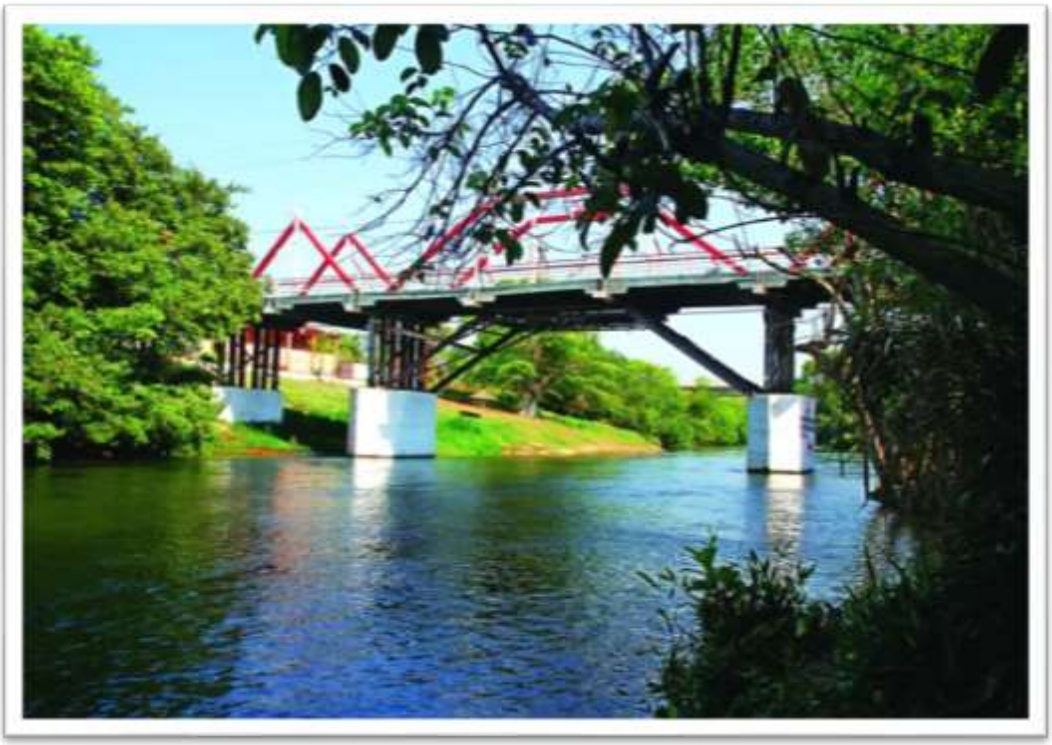
PREFEITURA MUNICIPAL

DE PONTE ALTA DO TOCANTINS

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO



VOLUME II - PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO

Fundação Nacional de Saúde

SUS

MINISTÉRIO DA SAÚDE

BRASIL GOVERNO FEDERAL

ICAP

PREFEITURA MUNICIPAL DE PONTE ALTA DO TOCANTINS – TO

PRODUTO D

RELATÓRIO DA PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO

VOLUME II

JULHO, 2019

Prefeitura Municipal de Ponte Alta do Tocantins. Tocantins, Brasil.
Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Ponte Alta do Tocantins: Prospectiva e Planejamento Estratégico (Produto D). 177 f.: il.
Concedente: Fundação Nacional da Saúde – FUNASA. Av. Joaquim Teotônio Segurado, QD 101 Sul, CJ 01, LT 03, Ed. Executivo Carpe Diem, Palmas – TO. Fone: (63) 3218-3630. Site: www.funasa.gov.br
E-mail: sic@funasa.gov.br
Empresa contratada: Instituto de Capacitação Assessoria e Pesquisa – ICAP
1. Saneamento Básico. 2. Saúde Pública. 3. Participação Social.

COMITÊ DE COORDENAÇÃO

Glauco Rodrigues Messias - Secretário Municipal de Meio Ambiente

Luiz Mario Alves de Alencar - Secretário Municipal de Obras e Transportes

Elison Gonçalves dos Santos - Secretário Municipal de Saúde

Fátima Aparecida Gonçalves Neres - Inspetora Escolar

Joaci Mascarenhas Reis - Vereador Municipal

Paulo Afonso Pereira Mascarenhas - Vereador Municipal

Sebastião Barbosa Silva - Vereador Municipal

Silval Ferreira da Costa - Sindicato dos Trabalhadores Rurais

José Carlos de Sena Soares - Conselho Municipal de Meio Ambiente

Bernardino de Sena Filho - Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais

Shyrleide Maria Maia - Secretária Municipal de Educação

Zoleide de Sousa Soares - Conselho Municipal de Saúde

Claudiane Noleto Guimarães - Conselho Municipal de Assistência Social

Pedro Geraldo Cunha de Aguiar - Promotor de Justiça da Comarca de Ponte Alta

Silvio Luiz Marques Monteiro - Núcleo Intersetorial de Cooperação Técnica da Funasa

COMITÊ DE EXECUÇÃO

Rafael Montanhini Soares de Oliveira – Engenheiro Civil, Docente da UFT e Coordenador Geral do PMSB

Deusiano Florêncio dos Reis – Biólogo e Docente da UFT

Eduardo Quirino Pereira – Engenheiro Ambiental e Docente da UFT

Bruno Carrilho de Castro – Engenheiro Civil Sanitarista e Docente da UFT

Aliomar de Souza Gama – Empresário e Presidente do ICAP

Milton Jairo Soares Bogado – Administrador e Diretor de Projetos do ICAP

Patrícia De Sena Martins Da Costa - Engenheira Ambiental e Coordenadora do PMSB

ELABORAÇÃO DO ESTUDO

PREFEITURA MUNICIPAL DE PONTE ALTA DO TOCANTINS

JOSÉ APARECIDO DE ARAÚJO

Prefeito Municipal

JOSÉ CARLOS RUFO DE SENA

Vice-Prefeito

PÇA. ANTÔNIO MASCARENHAS, 1, S CENTRAL

Endereço

(63) 3378-1259

Telefone

ASSISTÊNCIA TÉCNICA

Razão Social: Instituto de Capacitação Assessoria e Pesquisa – ICAP

CNPJ: 08.573.459/001-96

Registro no CREA/TO: 6888/2014 - INT

Endereço: 106 sul, Alameda 10, Lote 29

CEP: 77.020-064

Cidade: Palmas - TO

Email: contato.icap@gmail.com

EQUIPE TÉCNICA ICAP

ALIOMAR DE SOUZA GAMA

Diretor do Instituto

DR. RAFAEL M. SOARES

Coordenador Geral e Engenheiro Civil

PATRÍCIA DE SENA MARTINS DA COSTA

Engenheira Ambiental

DR. SANTIAGO PAIXÃO GAMA

Advogado

CHRISTOPHER AUGUSTO M. PAIXÃO GAMA

Jornalista

ALDISLÉIA PINTO DE SOUSA

Administradora

MARINA CARVALHO PIRES

IARLLA CÂNDIDO RODRIGUES

KELLY MARCIA RODRIGUES

ULDIELE OLIVEIRA RIGUETTI

Estagiárias

APOIO TÉCNICO

Razão Social: VRP Engenharia Ambiental LTDA - ME

CNPJ: 27.648.471/0001-67

Registro no CREA Nacional: 100003315-2

Endereço: Q 108 Sul Avenida Lo 3, Acsv-Se 13, 09, Lote 16 Sala 02

CEP: 77.0200-98

Cidade: Palmas - TO

Email: vrpambiental@gmail.com

EQUIPE DE APOIO TÉCNICO

LAURO RIBEIRO VIANA JUNIOR

Engenheiro Ambiental e Presidente da VRP Ambiental

MARINA CARVALHO PIRES

Engenheira Ambiental e Diretora Operacional VRP Ambiental

MARIANNA CARVALHO SOUSA

Engenheira Civil – Analista de Projetos

ALOMA RIBEIRO PIRES

Estagiária

ÍNDICE GERAL

VOLUME 1 – Relatório do Diagnóstico Técnico-Participativo

VOLUME 2 – Relatório da Prospectiva e Planejamento Estratégico

VOLUME 3 – Relatório dos Programas, Projetos e Ações

VOLUME 4 – Plano de Execução

VOLUME 5 – Minuta de Projeto de Lei do Plano Municipal de Saneamento Básico

VOLUME 6 – Relatório sobre os indicadores de desempenho do Plano Municipal de Saneamento Básico

VOLUME 7 – Sistema de Informações para Auxílio à Tomada de Decisão

VOLUME 8 – Relatório Mensal Simplificado do Andamento das Atividades Desenvolvidas

VOLUME 9 – Relatório Final do Plano Municipal de Saneamento Básico

APRESENTAÇÃO

Com a publicação da Lei n.º 11.445/2007 (BRASIL, 2007), a Lei de Saneamento Básico, todos os municípios têm obrigação de elaborar seu Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). Sem o PMSB, a partir de 2018, o município fica impedido de receber recursos federais para serviços referentes ao saneamento.

O saneamento básico foi definido pela Lei n.º 11.445/2007 (BRASIL, 2007), como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais relativos aos processos de:

I. Abastecimento de água potável;
II. Esgotamento sanitário;
III. Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;
IV. Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Sendo assim, o PMSB deve abranger as quatro áreas, relacionadas entre si. O documento, após aprovado, torna-se instrumento estratégico de planejamento e de gestão participativa. Este documento constitui-se mais um dos produtos técnicos, dentro de uma série exigida. Elaborado pelo município em parceria com a empresa ICAP – Instituto de Capacitação Assessoria e Pesquisa, parceira mediante a realização do pregão presencial n°04/2013, e conforme Contrato celebrado com a Prefeitura Municipal de Ponte Alta do Tocantins, nº 216/2013, publicado no D.O.E do Tocantins em 06/11/2013.

O presente documento é elaborado de acordo com as diretrizes estabelecidas na Lei Federal nº. 11.445 e o Termo de Referência da Funasa e define as estratégias e ações que serão adotadas buscando a participação efetiva de toda comunidade do município no transcurso da elaboração do PMSB, apresentando objetivos, atores sociais, metodologia pedagógica e cronograma das atividades.

SUMÁRIO

1. ANÁLISE SWOT 20
2. CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS 23
2.1. Cenários **26**
3. DEMANDAS E PROSPECTIVAS TÉCNICAS 28
3.1. Princípios da Indisponibilidade do Interesse Público **28**
3.1.1.1. Administração direta 31
3.1.1.2. Administração indireta 32
3.1.1.2.1. Entidades paraestatais 33
3.1.1.2.2. Empresas públicas ou sociedades de economia mista 34
3.1.1.3. Consórcios Municipais 34
3.1.1.4. Participação privada 36
3.1.2. Prospectiva e Planejamento 42
3.1.2.1. Prestação de Serviço 44
3.1.3. Regulação 45
3.1.4. Controle Social 45
3.1.5. Cooperação regional 47
3.2. Estudo demográfico **48**
3.2.1. Notas metodológicas acerca do estudo desenvolvido 49
3.2.2. Migração 50
3.2.3. População urbana e rural: situação de domicílio e gênero 53
3.2.3.1. População da Área de Estudo, Crescimento e Taxas de Urbanização 54
3.2.4. Projeção Populacional 55
3.2.4.1. Construção dos cenários populacionais 66
4. INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 68
4.1. Análise das alternativas de gestão e prestação de serviços **68**
4.1.1. Construção dos cenários **69**
4.2. Projeção da demanda anual de água para toda a área de planejamento ao longo dos 20 anos **73**

4.3. Descrição dos principais mananciais (superficiais e/ou subterrâneos) passíveis de utilização para o abastecimento de água na área de planejamento **77**
4.4. Definição das alternativas de manancial para atender a área de planejamento, justificando a escolha com base na vazão outorgável e na qualidade da água **78**
4.5. Definição de alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda calculada **79**
4.6. Previsão de eventos de emergência e contingência **88**
5. INFRAESTRUTURA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 90
5.1. Análise das alternativas de gestão e prestação de serviços 90
5.2. Construção de cenários 91
5.3. Projeção da vazão anual de esgotos ao longo dos 20 anos para toda a área de planejamento 96
5.3.1 Estimativa de Vazões de Esgoto 98
5.4. Previsão de estimativas de carga e concentração de DBO e coliformes fecais (termotolerantes) ao longo dos anos, decorrentes dos esgotos sanitários gerados, segundo as alternativas (a) sem tratamento e (b) com tratamento dos esgotos (assumir eficiências típicas de remoção) **102**
5.5. Definição de alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda calculada **105**
5.6. Comparação das alternativas de tratamento local dos esgotos (na bacia), ou centralizado (fora da bacia, utilizando alguma estação de tratamento de esgotos em conjunto com outra área), justificando a abordagem selecionada **119**
5.7. Previsão de eventos de emergência e contingência **120**
6. INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 122
6.1. Construção de cenários **122**
6.3. Diretrizes para o controle de escoamentos na fonte, adotando-se soluções que favoreçam o armazenamento, a infiltração e a percolação, ou a jusante, adotando-se bacias de detenção – ter em consideração as características topográficas locais e listar as soluções de controle que melhor se adaptariam **130**
6.4. Diretrizes para o tratamento de fundos de vale **132**
6.5. Previsão de eventos de emergência e contingência **132**
7. INFRAESTRUTURA PARA MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA URBANA 134
7.1. Construção de cenários **134**
7.2. Planilha com estimativas anuais dos volumes de produção de resíduos sólidos **138**
7.3. Metodologia para o cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, bem como a forma de cobrança desses serviços **141**
7.4. Regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos de que trata o art. 20 da Lei 13.305/2010, e demais disposições pertinentes da legislação federal e estadual propondo a definição das responsabilidades quanto à sua implantação e operacionalização **144**

7.5. Critérios para pontos de apoio ao sistema de limpeza nos diversos setores da área de planejamento (apoio à guarnição, centros de coleta voluntária, mensagens educativas para a área de planejamento em geral e para a população específica) **151**
7.6. Descrição das formas e dos limites da participação do poder público local na coleta seletiva e na logística reversa, respeitado o disposto no art. 33 da Lei 12.305/2010, e de outras ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos **156**
7.7. Critérios de escolha da área para localização do bota-fora dos resíduos inertes gerados (excedentes de terra dos serviços de terraplenagem, entulhos, etc.) **158**
7.8. Identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, identificando as áreas com risco de poluição e/ou contaminação, observado o Plano Diretor de que trata o § 1° do art. 182 da Constituição Federal e o zoneamento ambiental, se houver. **159**
7.9. Procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, incluída a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos **161**
7.9.1. Coleta convencional ou regular 164
7.9.2. Coleta seletiva 170
7.10. Previsão de eventos de emergência e contingência **174**

FIGURAS

Figura 1: Pessoas que residem há menos de 10 anos ininterruptos no município, porcentagem, 2010. 52
Figura 2: Comportamento do contingente populacional. 55
Figura 3: Linhas de tendências para população de Ponte Alta do Tocantins. 62
Figura 4: Crescimento populacional por meio de curvas de tendência. 64
Figura 5: Ponte sobre o Rio Ponte Alta, no município de Ponte Alta do Tocantins. 77
Figura 6: Localização do Rio Ponte Alta no município de Ponte Alta do Tocantins. 78
Figura 7: Esquema para captação e reservação de água da chuva 87
Figura 8: Hidrograma típico de vazão afluente em uma ETE. 98
Figura 9: Eficiência de remoção de DBO Adotado. 103
Figura 10: Modelo de fossa seca 110
Figura 11: Jardim filtrante 111
Figura 12: Método Embrapa de construção de fossas sépticas digestoras 112
Figura 13: Exemplo de distribuição dos componentes de uma CRLTS com duas unidades de recepção de lodo. Fonte: PROSAB (2009). 114
Figura 14: Sugestão de unidade para recepção e medição de volume descartado e lodo de tanques sépticos e de fossas por caminhões com reservatório sem pressurização. 115
Figura 15: Representação do leito de secagem, nas figuras a), b) e c). 116
Figura 16: Principais fones potenciais de geração de resíduos sólidos. 127
Figura 17: Resumo dos aspectos que devem ser considerados na definição da forma de cobrança pelos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. 143
Figura 18: Produtos com logística reversa obrigatória. 156
Figura 19: Localização do aterro sanitário de Ponte Alta do Tocantins. 159
Figura 20: Procedimentos operacionais e especificações mínimas para o sistema de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos. 161
Figura 21: Aspectos da coleta convencional abordados nos procedimentos e especificações mínimas 164
Figura 22: Exemplos de coletores públicos a) metálicos ou b) confeccionados em plásticos 166
Figura 23: Acondicionamento de diferentes tipos de resíduos. 166
Figura 24: Equipamentos mínimos de segurança para o coletor de RSDC e para o motorista. 168

