da Política de Desenvolvimento Urbano

Este programa tem a gestão do Ministério das Cidades, que objetiva coordenar o planejamento e a formulação de políticas setoriais e a avaliação e controle dos programas nas áreas de desenvolvimento urbano, habitação, saneamento básico e ambiental, transporte urbano e trânsito.

Descrição da ação: contratação de serviços, estudos, projetos e planos para o desenvolvimento institucional e operacional do setor de saneamento, a capacitação de recursos humanos, bem como a reformulação dos marcos regulatórios, a estruturação e consolidação de sistemas de informação e melhoria da gestão setorial, incluindo o apoio à formulação de planos diretores de drenagem urbana e de gestão integrada e sustentável de resíduos.

8.2.5. PNCD (Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água)

Este programa tem a gestão do Ministério das Cidades e envolve a parceria de entidades representativas do setor saneamento, organizações não governamentais, entidades normativas (ABNT, INMETRO etc.), fabricantes de materiais e equipamentos, prestadores de serviços (público e privado), universidades, centros de pesquisa e demais órgãos da esfera federal no fomento à implementação de medidas de conservação da água de abastecimento e a eficiência energética nos sistemas de saneamento.

8.2.6. Financiamentos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)

8.2.6.1. Projetos Multissetoriais Integrados Urbanos (PMI)

Destinado a financiar projetos que integram o planejamento e as ações dos agentes municipais em diversos setores com vistas a contribuir para a solução dos problemas estruturais dos centros urbanos. Estes projetos podem focar setores específicos, como saneamento, na medida em que compõem planos de governo municipais mais abrangentes. Entre os empreendimentos financiáveis estão contemplados os setores de abastecimento de água e esgotamento sanitário.



8.2.6.2. Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos

Destinado a apoiar projetos de investimentos, públicos ou privados, que buscam a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico e a recuperação de áreas ambientalmente degradadas. Os investimentos podem ser realizados nos seguintes segmentos: abastecimento de água, esgotamento sanitário, efluentes e resíduos industriais, resíduos sólidos, gestão de recursos hídricos, recuperação de áreas ambientalmente degradadas e despoluição de bacias em regiões onde já estejam constituídos comitês.

8.2.6.3. Apoio a Investimentos em Meio Ambiente

O programa oferece condições especiais para projetos ambientais que promovam o desenvolvimento sustentável. Financia projetos de saneamento básico, implantação de redes coletoras e de sistemas de tratamento de esgoto sanitário e gerenciamento de recursos hídricos. Também pode ser utilizado para ações de planejamento e gestão de sistemas ambiental ou integrada, visando à capacitação do corpo técnico e a constituição de unidade organizacional dedicada às questões ambientais.

8.2.7. Ministério das Cidades/Caixa Econômica Federal, programas com recursos do FGTS

8.2.7.1. Saneamento Para Todos

O programa tem como órgão gestor da aplicação dos recursos o Ministério das Cidades e agente financeiro e operador a Caixa Econômica Federal. Opera com recursos do FGTS e tem por objetivo financiar programas que promovam a melhoria das condições de saúde e da qualidade de vida da população por meio de ações integradas e articuladas de saneamento básico em áreas urbanas. O programa financia empreendimentos do setor público nas modalidades: abastecimento de água; esgotamento sanitário; saneamento integrado; desenvolvimento institucional; manejo de águas pluviais; manejo de resíduos sólidos; manejo de resíduos da construção e demolição; preservação e recuperação de mananciais; e estudos e projetos.

8.2.7.2. Pró Saneamento

O programa é operado pela Caixa Econômica Federal com recursos do FGTS e é destinado a financiar programas nas seguintes modalidades: abastecimento de água, esgotamento sanitário, saneamento integrado, desenvolvimento institucional, drenagem urbana, resíduos sólidos, resíduos da construção civil e estudos e projetos.

8.2.8. Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)

8.2.8.1. Aquafund

Aquafund é um fundo administrado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) que tem como objetivo apoiar o desenvolvimento de projetos nos setores de água, saneamento e tratamento de esgotos. Foi criado para financiar uma série de



intervenções de apoio à implementação da iniciativa de água e saneamento do Banco e para a realização dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio nos países mutuários do Banco.

Os recursos podem ser utilizados para financiar a assistência técnica, elaboração de projetos, estudos de viabilidade, projetos de demonstração, parcerias, divulgação de conhecimentos e de campanhas de sensibilização.

8.3. Recomendações institucionais

8.3.1. Instrumentos de gestão

São instrumentos de gestão:

- Política Municipal de Saneamento Básico;
- Plano Municipal de Saneamento Básico e correspondentes planos setoriais;
- Estruturação administrativa;
- Fundo Municipal de Meio Ambiente/Saneamento Básico;
- Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico;
- Instrumentos regulatórios setoriais e gerais da prestação dos serviços.

8.3.2. Avaliações sistemáticas da efetividade, eficiência e eficácia dos serviços prestados

A fim de acompanhar o processo de efetivação quantitativa e qualitativa das ações e demandas planejadas, se faz relevante a adoção de indicadores para avaliação das diretrizes apresentadas no plano. Essas avaliações ficam a cargo do órgão responsável pela gestão do saneamento no Município.