QUADROS

Quadro 1: Análise SWOT do município de Ponte Alta do Tocantins – TO.....21
Quadro 2: Objetivos e metas 24
Quadro 3: Fatores críticos a serem considerados para a elaboração de cenários. 27
Quadro 4: Habitantes que residem há menos de 10 anos no município de Ponte Alta do Tocantins, 2010. 52
Quadro 5: População, crescimento, taxas de crescimento e urbanização em Ponte Alta do Tocantins, 1991-2010. 54
Quadro 6: Projeção populacional da zona urbana e rural do município de Ponte Alta do Tocantins. ...60
Quadro 7: Taxa de crescimento do Município de Ponte Alta do Tocantins. 61
Quadro 8: Projeção populacional de Ponte Alta do Tocantins por curvas de tendências. 64
Quadro 9: Taxa de crescimento geométrico dos métodos matemáticos. 65
Quadro 10: Cenários referentes a infraestrutura de abastecimento de água. 69
Quadro 11: Projeção do consumo de água das zonas urbana e rural 75
Quadro 12: Projeção da população urbana e rural atendimento com abastecimento de água 76
Quadro 13: Demanda de produção de água em Ponte Alta do Tocantins. 80
Quadro 14: Demandas de Reservação ao longo do plano para o município de Ponte Alta do Tocantins 81
Quadro 15: Demanda de Rede de Distribuição no município de Ponte Alta do Tocantins. 83
Quadro 16: Demanda do sistema de micromedição. 84
Quadro 17: Principais eventos de emergência e Ações de Emergência e Contingência 89
Quadro 18: Cenários referentes a infraestrutura de esgotamento sanitário. 92
Quadro 19: Índice de atendimento e contribuição de esgoto urbano e rural de Ponte Alta do Tocantins. 99
Quadro 20: Estimativa da vazão de esgoto a ser produzida na zona urbana de Ponte Alta do Tocantins 100
Quadro 21: Estimativa da vazão de esgoto a ser produzida na zona rural de Ponte Alta do Tocantins 101
Quadro 22: Previsão da carga orgânica de DBO ao longo dos anos com tratamento e sem tratamento. 104

Quadro 23: Principais sistemas de lagoa de estabilização e reator anaeróbico. 106
Quadro 24: Características típicas dos sistemas de tratamento de esgoto. 106
Quadro 25: Análise comparativa dos sistemas de tratamento de esgoto. 107
Quadro 26: Alternativas técnicas previstas para atender a demanda atual e futura de esgotamento sanitário. 108
Quadro 27: Vantagens e desvantagens do modelo de gestão descentralizado e centralizado. 119
Quadro 28: Possíveis eventos de emergência e contingência para o Sistema de Esgotamento Sanitário e as respectivas ações a serem adotadas. 121
Quadro 29: Cenários referentes à infraestrutura de manejo de águas pluviais. 122
Quadro 30: Meta e ações para assegurar o adequado funcionamento do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais. 129
Quadro 31: Metas e ações para estabelecer mecanismos para o reaproveitamento, retenção e infiltração das águas pluviais otimizando e reduzindo a carga do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais. 131
Quadro 32: Previsão dos possíveis eventos de contingência do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais 133
Quadro 33: Cenários referentes à limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos. 134
Quadro 34: A composição gravimétrica dos Resíduos Sólidos de Ponte Alta do Tocantins. 138
Quadro 35: Situação do desvio da coleta para a reciclagem, compostagem e aterro. 139
Quadro 36: Estimativa de geração de resíduos sólidos ao longo de 20 anos. 140
Quadro 37: Descrição dos critérios para determinação do valor e observações sobre tarifas e taxas para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. 142
Quadro 38: Geradores sujeito ao plano de gerenciamento específico. 145
Quadro 39: Sistema de Logística Reversa implantados e respectivas disposições legais 157
Quadro 40: Formas de acondicionamentos indicados para o município de Ponte Alta do Tocantins. 165
Quadro 41: Frequência e períodos da coleta convencional por tipo de área. 167
Quadro 42: Tipos de carrocerias montadas sobre chassi de veículos. 169
Quadro 43: Eventos de contingências e emergências para o manejo de resíduos sólidos. 174

TABELAS

Tabela 1: Projeção Populacional de Ponte Alta do Tocantins a partir do método das taxas de crescimento geométrico, no intervalo entre 2016-2036.....58
Tabela 2´: Cenário populacional para o município de Ponte Alta do Tocantins. 67

1. ANÁLISE SWOT

A Análise SWOT é utilizada como uma ferramenta de reflexão e posicionamento em relação à situação do setor de saneamento, representando o início do processo de planejamento proposto para Ponte Alta do Tocantins. A análise terá percepção geral de pontos e fatores que contribuem ou atrapalham a execução de ações. Esta análise é composta pela determinação de quatro fatores a Força, a Fraqueza, Oportunidade e as Ameaças, considerando como ambiente de avaliação, os dois primeiros fatores referem-se ao ambiente interno e os demais ao ambiente externo.

O ambiente interno compreende o município de Ponte Alta do Tocantins e o externo os ambientes, situações, órgãos ou instituições que podem interferir no saneamento do município. A força representa os pontos de vantagens, já a fraqueza as aptidões que podem interferir ou prejudicar de algum modo. Quanto ao ambiente externo, as ameaças identificam situações externas que influenciam de forma positiva ou negativa, diferente da classificação oportunidades que representa os pontos que influenciam positivamente.

O objetivo é contextualizar a realidade e identificar os desafios regionais, através da análise SWOT do município de Ponte Alta do Tocantins (quadro 1).

Quadro 1: Análise SWOT do município de Ponte Alta do Tocantins – TO.

	Itens de Reflexão	Classificação	Descrição
AMBIENTE INTERNO	Instituições, gestão dos sistemas operação dos sistemas (água, esgoto, drenagem e resíduos)	Fraquezas	Deficiência na gestão dos serviços de saneamento.
	Bolsões de pobreza	Fraquezas	O município de Ponte Alta do Tocantins apresentou níveis elevados de pobreza. Grande parte da população não possui nenhum rendimento, tendo como única fonte de recursos programas do governo (bolsa família).
	Recursos hídricos	Fraqueza	É necessário o monitoramento de águas superficiais e subterrâneas e buscar a proteção de rios e córregos.
	Meio ambiente	Forças	Existem vários projetos de preservação, como o Projeto Corredor Ecológico.
	Legislação municipal	Fraquezas	Ausência de leis, decretos que estabelecem limites sobre o meio ambiente, saneamento, recurso hídrico entre outros fatores que influenciam na qualidade de vida da população que reside no município.
	Planejamento territorial	Fraquezas	O município possui Lei do Plano diretor, porém a mesma não foi implantada. Por isso não existe uma urbanização planejada.
	Política habitacional	Fraquezas	Baixos investimentos municipais na melhoria das condições habitacionais em áreas periféricas.
	Sistemas de abastecimento de água	Fraquezas	A prestação de serviço de abastecimento de água na zona urbana é realizada pela ATS, com captação subterrânea. Na zona rural o abastecimento de água é realizado sem tratamento, por meio de cisternas construídas pelo próprio morador ou nascentes.
	Sistemas de esgotamento sanitário	Fraquezas	O município não possui sistema de esgotamento sanitário. A disposição do esgoto gerado pela população é realizada na zona urbana em fossas sépticas ou negas/rudimentares sem a adequada implantação.
	Sistemas de gerenciamento de resíduos	Fraquezas	O município possui sistema de coleta de lixo na zona urbana, porém a disposição dos resíduos é realizada no lixão a céu aberto, situado a 4,6 km da área urbana. O lixão não possui controle de fluxo de pessoas. Na zona rural os resíduos são enterrados ou queimados.
	Orçamento municipal	Forças	Disponibilidade de recursos no orçamento para vários setores que melhora a qualidade de vida da população (educação, saúde, saneamento, etc.).

Fonte: Próprio autor

	Itens de Reflexão	Classificação	**Descrição**
AMBIENTE EXTERNO	Orçamento federal e estadual	Oportunidades	Disponibilidade de recursos no orçamento federal para o setor de saneamento
	Programas federais e estaduais para o setor	Oportunidades	Elaboração de projetos tecnicamente, ambientalmente e economicamente viáveis para o setor de saneamento.
	Política de priorização de investimentos federal e estadual	Ameaças	Baixo investimento em relação à saúde, moradia e saneamento.
	Políticas públicas federais e estaduais de: saúde	Oportunidades	Melhorar o atendimento médico. Investir em equipamentos e em profissionais de diferentes especialidades.
	Habitacional	Ameaças	Precariedade dos domicílios. Projeto minha casa minha vida entregue a população sem instalações sanitárias.
	Saneamento	Ameaças	Parte da polução residente não possui saneamento básico.
	Parcerias políticas	Fraqueza	Baixo nível de parcerias políticas.
	Parcerias institucionais	Fraquezas	No aspecto institucional, a gestão e gerenciamento do Setor de Drenagem Urbana não compete a um órgão ou setor técnico que apresente autonomia administrativa e financeira, como ocorre com o abastecimento de água e esgoto sanitário, constituindo-se assim a sua fragilidade político-institucional no contexto da administração municipal.
	Legislações	Oportunidades	Leis federais, estaduais e municipais. Dentre uma delas se tem a Lei Federal 11.445 de 2007 – Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, considera saneamento básico o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais.

Fonte: Próprio autor.

2. CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS

O Plano Municipal de Saneamento Básico é pautado na busca por qualidade de vida da população e do meio ambiente municipal. Dessa maneira o PMSB abarca diversos aspectos, dentre os quais se destacam neste contexto os itens a seguir.

- Universalização do acesso aos serviços de água e de esgotamento sanitário, de forma progressiva a todos os domicílios ocupados;
- Qualidade, regularidade e eficiência dos serviços prestados;
- Utilização de tecnologias apropriadas para garantia da qualidade da água distribuída e minimização dos impactos causados pela disposição dos esgotos;
- Utilização de técnicas e métodos compatíveis com as peculiaridades locais;
- Estabelecer um planejamento das ações de gerenciamento, coleta, tratamento e destinação dos resíduos sólidos de forma universal e construir a política do município para a gestão dos seus resíduos sólidos;
- Elaboração e execução de um projeto de drenagem pluvial e manejo das águas pluviais que possa reduzir os riscos da população ser impactada por inundações.

Para gestão e prestação dos serviços de saneamento básico, as alternativas adotadas para o município de Ponte Alta do Tocantins consistem resumidamente em três pilares:

1. Universalização do acesso aos serviços prestados, o que implica em ampliação e máxima cobertura dos sistemas;
2. Sustentabilidade ambiental da prestação dos serviços, que implica, dentre outras coisas, o uso racional dos recursos hídricos (redução das perdas), sua preservação (proteção dos mananciais e adequado tratamento dos efluentes lançados) e a não geração, redução, reutilização e tratamento dos resíduos sólidos;
3. Qualidade, regularidade e eficiência da prestação dos serviços, que inclui, sem se limitar, a qualidade da água distribuída, dos esgotos tratados e eficiência da limpeza urbana e resíduos sólidos; a regularidade da oferta de água, da coleta e tratamento dos esgotos e limpeza urbana; a eficiência no atendimento às ocorrências e reclamações; a eficácia das ações corretivas e preventivas; a eficiência e polidez no atendimento público.

No quadro 2 serão consideradas as informações técnicas e participativas consolidadas na etapa de diagnóstico como referência de cenário atual e como direcionadoras dos avanços necessários para a prospectiva de cenário futuro.

Quadro 2: Objetivos e metas

CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO		
Situação político-institucional do setor de saneamento	**Objetivos**	**Metas (curto, médio e longo prazo)**	**Prioridade**
Legislação municipal desatualizada em relação às legislações estaduais e federais	1-Revogar legislações municipais em desacordo com demais legislações federais e estaduais;	Médio	2
Falta de política de recursos humanos para o setor de saneamento	2-Criar Departamento e/ou cargos para atuação específica no setor do saneamento;	Curto	1
Falta responsável pela fiscalização, regulação, bem como meios e procedimentos para sua atuação no setor de saneamento	3-Criar ou conceder a regulação e fiscalização dos serviços formalmente;	Curto	1
Falta de procedimentos de avaliação de eficiência, eficácia e efetividade dos serviços prestados	4-Acompanhamento do plano através de indicadores de desempenho;	Curto	2
Instrumentos e mecanismos para participação e controle social na gestão política do setor do saneamento	5-Criar o Conselho Municipal de Saneamento Básico com participação de conselheiros a sociedade e órgãos públicos;	Médio	2
Sistema de informações em saneamento	6-Elaboração e gestão de um sistema de informação em saneamento para participação e controle social da comunidade.	Curto	2
Situação da infraestrutura de abastecimento de água	**Objetivos**	**Metas (curto, médio e longo prazo)**	**Prioridade**
Abastecimento de água precário	7-Abastecer com água potável 100% da população do município;	Médio	1
Rede de abastecimento de água com problemas	8-Diminuir o índice de perdas no sistema;	Curto	2
No município é realizado somente o tratamento preliminar com cloração	9-Efetivar um tratamento completo da água a ser distribuída.	Médio	1
Situação da Infraestrutura de esgotamento sanitário	**Objetivos**	**Metas (curto, médio e longo prazo)**	**Prioridade**
Falta de sistema de esgotamento sanitário	10- Criar projeto e implantar no município;	Curto	1
Uso de fossa séptica na zona urbana e uso de privadas na zona rural	11- Eliminar as fossas sépticas e construir sistema de esgoto na zona urbana; na zona rural projetar fossa séptica que estejam de acordo com as normas;	Curto	2
Falta de tratamento do esgoto	12- Construir uma ETE no município.	Médio	1

Fonte: Próprio autor

Situação da Infraestrutura de águas pluviais	Objetivos	Metas (curto, médio e longo prazo)	Prioridade
Falta de sistema de drenagem	13- Implantação do sistema de drenagem apropriados;	Médio	1
Falta de padronização dos sistemas de drenagem, novos loteamento e pavimentações	14- Implantação do plano diretor;	Longo prazo	1
Falta de gestão e monitoramento do sistema de drenagem	15- Melhorar a Gestão e planejamento e Criar Departamento e/ou cargos para atuação específica.	Curto	2
Situação da Infraestrutura de gerenciamento de resíduos sólidos	**Objetivos**	**Metas (curto, médio e longo prazo)**	**Prioridade**
Aterro sanitário que não atende os padrões técnicos necessários, configurando-se, portanto, um vazadouro a céu aberto	16- Regularização do aterro sanitário;	Curto	1
A coleta dos resíduos ocorre junto, sem separação de materiais recicláveis.	17- Criar programa de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem. Disponibilizar lixeiras personalizadas. Incentivar a criação de cooperativas de catadores;	Médio	1
Os resíduos especiais são dispostos junto com os resíduos urbanos e as vezes jogado nos córregos e terrenos baldios do município	18- Realizar campanha educativa incentivando a coleta diferenciada destes materiais, possibilitando a logística reversa destes materiais;	Médio	2
Nos distritos e assentamentos não existe coleta dos resíduos sólidos, em função da função da distância dessas localidades do centro urbano, como alternativa de disposição os moradores queimam os resíduos ou os enterram	19- Estruturar o itinerário de coleta para viabilizar o atendimento da zona rural; 20- Implantar dispositivos para acondicionamento dos resíduos no período em que não houver a coleta.	Curto	1

Fonte: Próprio autor.

2.1. Cenários

O planejamento, neste tópico, está pautado na apresentação das descrições dos cenários a serem utilizados como referenciais para a elaboração do planejamento estratégico das demandas dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais, e gerenciamento dos resíduos sólidos.

A finalidade dos cenários estratégicos é, principalmente, proporcionar condições para que os responsáveis pela gestão municipal entendam melhor quais são e como se comportam as tendências atuais, bem como identificar previamente as consequências destas tendências.

A construção de cenários como ferramenta de prospectiva do futuro permite a concepção de informações que contribuirão com os gestores municipais na sua tomada de decisão. Deste modo, foram estabelecidos cenários, ou seja, caminhos futuros possíveis: otimista, intermediário e pessimista. Os cenários a serem discutidos irão considerar as seguintes concepções.