Como instrumentos de avaliação do planejamento municipal deverão ser adotados os indicadores do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS), os quais têm sido utilizados pela quase totalidade das operadoras de serviços de saneamento, em especial nos setores de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos existentes no Brasil, e o monitoramento se dará pelo acompanhamento e análise do processo de avaliação. Deverão ser instituídos seguindo os trâmites oficiais para seu encaminhamento, porém novos indicadores poderão ser criados e aplicados conforme demanda.

As informações são fornecidas pelas instituições responsáveis pela prestação dos serviços. O Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS) recebe as informações mediante um aplicativo de coleta de dados.

O ente regulador e os prestadores de serviços deverão, de comum acordo, estabelecer o processo de avaliação conjunta dos setores de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais.

Os programas de investimentos do Ministério das Cidades exigem o envio regular de dados ao Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS) como critério de seleção, de hierarquização e de liberação de recursos financeiros.

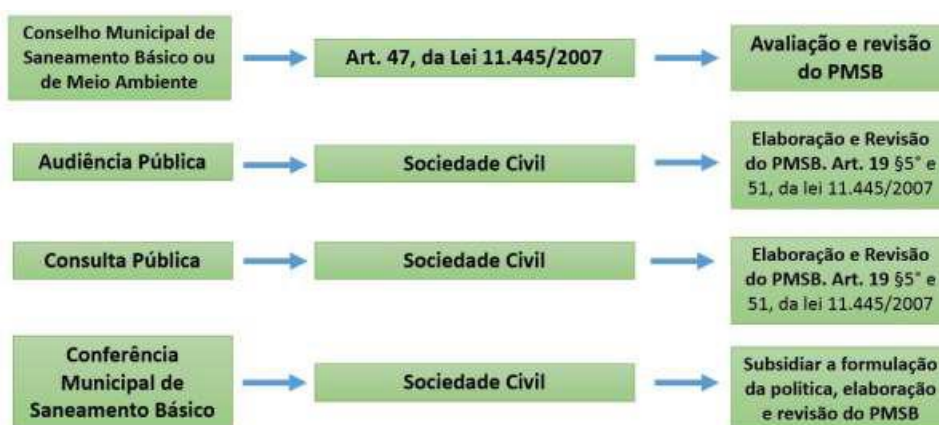
8.3.3. Divulgação de informações e dados

O planejamento dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário deverá ter ampla divulgação por todos os meios de comunicação. Recomenda-se a criação de um Portal do Saneamento, com acesso via internet, tendo em vista manter grande parte da população notificada das ações em desenvolvimento. Cópias dos planos e projetos disponíveis deverão ser distribuídas para centros de ensino e cultura do município, bibliotecas, associações de classe, entre outras. O processo tem por objetivo divulgar as características, critérios e procedimentos recomendados pelas políticas, planos e projetos relacionados ao setor, bem como, em fases posteriores, demonstrar os resultados de desempenho físico-financeiro e de gestão para subsidiar uma nova etapa de planejamento.

8.3.4. Controle social na gestão dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário

O controle social para avaliação e monitoramento da gestão dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário poderá ser ocorrer pelos meios indicados na Figura 01 a seguir. Além desses meios, a população poderá ainda recorrer ao órgão responsável pela gestão do saneamento, aos prestadores de serviços, à agência reguladora, ao PROCON e em última instância à Promotoria Pública.

Figura 43. Instrumentos de controle social



8.3.4.1. Conselho Municipal de Saneamento

Os Conselhos provêm do princípio da participação comunitária (Constituição de 1988), tendo origem em experiências de caráter informal sustentadas por movimentos sociais. Os Conselhos têm o intuito de se firmar como um espaço de cogestão entre o município e a sociedade. São indicados a seguir os meios utilizados para manifestação da sociedade acerca dos assuntos:



8.3.4.2. Audiência pública

A audiência pública se destina a obter manifestações e provocar debates em sessão pública especificamente designada acerca de determinada matéria. É considerada uma instância no processo de tomada da decisão administrativa ou legislativa.

8.3.4.3. Consulta pública

É o mecanismo que possibilita que o cidadão comum opine sobre questões técnicas utilizadas por diversos órgãos da administração pública e por algumas entidades na elaboração de projetos, resoluções ou na normatização de um determinado assunto.

8.3.4.4. Conferência

A Conferência Municipal de Saneamento Básico é realizada a cada ano, servindo para subsidiar a elaboração ou reformulação das políticas e processos de planejamento relacionados ao saneamento básico. É uma forma eficaz de mobilização, por permitir a democratização das decisões e o controle social da ação pública.

8.3.5. Sustentabilidade dos sistemas

A cobrança de taxas/tarifas é de fundamental importância tendo em vista os desafios financeiros dos próximos anos e a necessidade de assegurar a sustentabilidade de cada setor.



9. PEÇAS GRÁFICAS

Mapa 01	Abastecimento de água – proposta para a sede municipal
Mapa 02	Abastecimento de água – proposta para as localidades Km-17, Santos Dumont e Cajazeira
Mapa 03	Esgotamento sanitário – proposta para a sede municipal (opção 01)
Mapa 04	Esgotamento sanitário – proposta para a sede municipal (opção 02)
Mapa 05	Esgotamento sanitário – proposta para as localidades Km-17, Santos Dumont e Cajazeira