- Cenário futuro otimista: É construído considerando que os avanços dos quatro componentes estão à frente do incremento populacional, atendendo todas as necessidades de adequações dos sistemas de saneamento básico;
- Cenário futuro intermediário: Consiste em uma mescla do cenário otimista e do pessimista onde se tem a readequação dos sistemas de saneamento junto a evolução populacional;
- Cenário futuro pessimista: Considera-se a expansão urbana de forma desordenada, sem ampliações e readequações necessárias do sistema de saneamento básico.

A finalidade dos cenários estratégicos não é apenas predizer como será o futuro, mas principalmente proporcionar condições para que os responsáveis pela gestão municipal entendam melhor quais são e como se comportam as tendências atuais, bem como identificar previamente as consequências destas tendências.

O processo de construção dos cenários deste Plano Municipal de Saneamento Básico iniciou-se a partir da definição dos fatores críticos, que segundo EMBRAPA (1990), são quaisquer variável (ou conjunto de variáveis) que afeta, positiva ou negativamente, o desempenho de um sistema. Assim, durante o horizonte temporal de 20 anos. Deste modo no quadro 3 são apresentados os fatores críticos de cada eixo do saneamento básico durante o horizonte temporal de 20 anos.

Quadro 3: Fatores críticos a serem considerados para a elaboração de cenários.

	Abastecimento de água	Esgotamento sanitário	Manejo de águas pluviais	Gerenciamento dos resíduos sólidos
Fatores Críticos	Crescimento demográfico	Crescimento demográfico	Crescimento demográfico	Crescimento demográfico
	Consumo *per capita*	Geração *per capita*	Expansão da área urbana	Geração *per capita*
	Qualidade da água distribuída	Tratamento do efluente	Cobertura de drenagem	Cobertura de coleta de resíduos sólidos domiciliares
	Nível de contentamento da população	Índice de qualidade do efluente	Áreas de Preservação Permanente	Nível de contentamento da população
	Medição	Nível de contentamento da população	Educação ambiental	Ações de redução e reciclagem dos Resíduos Sólidos
	Cobertura do sistema de abastecimento de água	Cobertura do sistema de esgotamento sanitário	Nível de contentamento da população	Disposição final
	Manutenção do sistema	Desobstrução de ramais prediais e redes coletoras	Qualidade de drenagem de águas pluviais (entra manutenção)	Educação ambiental e sensibilização
	Desenvolvimento urbano	Lançamentos clandestinos/irregulares	Limpeza de desobstrução da rede de drenagem	Investimentos no setor
	Participação e controle social	Investimentos no setor	Permeabilidade do solo	Reciclagem
	Continuidade dos serviços prestados	Manutenção dos sistemas individuais	Participação e controle social-	Recuperação de depósitos irregulares
	Índice de perdas no sistema de distribuição	Participação e controle social	Investimentos no setor	Compostagem

Fonte: Próprio autor.

3. DEMANDAS E PROSPECTIVAS TÉCNICAS

3.1. Princípios da Indisponibilidade do Interesse Público

Segundo a Lei nº 11.445 de 2007, a gestão dos serviços de saneamento básico no Brasil envolve a regulação, o planejamento, a fiscalização e a prestação dos serviços. O controle social deve estar presente em todas as funções da gestão.

- Titularidade dos serviços de saneamento

As prestações dos serviços de saneamento básico possuem relação direta com o meio ambiente, primeiro, por depender de sua qualidade, no caso do abastecimento de água, e segundo, por interferir em sua qualidade, no caso dos resíduos sólidos, do esgotamento sanitário e da drenagem e manejo de águas pluviais. A dimensão do interesse coletivo fica muito evidente, bem como o desafio de Ponte Alta do Tocantins em se organizar internamente para dar direção e qualidade à gestão desses serviços.

- Regulação e fiscalização

No que tangencia os gestores municipais, cabe a esses titulados da Administração Pública o poder/dever de acompanhar e fiscalizar a execução de contratos, em decorrência do princípio da indisponibilidade do interesse público, assegurando qualidade na gestão dos serviços públicos.

Quando em uma contratação estão envolvidos recursos orçamentários, é dever desta administração contratante atuar de forma efetiva para que os mesmos sejam aplicados da melhor maneira possível e com eficiência. Ao celebrar um contrato, a Administração Pública, fica obrigada à observância das regras impostas pela Lei, para fiscalizar e controlar a execução do ajuste. Cabe ao gestor de contrato fiscalizar e acompanhar a sua correta execução.

Ao lado do planejamento, a Lei nº 11.445/2007 reafirma o princípio de que os serviços públicos de saneamento básico são regulados e fiscalizados pelo Poder Público. Entre outros pontos, a Lei estabelece que os contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico mediante delegação sejam em regime de gestão associada, (consórcio público ou convênio de cooperação) ou de concessão, só serão válidas se forem definidas no âmbito da política municipal de saneamento básico, normas de regulação que prevejam os meios para o cumprimento de suas diretrizes, incluindo a designação da entidade de regulação e de fiscalização (MCIDADES, 2009).

A regulação e a fiscalização têm o objetivo de proteger a livre concorrência entre os operadores e os direitos do consumidor em geral, de forma que o usuário se enxergue no ente regulador. Dessa forma, para atender as diretrizes da Lei nº 11.445/07, o município objeto deste

PMSB precisa definir um ente regulador e fiscalizador dos serviços de saneamento.

- Planejamento

Tão importante quanto o exercício das funções de gestão é a estruturação de um ambiente institucional que colabore para que a mesma se desenvolva de maneira integrada alcançando assim o desejado, uma administração pública a favor do bem-estar coletivo.

O Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB orienta a atuação dos prestadores de serviços e o município o qual compete a referida titularidade dos serviços de saneamento e responsabilidade pela elaboração do PMSB, bem como definir a estrutura interna de como gerir os serviços.

Ao poder público municipal, detentor estes serviços de saneamento por previsão disposta no artigo 241 da Constituição Federal de 1988 e da Lei nº 11.107 de 06 de abril de 2005 (Lei de Consórcio Público), também se faculta a concessão dos serviços a outro ente jurídico, seja público ou privado.

- Prestação dos serviços de saneamento

Conforme a legislação atual, a prestação dos serviços pode ocorrer via administração central ou descentralizada (outorga), conforme art. 9º, II, Lei 11445/2007. As alternativas possuem 3 (três) formas de prestação dos serviços públicos de saneamento básico, que são: prestação direta, a prestação indireta, mediante delegação por meio de concessão, permissão ou autorização, e a gestão associada, conforme preceitua os art. 8º e 9º, II, da Lei nº 11.445/2007.

A Lei estabelece particularmente que o ente regulador definido pelo titular, deva possuir independência decisória. Isso inclui autonomia administrativa, orçamentária e financeira, além de transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões, competindo-lhe editar normas relativas às dimensões técnica, econômica e social da prestação dos serviços.

- Controle Social

A participação social é um instrumento de eficácia da gestão pública e do aperfeiçoamento contínuo das políticas e serviços públicos. A efetiva participação da sociedade pressupõe o envolvimento dos vários atores sociais e segmentos intervenientes, em busca da convergência dos seus variados anseios em torno de consensos no interesse da sociedade.

Garantir o controle social assegura informação, representação e participação nos processos de formulação, planejamento e avaliação do PMSB. O controle social permanente possibilita à sociedade o acompanhamento e a participação na implementação das ações e programas relacionados ao saneamento básico no município. O controle social dos serviços públicos de saneamento básico poderá ser instituído mediante adoção, entre outros, de mecanismo que promovam a reunião comunitária, uma vez que as reuniões comunitárias

constituem um embrião das atividades de controle social.

O PMSB indicará os modelos de gestão escolhidos para o município diante das possibilidades, abrangendo a zona urbana e zona rural. Salienta-se que o Plano é dinâmico e deve ser revisado conforme necessidade em até 4 anos, com a participação social.

3.1.1. Alternativas Institucionais

A partir da Lei nº 11.445/07, foram estabelecidos novos princípios ou diretrizes orientadoras para as ações relativas aos serviços de saneamento básico. Para tanto, foram criadas legislações que vieram levar à pratica: a Política Nacional de Saneamento Básico e os

O Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB orienta a atuação dos prestadores de serviços e o município o qual compete a referida municipalidade a titularidade dos serviços de saneamento e responsabilidade pela elaboração do PMSB, bem como definir a estrutura interna de como gerir os serviços.

Ao poder público municipal, detentor destes serviços de saneamento por previsão disposta no artigo 241 da Constituição Federal de 1988 e da Lei nº 11.107 de 06 de abril de 2005 (Lei de Consórcio Público), também se faculta a concessão dos serviços a outro ente jurídico, seja público ou privado.

Conforme a legislação atual, as prestações dos serviços podem ocorrer via administração central ou descentralizada (outorga). (art. 9º, II). As alternativas de gestão e prestação de serviço possuem 3 (três) formas de prestação dos serviços públicos de Saneamento básico, que são: prestação direta, a prestação indireta, a depender da celebração de contrato, sendo vedada a sua disciplina mediante convênios, termos de parceria ou outros instrumentos de natureza precária, conforme preceitua os art. 8º, 9º e 10°, II5, da Lei nº 11.445/2007.

Ao lado do planejamento, a Lei nº 11.445/07 reafirma o princípio de que os serviços públicos de saneamento básico são regulados e fiscalizados pelo Poder Público. Entre outros pontos, a Lei estabelece que os contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico mediante delegação sejam em regime associada, consórcio público ou convênio de cooperação, e as de regime de concessão somente serão válidos se forem definidas no âmbito da política municipal de saneamento básico, normas de regulação e fiscalização que prevejam os meios para o cumprimento de suas diretrizes, incluindo a designação do ente

responsável pela regulação e de fiscalização (MCIDADES, 2009).

A regulação e a fiscalização têm o objetivo de proteger a livre concorrência entre os operadores e os direitos do consumidor em geral, de forma que o usuário se enxergue no ente regulador. Dessa forma, para atender as diretrizes da Lei nº 11.445/07, o município objeto deste PMSB precisa definir um ente regulador e fiscalizador dos serviços de saneamento.

A Lei estabelece particularmente que o ente regulador definido pelo titular, deva possuir independência decisória. Isso inclui autonomia administrativa, orçamentária e financeira, além de transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões, competindo-lhe editar normas relativas às dimensões técnica, econômica e social da prestação dos serviços.

3.1.1.1. Administração direta

Os serviços públicos vinculados a administração direta podem ser realizados por departamentos e secretarias municipais, sem personalidade jurídica e sem qualquer tipo de contrato, já que, nessa modalidade, as figuras de titular e de prestador dos serviços se confundem em um único ente, o próprio município. A Lei nº 11.445/07, em seu artigo 10, dispensa expressamente a celebração de contrato para a prestação de serviços por entidade que integre a administração do titular.

Os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário são prestados, em vários locais, por órgãos da Administração Direta Municipal. A remuneração ao município pelos serviços prestados é efetuada por meio da cobrança de taxa ou tarifa. Em geral, esses serviços restringem-se ao abastecimento de água, à coleta e ao afastamento dos esgotos. Os serviços relativos à limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e, à drenagem e ao manejo das águas pluviais urbanas são em geral prestados de forma direta por secretarias municipais, mas não individualizando a cobrança por usuário.

Essa forma de prestação é bastante comum em municípios pequenos, mas apresenta limitações consideráveis de gestão, onde às vezes se misturam vários serviços públicos no mesmo ente, como uma secretaria de obras e serviços. Há uma carência técnica e administrativa e o serviço se mantém com dificuldades por meio de uma taxa única, independentemente do tipo ou do consumo do usuário.

Constitui uma prestação de serviço injusta socialmente, além de que normalmente a receita aferida mal cobre os custos. Há dificuldades em comprar materiais, obras e serviços, porque a licitação tende a seguir os mesmos procedimentos morosos de outras necessidades

municipais.

Estas limitações possibilitam a desestruturação dos serviços a cada mudança de governo bem como a inviabilidade de alternativas técnicas, como soluções contínuas e/ou ampliações do sistema de saneamento devido à baixa efetividade dos instrumentos econômicos que auxiliam a política social de acesso a estes serviços básicos.

Por esses motivos, a prestação direta tende a ser uma opção cada vez menos frequente para os municípios. Na medida em que precisam dar conta de desafios cada vez maiores, inclusive quanto à manutenção do padrão de potabilidade da água, conforme a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde e com o aumento da população, esse modelo tende a ser abandonado.

- **Prestação direta centralizada**

Na prestação direta, em princípio, o Poder Público realiza a prestação do serviço, podendo ser concentrada em um único órgão (secretaria, departamento, divisão, etc.), conforme a estrutura organizacional do Poder Executivo (Município).

Essas atividades também podem ser atribuídas a diferentes órgãos, conforme suas especificidades, particularmente em municípios de menor porte, para que não ocorra a limitação no desempenho dos serviços. Por exemplo: atividades administrativas atribuídas à Secretaria de Administração.

- **Prestação direta descentralizada**

Na prestação direta descentralizada, o Poder Público concede a responsabilidade pela prestação dos serviços municipais a entidades de sua administração indireta.

Também podem ser instituídas como empresa pública ou sociedade de economia mista cujo ato de criação (Decreto, escritura pública e estatuto ou contrato social) depende de lei autorizativa específica, que também deve estabelecer seus objetivos, área, condições e limites de atuação, bem como as condições de participação do Município no capital e na gestão da empresa, particularmente a de capital misto.

3.1.1.2. Administração indireta

A administração indireta é uma prestação de serviço onde o poder é transferido pelo

poder público para uma entidade de gestão descentralizada com personalidade jurídica própria, desmembrando-se da administração municipal. Correspondendo à situação onde não é prestado pela administração direta devido à sua complexidade cada vez mais crescente, a necessidade de maior agilidade e procura de receitas que sejam proporcionais às tarifas.

3.1.1.2.1. Entidades paraestatais

São órgãos integrantes da Administração Indireta do Estado, as autarquias e as fundações públicas de direito público. As autarquias constituem a modalidade de descentralização administrativo sendo um ente autônomo criado por lei específica com personalidade jurídica de direito público.

A prestação de serviço realizada por Autarquias possui autonomia jurídica, administrativa e financeira tornando o processo de gestão mais eficiente. As autarquias formam patrimônio próprio e auferem receitas operacionais, podendo levantar empréstimos oferecendo seu patrimônio como garantia. Esse arranjo torna mais eficiente o processo de gestão.

A autonomia financeira permite um melhor controle e desempenho operacional, além do estabelecimento de tarifas, em geral, destinadas às despesas operacionais, manutenção, desenvolvimento econômico e tecnológico do serviço autônomo.

De acordo com FUNASA (2003), o modelo em questão permite maior participação e controle social, pois o poder decisório está estabelecido na própria comunidade, além do fato de a receita proveniente dos serviços prestados, arrecadada em fundo próprio, movimentar e fortalecer a economia local.

É uma forma de prestação de serviço bastante identificada no país, tanto em municípios pequenos como em municípios com uma população e um número de usuários maior, o que lhe dá viabilidade econômica. A prestação de serviço é em geral individualizada, proporcional ao uso efetuado pelos domicílios ou outros tipos de usuários como comércio e indústria.

3.1.1.2.2. Empresas públicas ou sociedades de economia mista

Delegar a empresa pública ou sociedades de economia mista é uma forma de administração indireta, criada por Lei municipal ou mesmo estadual. A empresa pública é uma entidade dotada de personalidade jurídica de direito privado, que possui patrimônio próprio, capital prevalece do Poder Público, seja União, Estado ou Município, logo, respondendo por sua administração.

Um exemplo de deste modelo de administração indireta é a prestação regionalizada dos serviços de Companhias Estaduais de Saneamento, sistema centralizador administrativo e financeiro com operação dos serviços e a manutenção comumente realizada por meio de escritórios regionais em municípios sedes, que podem assumir a operação do sistema de abastecimento de água e esgoto.

Atualmente alguns municípios têm transformado autarquias em Companhias Municipais, com o poder público continua sendo majoritário em termos de capital. A possibilidade de fazer Parceiras Público-Privadas, conhecidas como PPPs, tem sido um dos motivos pela opção ao facilitar a licitação.

A receita desta forma de prestação, geralmente, é realizada por meio de uma tarifa estruturada em várias faixas, que gere recursos suficientes para a regulação do sistema, seja a operação, manutenção, reposição de equipamentos e mesmo investimentos, mesmo que não seja na totalidade do necessário.

3.1.1.3. Consórcios Municipais

O consórcio trata-se de uma forma de auto-organização, com baixa participação de governos estaduais e federais, sendo uma forte relação entre as municipalidades associadas. Este modelo de prestação de serviços públicos busca através de o apoio mútuo superar as dificuldades crescentes, decorrentes de seus pequenos portes assegurando aos seus habitantes uma melhor gestão dos serviços públicos.

Os consórcios públicos são regulados pela Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005 que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos, formação e dá outras providências.

Este modelo de administração consiste em associações de mais de um ente da Federação (grupo de municípios, municípios e estado, estados mais municípios e outros). A formação de um consórcio público, de acordo com o art. 241 da Constituição Federal de 1988 e com a Lei

nº 11.107/05, é disciplinada por meio de lei em que os entes consorciados assumem responsabilidades e competências.

A prestação de serviços públicos de saneamento básico por meio de consórcios públicos é prevista e incentivada em vários dispositivos da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Entre esses dispositivos valem ressaltar o inciso II do art. 3º, que traz aos gestores o consórcio público como forma de gestão associada de serviços de saneamento básico que junto ao inciso II do art. 15, e o inciso I do art. 16, apresentam o Consórcio como uma forma de organização regionalizada que pode ser adotada pelos gestores nos serviços públicos de saneamento básico. A referida lei através do art. 13 incentiva economicamente o modelo de gestão ao permitir a formação de fundos para universalização de serviços públicos de saneamento básico, por entes da Federação isolados ou reunidos em consórcios públicos.

Dessa forma a prestação de serviços públicos de saneamento básico por meio de consórcios formados por mais de um ente da Federação (grupo de municípios, municípios e estado, estados mais municípios e outros), está plenamente amparada pela Lei nº 11.445/07 e amparada por incentivos econômicos como apresentado em seu art. 13.

O sistema de consórcio público de municípios já está presente em setores públicos como a saúde e a prestação de serviços de manejo e limpeza urbana de resíduos sólidos. No saneamento o consorcio corresponde a prestação integral de serviços, um exemplo deste modelo é a operação de um Aterro Sanitário para atender a um grupo de municípios.

Além de prestar diretamente os serviços, os consórcios podem exercer outras atividades correlacionadas com o saneamento básico, como as funções de regulação e fiscalização – os consórcios instituem agências reguladoras e fiscalizadoras para servir a vários municípios e até um estado inteiro. A atuação de um consórcio desse tipo igualmente abrange tanto um serviço completo, por exemplo, todo o sistema de coleta, tratamento e disposição final de esgotos, como partes ou etapas específicas deste, como uma estação de tratamento, ou um emissário de esgotos, por exemplo.

Consórcios realizados entre Estado e Municípios para prestação de serviços de saneamento, como abastecimento de água e esgotamento sanitário, tem sido uma alternativa para regularizar a situação dos serviços prestados por empresas através de concessões vencidas ou sem nenhuma forma de contrato.

Usualmente a receita operacional deste modelo de administração para o funcionamento do sistema é obtida através de tarifas geradas conforme o consumo do usuário.

3.1.1.4. Participação privada

A participação privada no setor de saneamento básico no Brasil vem se desenvolvendo, visando dar mais agilidade aos investimentos, pois os recursos públicos não têm sido suficientes. Portanto, surge como um repasse das obrigações públicas quanto à operação de sistemas para a iniciativa privada.

A prestação de serviços de forma indireta privatizada trata-se de um modelo empresarial que visa à prestação do serviço e a obtenção de lucro, apresentando assim uma desvantagem econômica à população decorrente dos altos custos diretos dos encargos sociais e tributários associados a prestação dos serviços de saneamento.

A Lei Federal nº 8.987 de 13 de fevereiro de 1995, também conhecida como a "Lei dos serviços públicos", é um marco e dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previstos no art. 175 da Constituição Federal. Em contratos de participação privada existem inúmeras possibilidades de arranjos contratuais. As modalidades são tratadas a seguir.

Contratos de concessão plena

Nessa modalidade é transferido para o contratado toda a operação e manutenção do sistema e a responsabilidade de realizar os investimentos necessários por determinado período.

Cabe ao poder público definir as regras sobre a qualidade dos serviços e a composição das tarifas. Normalmente, a concessão tem por objeto a operação de um sistema já existente, sendo necessários, entretanto, investimentos significativos para a sua expansão ou reforma. O concessionário assume o risco comercial.

A gestão integrada dos sistemas de saneamento básico, existentes e a implantar, constitui o objeto da licitação da concessão, tendo sido mais comumente outorgada pelo critério de menor tarifa ou de maior valor de outorga paga pelo licitante.

Esse tipo de concessão é a mais adotada pelos municípios no Brasil, isoladamente ou em conjunto. As concessões são empregadas diante da necessidade de realização de investimentos de caráter emergenciais e não previstos, comumente decorrentes da deterioração dos sistemas por falta de realização de investimentos em manutenção e reposição – caracteriza-se o desequilíbrio econômico-financeiro da concessão, postergando-se o cumprimento do programa original de investimentos e das metas estipuladas no contrato de concessão.

Adicionalmente, o estabelecimento, por parte do poder concedente, das metas de

cobertura e de qualidade nas prestações dos serviços, muitas vezes ocorre sem a adequada análise de seus impactos no nível tarifário necessário para a remuneração dos investimentos demandados. Em geral, estes contratos têm duração de quinze a trinta anos.

A remuneração é decorrente da cobrança de tarifa dos usuários, em geral categorizadas conforme seja o usuário, domiciliar, comercial e industrial e também por faixas de consumo. Qualquer reajuste tarifário se faz por meio de análise entregue à Agência Reguladora e Fiscalizadora.

Afim de avaliar as tarifas aplicadas nas municipalidades, as agências reguladoras costumam desenvolver modelos matemáticos de tarifas no qual são considerados os custos de amortização de capital investido, da operação e manutenção e também de investimentos necessários, tal estudo denomina-se Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica. Sabendo disso, a gestão municipal deve anualmente, ou sempre que necessário, promover a elaboração de Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica junto a agência reguladora com a finalidade de acompanhar a viabilidade das tarifas aplicadas a comunidade.

Contratos de parceria público-privada

As Parcerias Público-Privadas – PPPs propõem a delegação ao setor privado de atividades até então prestadas diretamente pelo Estado. Enquadra-se no âmbito das PPPs aquelas concessões em que haja contribuição por parte de recursos pela administração pública, seja em adição à tarifa paga pelo usuário (concessão patrocinada), seja em razão do fato de serem os serviços prestados, direta ou indiretamente, ao poder público (concessão administrativa).

Nesse modelo de parceria pressupõe-se o pagamento de remuneração ou complementação, por parte da administração pública ao ente privado, em até 35 anos. Dessa forma, a PPP é vantajosa tanto em relação ao regime tradicional de licitação de obra que exige um desembolso de caixa quase imediato, quanto sobre o contrato usual de prestação de serviços à administração pública, cujo prazo é limitado a 5 anos.

As normas gerais para a licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública foi instituída pela Lei nº 11.079/04. Define-se que a "parceria público-privada é o contrato administrativo de concessão, na modalidade patrocinada ou administrativa". Nos parágrafos do mesmo artigo 2º, estão descritos os conceitos dessas duas novas modalidades de contratação:

> § 1º- Concessão patrocinada é a concessão de serviços públicos ou de obras públicas de que trata a Lei no 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, quando

> envolver, adicionalmente à tarifa cobrada dos usuários, contraprestação pecuniária do parceiro público ao parceiro privado.
>
> § 2º - Concessão administrativa é o contrato de prestação de serviços de que a Administração Pública seja a usuária direta ou indireta, ainda que envolva execução de obra ou fornecimento e instalação de bens.

As concessões de serviços públicos são concessões em que o governo presta algum tipo de contraprestação, adicionalmente à tarifa cobrada. O contrato de concessão patrocinada (PPP) difere fundamentalmente da concessão comum (Lei nº 8.987/95) nas garantias de pagamento por parte do Poder Público à iniciativa privada, não obstante haver na antiga Lei dispositivos que viabilizam as garantias adicionais de pagamento.

Apesar da possibilidade legal de contratação, certos contratos específicos à administração não são firmados por falta de um claro equilíbrio econômico do contrato de concessão, ocasionando o desinteresse da iniciativa privada. Tendendo estabelecer o equilíbrio contratual, o legislador criou as PPPs, dispondo de garantias específicas e denominando de contratos de concessão patrocinada – em que há a contraprestação do Estado – e de concessão administrativa.

Nas concessões administrativas, o governo custeia integralmente com o pagamento do serviço. Assim, as PPPs são aplicadas em serviços administrativos em geral, como por exemplo, a implantação e gestão de uma estação de tratamento de esgotos para uma empresa estatal de saneamento básico.

Para esse propósito, a Lei das PPPs criou a concessão administrativa, que cópia da concessão tradicional a lógica econômico-contratual, obrigação de investimento inicial, estabilidade do contrato e vigência por longo prazo, remuneração vinculada a resultados, flexibilidade na escolha de meios para atingir os fins previstos no contrato entre outros, e aproveita da concessão patrocinada as regras destinadas à viabilização das garantias.

Os pontos comuns à concessão patrocinada e à administrativa, abarcados pela Lei nº 11.079/04, são os seguintes:

- Vedados os contratos de PPP com valor inferior a R$ 20 milhões (art. 2º, §4º, I), com prazo inferior a 5 (cinco) anos (art. 2º, § 4º, II), que tenham como objeto único o fornecimento de mão-de-obra, o fornecimento e a instalação de equipamentos ou a execução de obra pública (art. 2º, § 4º, III);
- O contrato preveria o pagamento ao parceiro privado de remuneração variável vinculada ao seu desempenho, conforme metas e padrões de qualidade e disponibilidade definidos no contrato (Art. 6º, Parágrafo único);
- A contraprestação da Administração Pública será obrigatoriamente precedida da

disponibilização do serviço objeto do contrato de parceria público-privada (art. 7°);

- O prazo máximo do contrato, contabilizadas as prorrogações, será de 35 anos (art. 5º, I);
- A empresa vencedora da licitação se constituirá em sociedade de propósito específico antes da celebração do contrato (art. 9°).

Continuam, regidos exclusivamente pela Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e pelas Leis que lhe são correlatas, os contratos administrativos que não caracterizem concessão comum, patrocinada ou administrativa (art. 3º, § 3º). Portanto, é necessário o conhecimento dos elementos caracterizadores da concessão comum, patrocinada ou administrativa.

É essencial para a atração de investimento privados a garantia de que os compromissos assumidos pela administração pública serão honrados. Em uma concessão tradicional, o risco de crédito do investidor é pulverizado por uma massa de usuários, ao passo que na PPP o risco de crédito é concentrado no poder público.

Assim, o sucesso das PPPs passa pela segurança de que o parceiro público efetuará os pagamentos devidos ao parceiro privado durante todo o prazo do contrato que se estenderia pelos mandatos de vários governantes. Para tanto, a Lei das PPPs inovou, ao prever a criação do fundo garantidor das parcerias público- privadas no âmbito do programa federal.

Segundo a Lei n° 13.529/2017, que define a participação da União em projetos de concessões e parcerias público-privadas (PPPs), a legislação também permite a dispensa de licitação para contratar o agente administrador para realizar os serviços técnicos relacionados à elaboração dos projetos de parceria público-privada (PPP). Tal situação facilita para a gestão pública municipal a instituição do modelo de administração indireta e a privatização dos serviços por meio de parcerias público-privada.

Contratos de terceirização/contratos de serviço

Por ser a forma simples e exigir menor envolvimento do parceiro privado essa modalidade é bastante utilizada em atividades complementares. Não impõe elevado investimento inicial e, portanto, representa baixo risco para o operador privado.

Conhecidos como “contratos de terceirização” para a realização de serviços periféricos, por exemplo, leitura de hidrômetros, reparos de emergência, cobrança, entre outros. O poder público mantém a totalidade da responsabilidade pela operação e manutenção do sistema, com exceção dos serviços contratados.

Contratos de gestão

Na modalidade de contratos da administração gerenciada, são previstos incentivos para a melhoria do desempenho e da produtividade da empresa contratada.

Em geral, destinam-se à operação e à manutenção de sistemas, recebendo o operador privado, contratado, remuneração prefixada e condicionada a seu desempenho, medido em função de parâmetros físicos e indicadores definidos. Não existe a cobrança direta de tarifa aos usuários pela prestação de serviços.

Contratos de operação e manutenção (O&M)

Nesse modelo o poder concedente transfere ao parceiro privado a gestão de uma infraestrutura pública já existente, para a fornecimento de serviços aos usuários. Essa modalidade contempla o compartilhamento dos investimentos entre o setor público contratante e o agente privado contratado, podendo prever metas de desempenho que produzam incentivos à eficiência.

Com duração de até cinco anos, os contratos recursos são arranjos em que o setor público transfere a uma empresa privada a responsabilidade total pela operação de parte ou de todo um sistema. O setor público mantém a responsabilidade financeira pelo sistema e deve fornecer os recursos necessários para os investimentos de capital exigidos pelo serviço.

Contratos de locação de ativos (*Affermage ou Lease Build Operate* – LBO)

Fundamentado no artigo 62, §3°, I, da Lei Federal no 8.666/93, essa modalidade de contrato entre particular e o governo, o cedente mantém os ativos do sistema como propriedade pública e as empresas realizam a exploração do serviço, arcando com a responsabilidade dos investimentos em manutenção e renovação das instalações.

A remuneração da empresa corresponde ao custo de exploração do serviço proveniente da cobrança de tarifas aos usuários. As instalações financiadas pelo governo continuam sendo de sua propriedade e serão devolvidas ao poder público em condições estabelecidas no contrato.

O parceiro privado assume diversos riscos da operação, inclusive a mão-de-obra. Entretanto, ao se conjugar a transferência da manutenção e operação dos serviços para o contratado, assim como a remuneração por meio de tarifas cobradas dos usuários, são gerados fortes incentivos junto à empresa para a redução dos custos de operação e o aperfeiçoamento

do sistema de cobrança.

Essa categoria tem sido utilizada como forma de se "financiar" a realização de obras necessárias à prestação dos serviços públicos de saneamento básico. Concluídas as obras, os ativos, instalações construídas, serão locados ao poder público durante um prazo determinado e, ao final, após a amortização/ depreciação dos investimentos realizados pela Sociedade de Propósito Específico – SPE, os ativos serão revertidos ao poder público, assemelhando-se a um contrato de *leasing*. Nesse modelo, é responsabilidade da SPE a obtenção dos recursos financeiros necessários à execução das obras, podendo utilizar os recebíveis como garantia nas operações de financiamento.

Empresas de economia mista

Não é necessariamente uma modalidade de privatização, pois estariam sob controle público de acordo com a divisão acionária. As companhias estaduais de saneamento brasileiras, originadas da época do PLANASA, são em sua grande maioria empresas de economia mista.

No entanto, no caso da iniciativa privada obter a maior parte do capital da empresa, a gestão de serviço fica sob o seu controle, deixando de ser denominada empresa de economia mista e caracterizando-se, então, como empresa privada.

Contratos de concessão parcial

Essa forma de participação privada foi a modalidade predominante nas primeiras concessões à iniciativa privada após a promulgação da Lei de Concessões. Em geral, seu objetivo é a ampliação da produção de água tratada ou a implantação de sistemas de tratamento de esgotos.

Constitui opção frequente em situações em que o poder público não dispõe de recursos financeiros. Usualmente os sistemas de distribuição de água e de coleta de esgotos continuam sendo operados pelos serviços municipais, os quais mantém sob sua responsabilidade a cobrança das tarifas de água e esgotos, estabelecendo mecanismos de transferência de parte dessas receitas tarifárias ao concessionário.

Os contratos dessa modalidade normalmente estão associados a investimentos em nova infraestrutura. Esses contratos foram incluídos na Lei de Locações (Lei nº 8.245/91), deixando de serem atípicos. Desse modo, é possível viabilizar projetos que atendam as rígidas normas estabelecidas pelos futuros usuários da construção e os prazos curtos para execução.

3.1.2. Prospectiva e Planejamento

Propõem-se as seguintes modificações, adaptações ou complementações necessárias para dar o suporte legal ao adequado funcionamento do arranjo institucional, orçamentário e operacional.

A prestação atual dos serviços de saneamento básico em Ponte Alta do Tocantins divide-se em dois segmentos a prestação indireta e direta. A prestação indireta consiste nos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário realizado por autarquia estadual de direito público, já os serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos e das águas pluviais faz parte da prestação direta centralizada na Secretaria Municipal de Obras.

Ambos os prestadores de serviço não estão atendendo de forma efetiva as necessidades da população de Ponte Alta, sendo as comunidades rurais detentoras do maior déficit de atendimento uma vez que não possuem água tratada, coleta de resíduos sólidos e esgotamento sanitário. Diferentemente, a zona urbana a coleta dos resíduos ocorre de forma efetiva tendo déficit na ampliação do sistema de abastecimento de água, implantação de esgotamento sanitário e drenagem urbana.

Ao avaliar a situação atual do município e a atuação dos detentores dos serviços por meio do diagnóstico detalhado feito no relatório anterior, tem-se que a administração indireta por meio da ATS não está conseguindo acompanhar as demandas da região, principalmente, por não se identificar nenhum investimento previsto na prestação de seus serviços, estando os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário de Ponte Alta do Tocantins estagnado.

A população urbana e rural encontram-se submetidas a conviver com situações de falta de água que poderiam ser evitadas se os mesmos realizassem as obras de engenharia necessárias. Objetivando modificar esta realidade a prestação indireta dos serviços por contrato de parceria público privado torna-se almejada e viável por permitir que as demandas sejam atendidas, uma vez que, vincula prazos a serviços.

Pela prestação dos serviços de forma privada ser um modelo empresarial, propicia maiores investimentos e também se associa paralelamente o retorno tributário deste investimento por meio da tarifação, apresentando uma desvantagem para os serviços de abastecimento e esgotamento sanitário da zona rural, uma vez que seus moradores possuem baixo potencial de pagamento. Devido a esta situação, propõe-se para a zona rural a prestação destes serviços pela administração direta do município que por meio de recursos federais,

estaduais e emendas poderá de forma mais efetiva atender os anseios desta população.

Quanto aos demais serviços do saneamento percebe-se por parte da administração pública a ausência em buscar junto às esferas federal e estadual investimentos para regularização do atendimento da zona rural, bem como para a realização de projetos e obras de implantação do sistema de drenagem. Necessitando que a administração pública priorize as demandas derivadas do saneamento básico já que para supri-las interfere diretamente nos altos custos de manutenção corretiva e na saúde pública do município.

Ponte Alta do Tocantins não possui em sua gestão municipal a realização permanente de nenhum dos instrumentos anteriores quanto ao saneamento. O controle social permanente possibilita à sociedade o acompanhamento e a participação na implementação das ações e programas relacionados ao saneamento básico no município.

O controle social pode atuar, por exemplo, no planejamento, regulação e fiscalização dos serviços de saneamento, bem como no controle da gestão dos serviços, que incluam a participação das da sociedade na formulação, no monitoramento e fiscalização e na avaliação das políticas públicas, suprindo as fragilidades e contribuindo para a garantia da eficiência, eficácia e sustentabilidade dos serviços públicos de saneamento.

Atualmente no município o controle social do serviço prestado pela Agência Tocantinense de Saneamento - ATS é feita por meio de um espaço de interação no site da empresa, por exemplo, chat de atendimento e também ouvidoria local. Entretanto, não possui uma grande representatividade necessitando assim, pela empresa detentora da concessão, a implementação de instrumentos de participação e controle social que serão mencionados a seguir no item 3.1.5.

A regulação, controle e fiscalização dos serviços de saneamento já existem e estão sendo feitos pela Agência Tocantinense de Regulação – ATR por meio de convênio celebrado entre ambas as partes.

É indispensável que haja um diploma legal, como contrato de programa definindo responsabilidades pela prestação dos serviços de água, esgotos, resíduos sólidos e drenagem no município. Além disso, é necessário ampliar a atual estrutura administrativa para que consiga realizar todos os desafios legais ora postos conforme a legislação em vigor. O desafio maior, contudo, situa-se na busca de sustentabilidade econômica em função da receita auferida. Há várias possibilidades para que o município conte com um serviço mais ágil e atual como requerem as leis em vigor no país.

3.1.2.1. Prestação de Serviço

A partir da análise feito no item anterior propõe que a prestação dos serviços públicos de saneamento referente ao abastecimento de água e esgotamento sanitário da zona urbana seja direcionada ao setor privado por contrato de parceria público-privada, enquanto que esses serviços na zona rural sejam realizados pela prestação direta centralizada, assim como os serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos e manejo das águas pluviais. Quanto ao manejo de resíduos sólidos no quesito descarte ambientalmente adequado dos resíduos coletado, propõe-se para este planejamento a gestão consorciada entre as municipalidades.

A inexistência de sistema de esgotamento sanitário gera uma série de problemas tanto a saúde pública como ao meio ambiente, principalmente aos compartimentos solo e água subterrânea, devido a recorrente utilização pela maior parte da população de Ponte Alta do Tocantins de fossas negras como forma de esgotamento. Esse uso poderá ocasionar a longo prazo risco eminente de contaminação, propiciando a proliferação de vetores que poderão gerar doenças e afetar diretamente a saúde pública desta municipalidade.

Em algumas residências constatou-se a construção de fossas sépticas, minimizando o potencial de contaminação por esta forma de esgotamento individual tratar o efluente. No entanto, identificou-se que grande parte destas fossas estavam implantadas de forma irregular nas propriedades, por exemplo, próximas a poços de captação de água subterrânea que nesta situação contribui para o cenário de risco de contaminação.

A limpeza urbana não atende todo o perímetro urbano e possui *déficit* operacional como poucos funcionários e equipamentos. O sistema de coleta é inexistente em determinadas localidades do perímetro urbano e rural devido a variáveis como: estradas muito arenosas que dificultam o acesso e alta demanda de serviço para apenas um caminhão coletor.

Diante do exposto a limpeza urbana necessita ampliar a frota, de modo a atender as adversidades locais, solucionar o déficit de funcionários, com realocação ou contratações, e melhoria expressiva dos equipamentos. A maior preocupação advém dos resíduos serem dispostos diretamente no solo em um “lixão” e os resíduos domiciliar e de saúde serem manipulados e transportados de forma integrada no mesmo caminhão.

A drenagem urbana está em situação crítica assim como a limpeza urbana e manejo dos resíduos necessitando em caráter de urgência a restruturação e ampliação dos sistemas de drenagem bem como a elaboração de programa de manutenção preventiva e ações corretivas das infraestruturas. O PMSB em elaboração é o primeiro trabalho que há e que aborda a drenagem como um todo no município. O foco é microdrenagem, atribuição precípua do

município.

O serviço público constitui atividade prestacional em favor da coletividade. Nessa perspectiva, a prestação integrada na estrutura orgânica da Administração Pública de forma indireta é possível e algumas especificidades das atividades usualmente conduzem à descentralização na prestação dos serviços públicos. Muito embora a prestação dos serviços pode ser conduzida pela própria administração, no que tange a prestação direta dos serviços. Em ambas as alternativas, a administração está vinculada a condicionantes para a realização dos serviços.

3.1.3. Regulação

Para a regulação, sugere-se a criação de um ente regulador municipal de Serviços de Saneamento Básico e/ou integração à agência reguladora no âmbito estadual, Agência Tocantinense de Regulação – ATR - entidade responsável pela normatização e fiscalização dos serviços públicos de saneamento básico do Estado, que atua no sentido de garantir a qualidade e a continuidade na prestação destes serviços, concedidos, permitidos, autorizados ou operados diretamente pelo poder público municipal, em cumprimento aos termos estabelecidos na Lei Federal 11.445/2007, na Lei Estadual 1.017/1998, na Lei Estadual 1.017/1998 e 1.758/2007.

3.1.4. Controle Social

A Lei Nacional de Saneamento (Lei nº 11.445/07) apresenta entre os seus princípios o direito da sociedade à informação e ao controle social. A participação social é um instrumento de eficácia da gestão pública e do aperfeiçoamento contínuo das políticas e serviços públicos. A efetiva participação da sociedade pressupõe o envolvimento dos vários atores sociais e segmentos intervenientes, em busca da convergência dos seus variados anseios em torno de consensos no interesse da sociedade.

Garantir o controle social assegura informação, representação e participação nos processos de formulação, planejamento e avaliação do PMSB. Os processos de elaboração e execução do Plano devem ser democráticos, de forma a incorporar as necessidades da sociedade e atingir a função social dos serviços de saneamento prestados. Este fato vem ao encontro também dos princípios da transparência e do controle social. O controle social permanente possibilita à sociedade o acompanhamento e a participação na implementação das ações e programas relacionados ao saneamento básico no município.

Autores renomados, Moraes e Borja (2005), defendem que a questão da participação e do controle social da gestão dos serviços de saneamento ambiental, ultrapassa o acesso dos usuários aos órgãos de defesa do consumidor, voltados, sobretudo, para atender aos interesses de clientes de serviços prestados. Aos usuários/cidadãos, não interessa apenas a existência de canais de reclamação quando os serviços não forem prestados adequadamente. A eles e aos não-usuários, interessam participar, discutir, monitorizar, intervir efetivamente na gestão e regulação dos serviços, interagir com as instituições responsáveis pelos serviços.

Assim, a participação social na definição de princípios e diretrizes da política pública de saneamento ambiental nos diversos níveis de governo seja por meio de conferências e conselhos de saneamento ambiental é um ponto fundamental para a definição de uma política pública de saneamento ambiental (MCidades/Opas, 2005).

O controle social dos serviços públicos de saneamento básico poderá ser instituído mediante adoção, entre outros, dos seguintes mecanismos:

- Debates e audiências públicas;
- Consultas públicas;
- Conferências das cidades;
- Participação de órgãos colegiados de caráter consultivo na formulação da política de saneamento básico, bem como no seu planejamento e avaliação.

As reuniões comunitárias constituem um embrião das atividades de controle social. De uma maneira geral, percebe-se que a implantação de instâncias de participação social para exercer o controle conforme previsto na Lei 11.445/2007 é uma necessidade para que a população conheça os serviços prestados, seus condicionantes e custos respectivos. Esse ponto cabe tanto à prestadora de serviço quanto ao próprio município.

3.1.5. Cooperação regional

Analisando a realidade dos municípios brasileiros, pode-se avaliar que muitos não possuem condições financeiras, recursos técnicos e profissionais especializados para realizar a gestão dos serviços públicos que são de sua competência. Em função do porte ou por não ter escala adequada para a viabilização e sustentação econômica desses serviços, foram criadas alternativas para integrar regionalmente a gestão dos serviços de saneamento básico por meio de consórcios públicos. Esta solução respeita a autonomia constitucional dos municípios e também permite a união dos mesmos para alcançar uma escala suficiente que proporcione a viabilização e a sustentabilidade da prestação desses serviços.

A Constituição Federal, em seu artigo 25 no § 3º, define a possibilidade de integração regional de municípios para a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum. Nessa categoria a iniciativa e a competência para instituir as referidas organizações regionais são dos Estados, sendo de responsabilidade das Assembleias Legislativas estipularem as funções de interesse comum e regulamentar a constituição e o funcionamento destas organizações. Sendo um instrumento de coordenação federativa dos Estados, a participação dos municípios nas mesmas é compulsória, caso sejam instituídas.

A gestão associada e a sua execução por meio de consórcios públicos difere da metodologia anterior de integração regional, porque a gestão associada e os consórcios públicos são instrumentos de cooperação federativa, cujas instituições são da iniciativa e competência dos entes federados interessados e cuja participação se torna voluntária. Desta maneira, os municípios conseguem decidir voluntariamente atuar em conjunto na gestão ou prestação dos serviços públicos de suas responsabilidades, sendo seu dever estipular a área territorial de atuação, a composição dos consórcios, e ainda a sua forma de organização jurídica, os seus objetivos e os serviços da gestão associada, abrangendo também os de saneamento básico.

A partir da possibilidade de adoção destas formas de organização para a gestão dos serviços públicos de saneamento básico, a Lei Federal nº 11.107/05, foi editada visando dar execução ao artigo 241 da Constituição, dispondo sobre as normas gerais de contratação de consórcios públicos e instituindo também o contrato de rateio, com a finalidade de regular as transferências de recursos dos entes consorciados para o atendimento de obrigações assumidas perante o consórcio.

Essa lei trata ainda dos requisitos e procedimentos para constituição dos consórcios públicos e posteriormente foi regulamentado pelo Decreto nº 6.017/07. A Lei Federal nº 11.445/07 estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, mas também dispõe a

respeito dos consórcios públicos que tenham por objetivo a gestão associada dos serviços públicos de saneamento básico. O consórcio público seria a entidade mais adequada para realizar a prestação regionalizada dos serviços públicos de saneamento básico. Ou, ainda, no âmbito da gestão associada, para exercer as funções de regulação e fiscalização da prestação regionalizada, bem como para a delegação conjunta da prestação dos serviços de titularidade dos municípios consorciados.

A execução da gestão associada e/ou da prestação dos serviços requer organização jurídica e administrativa adequada ao modelo institucional escolhido. Esta gestão pode ser constituída pelo planejamento, regulação, fiscalização e prestação de serviço público, sendo que para tal pode haver atuação conjunta dos entes da federação (criando-se uma agência reguladora consorciada). Ou pode ocorrer que um ente da Federação delegue o exercício da regulação, fiscalização ou prestação a órgão ou entidade de outro ente da Federação.

3.2. Estudo demográfico

A importância dos estudos demográficos diz respeito à análise das populações humanas em um determinado momento com relação ao tamanho, a distribuição e a estrutura da população e as mudanças que ocorrem nesta população ao longo do tempo, principalmente com o crescimento populacional.

Têm-se ainda outras variáveis, como a natalidade, a mortalidade e a migração que ocorrem num determinado espaço geográfico e a um determinado período de tempo. Portanto, essas análises e seus elementos auxiliarão as tomadas de decisões dessa Plano Municipal de Saneamento, sendo que o componente demográfico é de suma importância para que este planejamento atinja todo o município e contribua se possível, para a erradicação das disparidades sociais no território de Ponte Alta do Tocantins.

3.2.1. Notas metodológicas acerca do estudo desenvolvido

Serão apresentadas as informações pertinentes ao contexto geográfico, social, demográfico e territorial do Município de Ponte Alta do Tocantins. Analisando o cenário socio produtivo local, constituído pela Sede do município, aqui chamada apenas de Ponte Alta do Tocantins e por seus distritos e assentamentos traz em seu intuito contribuir para que tais informações auxiliem o planejamento das ações deste Plano, tendo em vista os imbricamentos econômicos, sociais e culturais na dinâmica espacial populacional.

Levando-se em consideração o tema e as diretrizes que o compõem, o estudo buscou evidenciar as inter-relações desses fatores no espaço onde se darão os efeitos das ações do PMSB contribuindo para conhecer melhor essas áreas e seus problemas e potencialidades objetivando, assim, identificar a realidade das regiões para o trabalho de intervenção que será proposto por este plano.

Tendo em vista a superposição de tantas variáveis para o exame de um só objeto, se fez necessário por este estudo a coleta de dados, como projeções e migração populacional local, para a elaboração deste documento na base de dados do IBGE, na sua grande maioria, nos Censos de 1991, 2000 e 2010.

Outro dado de suma importância diz respeito à opção pelo uso da taxa geométrica de crescimento, metodologia aplicada às análises populacionais aqui presentes, ao contrário do uso tradicional dos elementos chamados de componentes demográficas, isto é, o cálculo de uma determinada população mediante os índices de migração, fecundidade e mortalidade.

Esses componentes demográficos, por serem de extrema complexidade para os casos de escalas como as do município, fez com que se optasse por trabalhar com a taxa de crescimento geométrico, uma vez que se trata de um percentual de incremento médio anual da população residente em determinado espaço geográfico, no período considerado, onde o valor da taxa refere-se à média anual obtida para um período de anos compreendido entre dois momentos, em geral correspondentes aos censos demográficos.

Não obstante, os estudos populacionais costumam analisar diferentes curvas de projeção populacional, geométrica, logarítmica, exponencial, dentre outras, elas são uteis para avaliar qual melhor forma se ajusta ao crescimento da localidade em questão. Estas curvas, assim como a geométrica, não utilizam as componentes demográficas, elas trabalham dimensões matemáticas desse fenômeno. Portanto, a projeção populacional será também desenvolvida para analisar o dinamismo demográfico da área em questão, através dos gráficos, das curvas e coeficientes de correlação.

Dessa forma, utilizando os dois métodos (taxa de crescimento geométrico e curvas matemáticas) separadamente, são gerados dados que devem contribuir com o hall de informações pertinentes à Ponte Alta do Tocantins e sua dinâmica demográfica e espacial.

3.2.2. Migração

De acordo com os manuais tradicionais de demografia, uma migração é toda movimentação/deslocamento das pessoas que ocorre de um lugar de origem para outro, isto é, seu destino, e que implica mudanças na distribuição espacial vigente. O conceito apresentado pela Organização Internacional para as Migrações, amplia a perspectiva, abordando a migração enquanto um "movimento de população para o território de outro Estado ou dentro do mesmo que abrange todo movimento de pessoas, seja qual for o tamanho, sua composição ou suas causas; inclui a migração de refugiados, pessoas deslocadas, pessoas desarraigadas, migrantes econômicos" (OIM, 2006).

A migração é um fenômeno presente ao longo de toda a história da humanidade, fazendo parte do contexto histórico de culturas e religiões que, de alguma forma, têm a migração como uma de suas principais referências. Causas históricas das migrações humanas foram e continuam sendo devidas às políticas econômicas implementadas em um território, ou mesmo por catástrofes naturais e guerras, o que nos faz compreendê-la, conforme Weilti (1998), enquanto um fenômeno social, derivado da estrutura cultural, social e econômica da área onde ocorre.

Como exemplo deste contexto, tem-se as pessoas que não residem nas cidades onde nasceram. De acordo com o Censo 2010 realizado pelo IBGE 76% da população residente no Estado do Tocantins nasceram em outras localidades que de sua totalidade a maior parcela é da região Centro-Oeste com 31%. O alto índice de migração espelha as oportunidades sociais e econômicas resultantes de um estado novo, o Tocantins, no cenário brasileiro que se demandou grande quantidade de mão de obra e por conseguinte geração de bastantes oportunidades de emprego e renda, atraindo assim a comunidade externa.

Tendo em vista que o estado do Tocantins, como dito no parágrafo acima, teve uma taxa de migração maior em relação às pessoas no estado que mudaram para outras cidades no próprio território estadual, interessa-se compreender como esta dinâmica demográfica vem atuando no Município de Ponte Alta do Tocantins, em sua totalidade, uma vez que, trata-se de um estudo que visa dar suporte às ações de planejamento dos serviços de saneamento básico, ter uma noção desses dados torna- se precioso mediante a espacialização dos mesmos, isto é, a sua cobertura

no espaço geográfico do município.

Assim, objetiva-se auxiliar esse processo com dados a respeito desta dinâmica, optou-se por trabalhar com os dados do Censo IBGE 2000 e 2010 a respeito de duas variáveis do efeito migratório, quais sejam:

- As informações sobre a população residente em Ponte Alta do Tocantins e qual o seu local de nascimento, homens e mulheres;
- As informações sobre o tempo de moradia no município há menos de 10 anos ininterruptos;

A primeira variável dará uma dimensão do tempo em que as pessoas que nasceram fora do município residem no mesmo, isto é importante para ter uma ideia de onde vem os novos moradores de Ponte Alta do Tocantins, e, comparando de um Censo para outro, perceber o crescimento das migrações advindas destas localidades. O local de onde vêm as pessoas é um tipo de informação que pode ser colocada à disposição do município para contatos futuros com os estados de onde esses novos moradores chegam, assim, pode-se iniciar um processo de compreensão a respeito do por que a cidade recebe a quantidade de novos moradores desses estados, ou seja, qual o seu poder de atração para a população de uma respectiva localidade? Emprego e oportunidade de trabalho?

Todavia, a comunidade ao se instalar no município, faz-se necessário mensurar esse tempo de residência, e é este o objetivo da segunda variável, pois a mesma apresenta o número de pessoas que ali reside há menos de dez anos, o que dá uma ideia de que, quanto maior o número próximo a dez anos de moradia, mais essas pessoas se adaptaram ao município e resolveram ficar.

Assim sendo, ao se estabelecer em Ponte Alta do Tocantins, pessoas e famílias iniciam suas vidas em um novo território, e se fixar mediante condições de vida favoráveis que ali encontrarão. Refletindo sobre este contexto, o quadro 4 explicita essa variável, indicando o tempo ininterrupto de residência em Ponte Alta do Tocantins, conforme mostra o quadro a seguir.

Quadro 4: Habitantes que residem há menos de 10 anos no município de Ponte Alta do Tocantins, 2010.

TOTAL	TEMPO ININTERRUPTO DE RESIDÊNCIA NO MUNICÍPIO			
	Menos de 1 ano	1 a 2 anos	3 a 5 anos	6 a 9 anos
353	44	129	99	81

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

Nota-se que, no Censo de 2010, 353 pessoas, das 7.180, isto é, 5% dos moradores eram de outras cidades e estados, e assim, com os números acima, fica fácil de identificar a quantidade de pessoas por ano ininterrupto e a fixação das mesmas no município. O gráfico abaixo (figura 1) apresenta a porcentagem desses números.

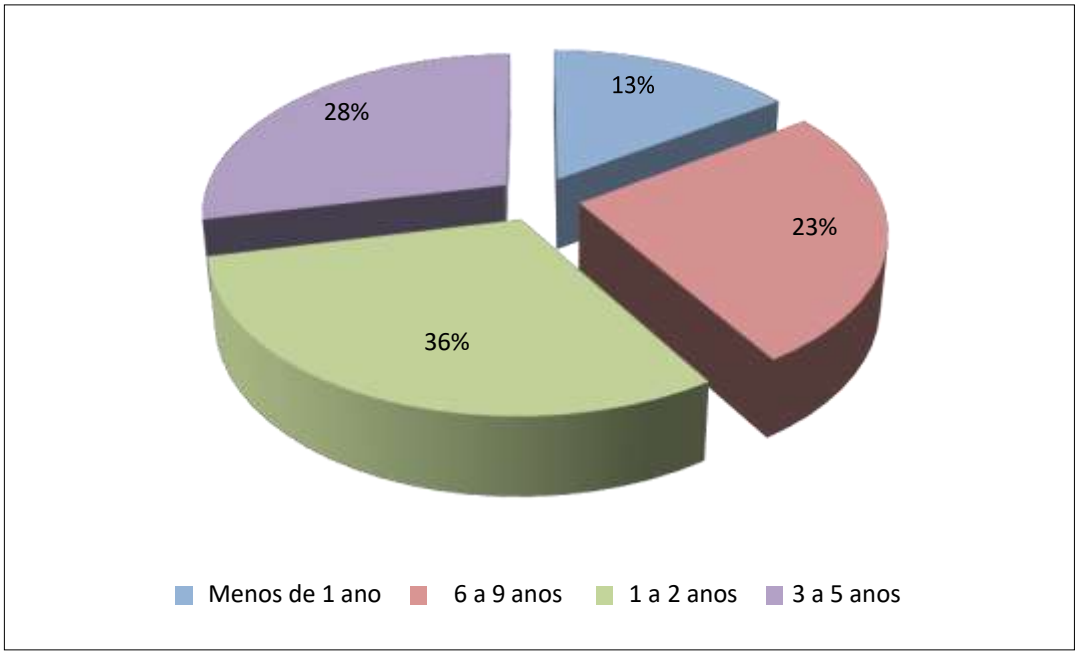


Figura 1: Pessoas que residem há menos de 10 anos ininterruptos no município, porcentagem, 2010.
Fonte: IBGE – Censo Demográfico, 2010.

O potencial de fixação de pessoas advindas de outras localidades uma vez que apenas 5% da população total do ano de 2010 representam esta categoria de migração. Esta situação é decorrente da inexistência de investimentos públicos para atrair polos industriais e a pouca demanda / infraestrutura para atrair polos educacionais já que esta municipalidade oferece aos pontealtense do Tocantins educação básica, do infantil ao médio.

Uma forma de migração bastante expressiva em Ponte Alta do Tocantins é o êxodo rural ocorrido entre os anos de 1996 a 2010 notória pela diminuição da população rural em 26% e aumento da população urbana em 52%. Esta situação é ocasionada pela transferência da população rural ao perímetro urbano devido, principalmente, a essa localidade estar às margens do Rio Ponte Alta e ser o portal de entrada do Jalapão, ou seja, alto potencial turístico, proporcionando a esta população melhores condições de desenvolvimento de várias atividades

geradoras de emprego e renda, como turismo e pesca , além das oportunidades de estudo básico presentes em áreas urbanas.

Percebe-se que a urbanização não foi decorrente apenas do êxodo rural, mas sim do conjunto êxodo rural e pessoas advindas de outras localidades, atraídas possivelmente pela busca de novas oportunidades de renda e educação. Em constatação ao fator migratório ocasionado por oportunidade educacional o censo de 2010 não traz dentre as variáveis utilizadas para mensurar as questões migratórias a faixa etária e o grau de escolaridade dos migrantes, para comprovar este atrativo migratório local.

O componente da fecundidade e mortalidade tem o papel fundamental de grande delineador da estrutura etária, sendo junto a migração os principais responsáveis pela evolução demográfica. O comportamento da mortalidade e da fecundidade tem definido o crescimento populacional.

Conforme os censos de 1991, 2000 e 2010 o município de Ponte Alta do Tocantins apresentou taxa de fecundidade correspondente a um declínio de 45%, conforme dados do IBGE (1991 a 2010), demonstrando que as mulheres do município têm diminuído a quantidade de filhos, representando uma queda de aproximadamente 6 filhos para 3.

Considerando os aspectos de mortalidade a população de Ponte Alta do Tocantins tem apresentado alta perspectiva de envelhecimento com um aumento significante de 79% de população com idade superior ou igual há 65 anos. Dessa forma percebe-se que este município se encontra em declínio da taxa de fecundidade, visando atingir um equilíbrio, e aumento da população idosa, direcionando o crescimento populacional a uma condição de pouca variação.

3.2.3. População urbana e rural: situação de domicílio e gênero

As análises sobre população urbana e rural tem a capacidade de:

- Embasar as tendências futuras, passíveis de alteração a partir da inserção de novos empreendimentos na área de estudo;
- Propiciar uma dimensão de como esta população, por meio do seu crescimento ou retração, pode levar os municípios cuja influência se faz presente a um modelo de desenvolvimento congruente aos aspectos demográficos locais e ao comportamento desta dinâmica populacional, principalmente no que tange a dois pontos abordados por tais aspectos: os índices e flutuações nas tipologias de desenvolvimento da população e o comportamento quantitativo da população ao longo dos períodos censitários e intercensitários.

Para tanto, inicia-se esta reflexão levando em conta o Município de Ponte Alta do Tocantins, área de estudo, e suas relações tanto no que se refere ao crescimento populacional quanto às suas respectivas taxas de urbanização.

3.2.3.1. População da Área de Estudo, Crescimento e Taxas de Urbanização

A população total de Ponte Alta do Tocantins em 2010 atingiu 7.180 habitantes; percebe-se igualmente que, comparados ao ano censitário de 2000, cuja população total era de 6.172, houve o aumento do contingente total de pessoas em 1.008 habitantes, apresentando uma taxa anual de 1,52% a.a. No entanto, identifica-se que a população rural no mesmo período teve decréscimo, significando que o crescimento representado anteriormente se fez predominante na zona urbana. Para a visualização desses dados e para facilitar a análise dos mesmos, segue o quadro 5 com as informações coletadas.

Quadro 5: População, crescimento, taxas de crescimento e urbanização em Ponte Alta do Tocantins, 1991-2010.

ANO	POP. TOTAL	POP. RURAL	TAXA DE CRESC. DA POP. RURAL(%)	POP. URBANA	TAXA DE CRESC. DA POP. URBANA(%)	TAXA DE URBANIZAÇÃO (%)
1991	5.732	3.775	-	1.957	-	34,14%
1996	6.558	3.590	-1,00%	2.968	8,69%	45,26%
2000	6.172	2.896	-5,23%	3.276	2,50%	53%
2007	6.569	2.588	-1,59%	3.981	2,82%	39,40%
2010	7.180	2.653	0,83%	4.527	4,38%	63,05%

*O sinal (-) representa um decréscimo.
Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1991 a 2010.

A figura 2 mostra a evolução da população de Ponte Alta do Tocantins no período de 1991 a 2010 tendo como referência os Censos do IBGE.

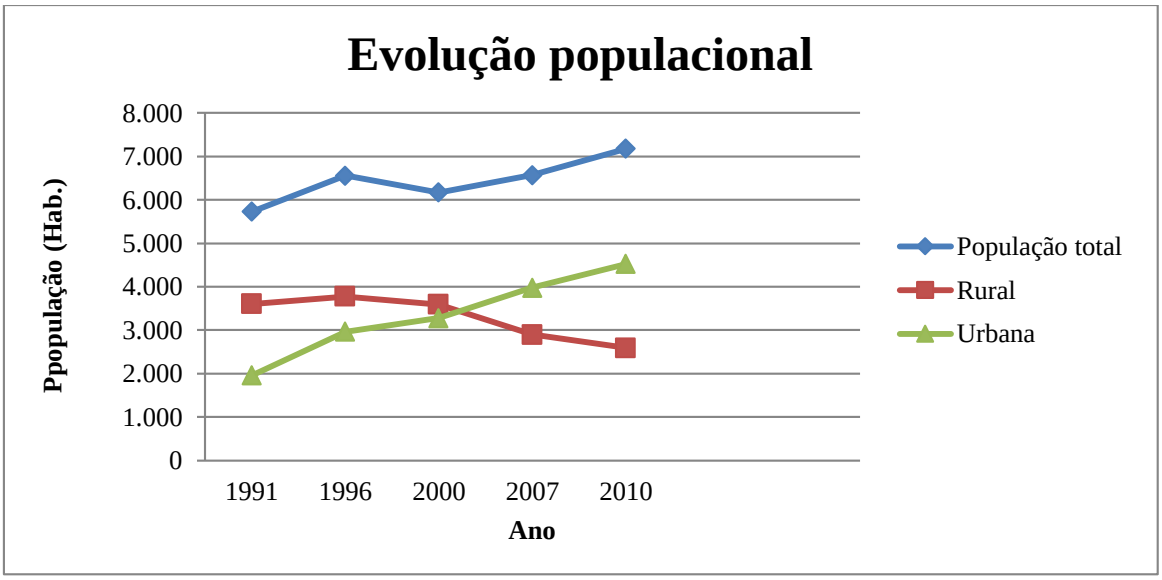


Figura 2: Comportamento do contingente populacional.

O crescimento populacional ocorrido em Ponte Alta do Tocantins no período de 2000 - 2010 se deu apenas na população urbana. Já o ambiente rural, apresentou decréscimo de aproximadamente um terço que o crescimento da zona urbana com taxa correspondente a -0,87%, esse dinamismo populacional é devido principalmente ao fator migração, por exemplo, êxodo rural.

3.2.4. Projeção Populacional

Essenciais para a orientação de políticas públicas, as projeções populacionais são instrumentos valiosos para qualquer campo do planejamento. Munidos de informações que dão agilidade às análises e prospectivas, no campo do saneamento básico esses mecanismos auxiliam na formulação de políticas e intervenções específicas. Todavia, essas projeções não servem tão somente ao poder público, a iniciativa privada aproveita dos dados oficiais para traçar seu planejamento, otimizando custos e aproveitando o fluxo de capital e informações dos principais locais e cenários da economia planetária.

Ao início do processo definiu-se a metodologia a ser desenvolvida utilizando-se de componentes geográficas, exposto nas notas metodológicas, que reúne um conjunto matemático de cálculos que envolvem basicamente três pilares demográficos: mortalidade, fecundidade e migração. Esta metodologia, de acordo com o órgão supracitado,

> "Constitui-se na mais delicada etapa do processo como um todo, pois a formulação das hipóteses sobre as perspectivas futuras da fecundidade, da mortalidade e da migração requer o empreendimento de um esforço cuidadoso no sentido de garantir a coerência entre os parâmetros disponíveis, descritivos das tendências passadas, e aqueles que resultarão da projeção (OLIVEIRA E FERNANDES, 1996)." (IBGE, 2004, p. 11)

Esta metodologia conforme destaca IBGE (2014) é bastante útil e representativa no campo macro analítico, mas, para contingentes populacionais no âmbito dos municípios, por exemplo, suas variáveis facilmente extrapolariam a base de cálculo municipal, o que, durante anos, tornou-se uma das grandes questões metodológicas enfrentadas pelo instituto em "introduzir procedimentos alternativos, de controle e avalição das cifras obtidas" (IBGE, 2014, p. 8).

Para tanto, a partir de 2011, as estimativas das populações municipais passaram por momentos de alteração mediante uma nova perspectiva metodológica implementada pelo Censo de 2010, perspectivas essas que necessariamente precisam ser comentadas e a seguir são apresentadas as principais.

> 1. "A atualização do Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE) aos registros das unidades recenseadas a partir do Censo Demográfico 2010. [...];
> 2. A atualização de toda a Base Territorial Digital (cadastros territoriais e mapas digitais) em nível municipal, integrando as bases urbanas e rurais ao cadastro de endereços fornecido pelo CNEFE. [...];
> 3. A maior precisão das informações aferidas a partir do questionário da amostra, nos municípios de pequeno porte, a partir da aplicação de cinco frações amostrais distintas em função do tamanho do município.

Em função de todas essas melhorias nos procedimentos adotados na realização do Censo Demográfico 2010, pode-se considerar esta pesquisa como uma referência fundamental para a elaboração das estimativas da população para o ano de 2011 e, como consequência, também para os anos subsequentes. A fim de analisar se estas projeções condizem com a realidade do município de Ponte Alta comparou-se os aumentos identificados entre os censos com as projeções após o último o censo, 2010, constatando uma harmonia das projeções com o censo sem apresentar distorções.

Embora as dificuldades de se aplicar o método das componentes demográficas em menor escala sejam evidentes mediante sua complexidade e necessidade de se ter todo o dado tabulado e divulgado pelo IBGE optou-se em desenvolver metodologicamente esta projeção de acordo com os postulados matemáticos do cálculo da taxa de crescimento geométrico em detrimento da exatidão bruta que a mesma oferece para cálculos de proporções menores, como as projeções populacionais de cidades e pequenas regiões.

$$r_g = \left(\sqrt[t]{\frac{p_{final}}{p_{inicial}}} \right) - 1$$

Onde:

Rg = Taxa de Crescimento Geométrico;

t = tempo transcorrido entre as duas datas de referência dos censos;

$P^{inicial}$ = população no início do período (2000);

P^{final} = população no fim do período (2010) (GIVISIEZ, 2004).

As principais limitações desse método consistem em:

- Imprecisões da base de dados utilizada para o cálculo do indicador, relacionadas à coleta de dados demográficos ou à metodologia empregada para elaborar estimativas e projeções populacionais.
- As variações temporais e espaciais na recente dinâmica populacional brasileira recomendam cautela na utilização desse indicador, principalmente quando aplicado a pequenas populações.
- Projeções da taxa para anos distantes do último censo demográfico realizado podem não refletir as transformações da dinâmica populacional.

Deste modo, assume-se o método em questão, cuja primeira analogia refere-se aos períodos dos dados censitários, onde se verificou que as taxas geométricas de crescimento são positivas, no caso da população total e urbana, e crescente, este cálculo para o intervalo entre 2000 e 2010, apresentou para a população total, urbana e rural taxas respectivas de 1,52% a.a., 3,29% a.a. e -0,87% a.a.

Para a realização da projeção da população total do município de Ponte Alta do Tocantins adotou-se a taxa de crescimento calculada através da equação supracitada, no valor

de 1,52%. A tabela 1 apresenta os dados da projeção populacional.

Para tanto, é necessário efetuar a projeção populacional, tendo em vista que as obras para atender as demandas de saneamento necessitam de disponibilidade de recursos financeiros, exigindo um prazo de amortização elevado, tendo este referido plano um horizonte de planejamento correspondente a 20 anos.

Tabela 1: Projeção Populacional de Ponte Alta do Tocantins a partir do método das taxas de crescimento geométrico, no intervalo entre 2016-2036

ANO	POPULAÇÃO PROJETADA (TGCA 1,52%)
1991	5.732
1996	6.558
2000	6.172
2007	6.569
2010	7.180
2011	7257
2012	7333
2013	7628
2014	7712
2015	7.793
2016	7.872
2017	7.992
2018	8.113
2019	8.236
2020	8.362
2021	8.489
2022	8.618
2023	8.749
2024	8.882
2025	9.017
2026	9.154
2027	9.293
2028	9.434
2029	9.578
2030	9.723
2031	9.871
2032	10.021
2033	10.173
2034	10.328
2035	10.485
2036	10.644
2037	10.807

Fonte: IBGE- Censo 1991-2010 e Estimativas 2011-2016

Ao procurar evidências bibliográficas que corroborem com a explicação desse processo, foi possível deparar-se com dados que foram fundamentais para conferir o método desta estimativa. De acordo com o IBGE, tem-se uma redução do crescimento populacional do estado próximo à 1% nos últimos três censos, essa diferença começou entre os censos de 1991 e 2010, quando o percentual era de 2,58% a.a.; entre 2000 e 2010, apresentou-se um crescimento populacional de 1,80%; ou seja, o estado do Tocantins, assim como todo o Brasil, vive uma tendência na diminuição das taxas de crescimento populacional no âmbito do estado bem como

em alguns municípios, como Ponte Alta do Tocantins, por exemplo, que experimentou um decréscimo da ordem de -1,51% a.a. entre os anos de 1996 e a contagem populacional de 2000.

Todavia, dentro do próprio estado do Tocantins, essa tendência varia entre os municípios e regiões de acordo com sua dinâmica demográfica, ou seja, mediante as taxas de fecundidade, mortalidade e migração. Cidades como Ponte Alta do Tocantins que apresentam diminuição nos requisitos de migração e fecundidade e diminuição do índice de mortalidade resultam na predominância de uma população mais idosa ao longo dos anos. Essas componentes demográficas requerem um rigoroso cuidado metodológico por serem bastante suscetíveis às mudanças no contexto socioeconômico podendo alterar a dinâmica e comportamento demográfico da localidade.

Esta projeção não é tão simplesmente um exercício figurativo, sabe-se da sua importância para a mensuração de outros dados ligados ao saneamento que deverão ser pensados no intervalo de vinte anos. Todavia, essa iniciativa, assim como àquelas calcadas nos cálculos das componentes demográficas, também pode variar de acordo com acontecimentos que podem ou não mudar os rumos das projeções aqui definidas, isto é, não se define em nenhuma margem de anos a condição demográfica, apenas se pode ter uma noção matemática de relações e variáveis que nem sempre são exatas.

A utilização da taxa geométrica de crescimento tornou-se aqui, o método mais simples e confiável para se estimar um cenário futuro que, como se deixou claro, possui elementos que podem facilmente fazê-lo variar. Portanto, tendo usado este método e apresentado os valores acima, a seguir no quadro 6, demonstra-se por meio dos dados obtidos as estimativas para a zona urbana e rural.

Ressalta-se que Ponte Alta do Tocantins apresenta elevada complexibilidade no que se refere à população rural uma vez que o IBGE contabiliza como de habitantes rurais apenas os distritos, povoados e aglomerados inseridos dentro do território municipal. No entanto, os levantamentos realizados pelo Programa da Saúde da Família consideram como população rural todos os moradores de áreas não urbanas, mesmo aqueles fora do território de Ponte Alta do Tocantins, atendidos por algum serviço oferecido pela gestão municipal.

Diante do exposto opta-se por utilizar os dados do IBGE que levam em consideração a população dentro do território municipal ao invés dos levantamentos feitos pelos agentes de campo do Programa da Saúde da Família uma vez que esse segundo senso estende-se à populações circunvizinhas que recebem o amparo dos serviços de saúde, saneamento e educação mesmo extrapolando os limites territoriais de Ponte Alta do Tocantins.

Outra limitação quanto à projeção da população rural para esta municipalidade e outras

em geral é a indisponibilidade de dados atuais para referenciar-se uma vez que os dados da zona rural somente são disponibilizados com os censos tendo assim o último realizado em 2010. Nesta situação, devido à importância em elucidar a população rural compreendida nesta localidade para atender suas demandas de saneamento básico, optou-se por realizar as projeções através da identificação por regra de três das porcentagens rurais e urbanas identificadas no censo de 2010 estendendo-as ao longo do horizonte de planejamento de 20 anos. As porcentagens corresponderam no horizonte de 20 anos a 63% (população urbana) e 37% (população rural). Como já citado, o quadro a seguir apresenta os dados calculados.

Quadro 6: Projeção populacional da zona urbana e rural do município de Ponte Alta do Tocantins.

ANO	POPULAÇÃO TOTAL	POPULAÇÃO RURAL	POPULAÇÃO URBANA
1991	5.732	3.606	1.957
1996	6.558	3.775	2.968
2000	6.172	3.590	4.527
2007	6.569	2.896	3.981
2010	7.180	2.588	4.527
2011	7257	2.685	4.572
2012	7333	2.713	4.620
2013	7628	2.822	4.806
2014	7712	2.853	4.859
2015	7.793	2.883	4.910
2016	7.872	2.913	4.959
2017	7.992	2.957	5.034
2018	8.113	3.002	5.111
2019	8.236	3.048	5.189
2020	8.362	3.094	5.267
2021	8.489	3.141	5.348
2022	8.618	3.189	5.429
2023	8.749	3.237	5.511
2024	8.882	3.287	5.595
2025	9.017	3.337	5.680
2026	9.154	3.387	5.766
2027	9.293	3.439	5.854
2028	9.434	3.491	5.943
2029	9.578	3.544	6.033
2030	9.723	3.598	6.125
2031	9.871	3.653	6.218
2032	10.021	3.708	6.313
2033	10.173	3.765	6.409
2034	10.328	3.822	6.506
2035	10.485	3.880	6.605
2036	10.644	3.939	6.705
2037	10.807	3.999	6.807

Fonte: IBGE- Censo 1991-2010 e Estimativas 2011-2016.

Conforme apresentado no quadro 6 o município de Ponte Alta do Tocantins tende a um crescimento populacional muito menos intenso em relação às décadas passadas, tanto da zona urbana como da zona rural. A comunidade rural mesmo em menor proporção possui uma taxa

crescente uma vez que atualmente apresentam maior agilidade no acesso ao centro urbano, como transporte público e vias asfaltadas, lhes proporcionando obter educação e geração de renda sem retirar-se de sua propriedade rural fixando-se assim os moradores rurais no meio não urbano. Este cenário tendência a não totalização da taxa de urbanização que ao longo da projeção de 20 anos permanece constante com 63%.

Pode-se concluir desta etapa do plano que estes dados, confirmando-se ou não, preocupa mediante o adensamento urbano que ele provocará ao município em relação às carências existentes na localidade e sua capacidade no atendimento das mesmas, e isto inclui, dentre outros elementos, o saneamento básico.

O crescimento das áreas urbanas é primordial para o exame acerca da mensuração populacional no período presente e futuro, por isso, concentrar-se em apenas uma metodologia é um risco quando se trata de um assunto tão importante no campo do planejamento.

É neste contexto que os métodos matemáticos associados às determinações dos parâmetros de algumas equações de projeção populacional dão sentido ao se cruzarem com informações paralelas que, mesmo não sendo quantificáveis na maioria das vezes, estão relacionadas aos aspectos sociais, econômicos, geográficos, históricos etc. Esta relação das informações paralelas está imbricada com o bom senso do analista e sua opção quanto ao método de projeção a ser adotado, e na interpretação dos resultados.

Esses métodos matemáticos, cada um com suas características, servirão para comparar os seus resultados com a Taxa de Crescimento Geométrico já explanado, objetivando observar o sentido de que as populações reais futuras não venham facilmente a ultrapassar a população de projeto estimada.

Quadro 7: Taxa de crescimento do Município de Ponte Alta do Tocantins.

ANO	POPULAÇÃO TOTAL	TAXA CRESCIMENTO	DO PERÍODO
1996	6558		
2000	6.172	-1,51%	0,005
2010	7.180	1,52%	

Neste sentido, optou-se por inserir as análises dos métodos: exponencial, linear, e potência, para diversificar o universo metodológico e ter maiores subsídios para examinar o crescimento populacional de Ponte Alta do Tocantins bem como selecionar a curva que melhor represente a estimativa de crescimento da população para o horizonte de projeto, já que as referidas curvas e suas respectivas equações são fundamentadas em dados reais recentes. A figura 3 apresenta essas tendências.

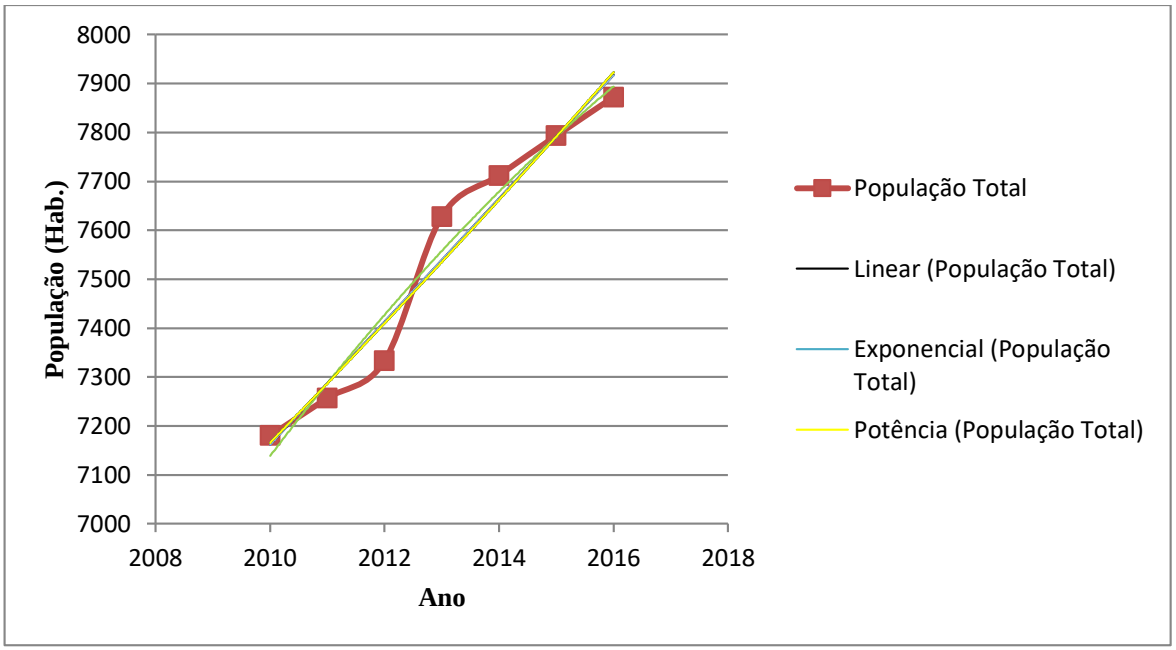


Figura 3: Linhas de tendências para população de Ponte Alta do Tocantins.
Fonte: Censo Demográfico, 1991, 2000, 2007, 2010 e estimativas de 2011 à 2016.

Os métodos matemáticos supracitados terão a seguir explanações sobre cada um, e em seguida serão apresentados os resultados obtidos, sendo possível analisar criticamente no contexto do município, qual ou quais os métodos apresentam resultados mais próximos à possível tendência futura de crescimento. Salienta-se que, além da equação matemática das linhas de tendência obtidas por cada modelo matemático, é também analisado o valor de R^2, que indica o quão coerente está à equação obtida com relação aos dados primários (população total do município de Ponte Alta do Tocantins).

Método de Projeção Exponencial

Este método considera que a população cresce exponencialmente. Ao se utilizar esta função num exercício de projeção populacional, considera-se que a tendência do crescimento da população não será tão significativa no curto prazo. Para tanto, inseriu-se no Excel os dados da população urbana registrada pelo IBGE no município nos anos 1991, 2000 e 2010. A partir daí, traçou-se uma curva e obtivemos a função exponencial da mesma, representada pela fórmula abaixo.

$y = 2*10^{(-11*e^{(0,0167x)})}$

$R^2 = 0,9557$

Método de Projeção Linear

Na função linear, supõe-se um crescimento populacional linear constante ao longo do tempo baseado em todos os dados que temos. Da mesma maneira, foram inseridos no Excel os dados da população urbana registrados pelo IBGE no município nos anos 1991, 2000 e 2010, representadas pela seguinte fórmula:

$y = 125,96x-246027$

$R^2 = 0,9573$

Método de Projeção Potência

O método da potência procede de forma interativa para produzir uma sequência de escalares que converge para um ponto. Da mesma forma como foi feito nos demais métodos, incluiu-se no Excel os dados da população urbana registrada pelo IBGE no município nos anos 1991, 2000 e 2010, cujo resultado encontra-se na fórmula adiante.

$y = 3*10^(-108x^33,715)$

$R^2 = 0,9558$

Ao contrário dos textos que vieram separados, optou-se aqui em desenvolver esses cálculos de maneira conjunta, ou seja, numa mesma tabela para facilitar ao leitor a sua intepretação. Segue o quadro 8 com esses cálculos para, em seguida, apresenta-se o gráfico (Figura 4) que consolida as curvas e a análise aqui proferida.

Quadro 8: Projeção populacional de Ponte Alta do Tocantins por curvas de tendências.

ANO	TGCA (1,52)	LINEAR	EXPONENCIAL	POTENCIA
2010	7.180	7.153	7.568	6.988
2012	7257	7.279	7.696	7.107
2013	7333	7.405	7.825	7.227
2014	7628	7.530	7.957	7.349
2015	7712	7.656	8.091	7.473
2016	7.793	7.782	8.227	7.599
2017	7.872	7.908	8.366	7.727
2018	7.992	8.034	8.507	7.857
2019	8.113	8.160	8.650	7.990
2020	8.236	8.286	8.796	8.124
2021	8.362	8.412	8.944	8.261
2022	8.489	8.538	9.094	8.400
2023	8.618	8.664	9.248	8.541
2024	8.749	8.790	9.403	8.685
2025	8.882	8.916	9.562	8.831
2026	9.017	9.042	9.723	8.979
2027	9.154	9.168	9.886	9.130
2028	9.293	9.294	10.053	9.283
2029	9.434	9.420	10.222	9.439
2030	9.578	9.546	10.394	9.597
2031	9.723	9.672	10.569	9.758
2032	9.871	9.798	10.747	9.921
2033	10.021	9.924	10.928	10.087
2034	10.173	10.050	11.112	10.256
2035	10.328	10.176	11.299	10.427
2036	10.485	10.302	11.490	10.602
2037	10.807	10.410	11.530	10.820

Fonte: IBGE, Estimativa Populacional 2011-2016.

Abaixo, segue o gráfico (Figura 4) com a representação das curvas a partir dos cálculos obtidos por meio das equações, onde se poderá perceber que alguns métodos se aproximam do quantitativo da Taxa de Crescimento Geométrico, tais como a Linear e Potência.

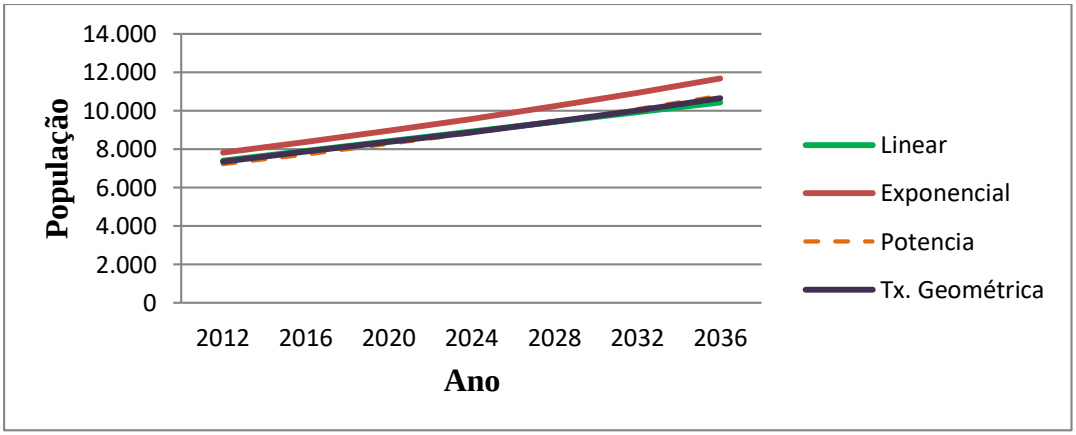


Figura 4: Crescimento populacional por meio de curvas de tendência.
Fonte: Próprio autor

O quadro 9 representa os resultados das projeções, o que serve de base para seleção de um dos métodos matemáticos estudados. Neste caso, as projeções por função Linear e Potência ficaram mais próximas aos resultados trazidos pelo método da Taxa de Crescimento Geométrico. Considerando que o R^2 está satisfatório, acredita-se que a seleção da curva com menor taxa de crescimento é satisfatória à realidade de saturação da localidade, e no caso da curva selecionada, ela manteve o padrão de crescimento entre as faixas 2012- 2017 e 2017-2037.

Quadro 9: Taxa de crescimento geométrico dos métodos matemáticos.

PARÂMETRO	LINEAR	EXPONENCIAL	POTÊNCIA
R^2	0,9573	0,9557	0,9558
Taxa de crescimento entre 2012 – 2017 (projetada)	1,66% a.a.	1,69% a.a.	1,69% a.a.
Taxa de crescimento entre 2017-2037 (projetada)	1,39% a.a.	1,68% a.a.	1,68% a.a.

Fonte: IBGE, Estimativa Populacional 2012-2016.

Embora cada método apresentado demonstre uma diferença conceitual e metodológica, percebe-se a proximidade nos resultados entre a Taxa de Crescimento Geométrico e as projeções exponencial e potência. A primeira, apresenta uma população para 2037 com 10.807, a segunda 11.530, e a terceira 10.820. Dessa forma, se confere maior confiabilidade à Taxa de Crescimento Geométrico mediante o fato de ter sido calculada a partir do ano de 2017, uma vez que os dados de 2011 a 2017 foram disponibilizados pelo próprio IBGE (IBGE, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017) diferente dos métodos matemáticos que se deram a partir do último censo. Tornando-se o método de geométrico mais próximo da realidade do município de Ponte Alta do Tocantins.

Dessa forma, dentre os métodos apresentados, indica-se aqui o uso da Taxa de Crescimento Geométrico, pois, conforme comentário do parágrafo anterior, e tendo em vista as perspectivas apresentadas por Von Sperling (2014), os estudos de projeção populacional, além de complexos, devem analisar todas as variáveis que possam ser quantificáveis ou não, além do que, elas devem interagir na localidade específica em análise. E esse é o caso da Taxa de Crescimento Geométrico, pois esta metodologia, ressalta a necessidade do estabelecimento de um valor realístico para o horizonte de projeto, baseado em dados que não são apenas elementos matemáticos, mas também, elementos qualitativos.

Mediante este quesito, acredita-se que este seja o método mais apropriado para o

município, pois, como dito acima, ao contrário de outros métodos matemáticos, como as projeções linear e logarítmica, as Taxas de Crescimento Geométrico estão associadas às determinações e parâmetros cujas equações de projeção populacional encontram-se embasadas por informações paralelas (VON SPERLING, 2014), neste caso, de acordo com o autor já citado, os dados extraídos de métodos matemáticos "puros" acabam perdendo o sentido na maioria das vezes por não conseguirem correlacionar suas diretrizes matemáticas a dados não quantificáveis, tais como os aspectos sociais, econômicos, geográficos, históricos, etc.

A Taxa de Crescimento Geométrico, por sua vez, não é calculada tão somente por variáveis matemáticas, os números da contagem populacional de onde se extraíram os percentuais deste crescimento levam em consideração todos esses fatores não quantificáveis. Assim, esta Taxa não é tão somente um emaranhado de equações matemáticas, são dados quantitativos que levam em consideração elementos qualitativos.

Mesmo que as diferenças entre esses três métodos de projeção seja pequena em números absolutos, sugere-se o uso de qualquer um deles para um trabalho com essas características, levando em consideração todos os riscos que uma projeção populacional pode trazer, dentre eles, os aspectos políticos, econômicos, sociais etc., uma vez que esses fatores podem influenciar as tendências de crescimento de um determinado local.

3.2.4.1. Construção dos cenários populacionais

Conhecer a situação atual do município de Ponte Alta do Tocantins objetiva dar subsídios para o planejamento das ações e alternativas que possibilitem a ampliação da prestação dos serviços públicos de saneamento básico, visando à sua universalização.

Visando atender esta necessidade esta seção realizará a construção de cenários baseada na projeção populacional realizada no item anterior, 3.3.4, para compreensão e análise da dinâmica demográfica no horizonte de 20 anos nos três cenários abordados por este planejamento, o cenário futuro otimista, intermediário e pessimista.

A projeção realizada teve como referência a projeção populacional por taxa de crescimento geométrico, método esse que melhor se ajustou ao comportamento do município também verificado e analisado através de modelos matemáticos e suas respectivas linhas de tendências. Essa projeção, que dá início ao estudo de cenários, é tratada nesta fase do trabalho como Cenário Intermediário. A partir do Cenário Intermediário, considerando a população em 2010 de 7180 habitantes, com base no Censo IBGE 2010, foi feito o estudo dividido em três panoramas de evolução:

- Cenário futuro Intermediário: projeção populacional baseada no estudo realizado no item 3.2.4., que apontou uma taxa de crescimento de 1,52% para a população total.
- Cenário populacional Alternativa 1: Crescimento populacional de 2,28 a.a., considerando a alternativa de crescimento 50% maior do que o apontado pelo estudo de projeção da população realizado no Diagnóstico do Plano;
- Cenário populacional Alternativa 2: Crescimento populacional de 3,04% a.a., considerando a alternativa do dobro do crescimento apontado pelo estudo de projeção da população.

A tabela 2 apresenta as projeções de população para cada Cenário Populacional considerado. No Cenário Populacional Intermediário a população estimada para o ano de 2037 é de 10.807 habitantes. Para o Cenário Populacional Alternativo 1, a projeção da população demonstrou número populacional para final de Plano de 12.638 habitantes em 2037, representando uma diferença de 1.831 habitantes, quando comparado à projeção do Cenário Populacional Intermediário. Para o Cenário Populacional Alternativo 2, a população para o ano de 2037 foi de 14.655, apresentando um acréscimo de 2.017 habitantes quando comparado ao cenário Intermediário.

Tabela 2´: Cenário populacional para o município de Ponte Alta do Tocantins.

ANO	CENÁRIO INTERMEDIÁRIO (crescimento de ano*1,52%)	CENÁRIO ALTERNATIVO 1 (crescimento de ano*2,28%)	CENÁRIO ALTERNATIVO 2 (crescimento de ano*3,04%)
1991	5732	5732	5732
1996	6558	6558	6558
2000	6172	6172	6172
2007	6569	6569	6569
2010	7180	7180	7180
2011	7257	7257	7257
2012	7333	7333	7333
2013	7628	7628	7628
2014	7712	7712	7712
2015	7.793	7.793	7.793
2016	7.872	7.872	7.872
2017	7.992	8.051	8.111
2018	8.113	8.235	8.358
2019	8.236	8.423	8.612
2020	8.362	8.615	8.874
2021	8.489	8.811	9.144
2022	8.618	9.012	9.422
2023	8.749	9.218	9.708
2024	8.882	9.428	10.003
2025	9.017	9.643	10.307
2026	9.154	9.863	10.620
2027	9.293	10.087	10.943
2028	9.434	10.317	11.276
2029	9.578	10.553	11.619
2030	9.723	10.793	11.972
2031	9.871	11.039	12.336
2032	10.021	11.291	12.711
2033	10.173	11.549	13.097
2034	10.328	11.812	13.496
2035	10.485	12.081	13.906
2036	10.644	12.357	14.329
2037	10.807	12.638	14.655

Fonte: Próprio autor.

4. INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Essa etapa consiste na apresentação da projeção das demandas futuras para os serviços de abastecimento de água no horizonte de 20 anos. Assim, são listados os índices e parâmetros que foram utilizados e a relação de tais com as metas de atendimento do plano.

4.1. Análise das alternativas de gestão e prestação de serviços

É imprescindível apresentar alternativas institucionais para o exercício das atividades que planeje, regule e fiscalize a prestação de serviços, bem como a formulação de estratégias, políticas e diretrizes para alcançar os objetivos e metas do PMSB, incluindo a criação ou adequação de órgãos municipais de prestação de serviço, regulação e de assistência técnica.

O Poder Público Municipal de Ponte Alta do Tocantins, titular dos serviços públicos de saneamento básico, optou-se por prestar os serviços de forma descentralizada da gestão administrativa municipal por entender que a administração direta não atenderia de forma eficiente a demanda populacional estando à administração indireta uma alternativa de gestão mais adequada à realidade do município.

A prestação dos serviços de água e esgoto foi delegada através de concessão à Agencia Tocantinense de Saneamento - ATS uma autarquia estadual criada pela Lei Estadual n° 2.301 de 12 de março de 2010, havendo a cobrança simples pelo fornecimento de água potável e tendo como atribuições planejar, construir e operar sistemas de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgoto bem como realizar os investimentos necessários para atender a demanda atual e futura.

Conforme mostrado anteriormente, a regulação e fiscalização, são realizadas pelo estado através da Agência Tocantinense de Regulação - ATR a qual se mostra ativa e eficiente. No entanto, o ideal seria haver um órgão municipal que se responsabilizasse por contribuir com este ente regulador na realização desta tarefa de fiscalização e regulação.

4.1.1. Construção dos cenários

Este tópico apresenta por meio do quadro 10 uma síntese das descrições dos cenários utilizados como base para o estudo de prognóstico das demandas dos serviços de abastecimento de água conforme os fatores críticos já identificados. Ademais, são descritos cada um dos aspectos nos itens seguintes.

Quadro 10: Cenários referentes a infraestrutura de abastecimento de água.

FATORES CRÍTICOS		CENÁRIO		
		Otimista	**Intermediário**	**Pessimista**
Crescimento Demográfico		O avanço do sistema de abastecimento estará à frente do incremento populacional	O avanço do sistema de abastecimento será realizado quando identificado o incremento populacional	O sistema de abastecimento não atenderá as demandas do avanço populacional.
Consumo *per capita*		Constante com reduções futuras	Constante com lenta/inexistente atenuação futura	Aumento conforme tendência histórica
Qualidade da água distribuída	Urbano	Atendimento aos padrões de potabilidade estabelecidos em legislação específica	Atendimento aos padrões de potabilidade estabelecidos em legislação específica	Atendimento aos padrões de potabilidade estabelecidos em legislação específica
	Rural	Desinfecção semestral de 90% dos sistemas de abastecimento individual domiciliar	Desinfecção semestral de 65% do sistema de abastecimento individual domiciliar	Desinfecção semestral de 40% do sistema de abastecimento individual domiciliar
Nível de contentamento da população		Satisfatório	Regular	Insatisfatório
Medição		Hidrometação eficiente nas ligações de água	Hidrometação parcial das ligações de água	Submedição do consumo de água
Cobertura do sistema de abastecimento de água		Universalização do abastecimento de água e adequação do sistema no horizonte de 20 anos	Mantem o patamar de atendimento de 100% da população urbana e rural	Atendimento à 100% da população urbana
Manutenção do sistema		Realização periódica da manutenção preventiva e corretiva	Realização periódica da manutenção corretiva	A manutenção só ocorrerá em casos extremos
Desenvolvimento urbano		Desenvolvimento de políticas e ações de educação ambiental	Desenvolvimento de políticas ambientais	Inexistência de ações de educação ambientais
Continuidade dos serviços prestados		Constantes adequações operacionais suprindo as ligações com água potável na quantidade e qualidades requeridas	Adequações operacionais suprindo as ligações com água potável na quantidade e qualidades requeridas	Não haverá adequações operacionais
Índice de perdas no sistema de distribuição		Diminuição das perdas	Melhora futura gradativa	Sem evolução

Fonte: Próprio autor

- **Síntese dos principais aspectos abordados na construção do Cenário futuro otimista**

No Cenário futuro otimista a universalização do acesso à água potável será uma realidade no município Ponte Alta do Tocantins, para tanto deverá expandir o sistema de abastecimento público de água tanto na sede urbana como na zona rural para atender seus habitantes e o incremento populacional previsto no horizonte de planejamento de 20 anos adotado por este plano. A ampliação do sistema irá auxiliar tecnicamente a captação, tratamento de água para o consumo humano e realizar manutenções preventivas e corretivas.

O consumo *per capita* de água inicialmente não sofrerá alterações, entretanto durante o horizonte temporal haverá reduções decorrentes, principalmente, em virtude das ações de educação ambiental e sensibilização visando o combate ao desperdício e conscientização acerca da necessidade do uso racional da água. Outro aspecto vinculado a este item será a adoção de sistema para o reaproveitamento da água da chuva bem como projetos de educação ambiental que visem o reuso de águas domiciliares para uso não potável minimizando o consumo de água.

A demanda de água para o sistema sofrerá uma redução gradativa devido ao menor consumo de água pela população e pela diminuição das perdas físicas do sistema. Isto será possível com o combate a fraudes no sistema, programa de manutenção preventiva do sistema, troca de equipamentos obsoletos ou danificados do parque de hidrometação e manutenção do sistema de macromedição para o controle e também da realização de reparos imediatos. O sistema de medição terá sua ampliação visando atender o desenvolvimento urbano.

O sistema a ser ampliado para atender o desenvolvimento urbano será acompanhado por corpo técnico qualificado minimizando os danos a infraestrutura no momento das instalações dos dispositivos de distribuição de água, por exemplo, conexão da tubulação de adutoras, diminuindo, assim, a probabilidade de vazamentos e consequentes perdas físicas do sistema.

Para manter o atendimento da população de forma eficiente, com diminuição significativa das paralisações, será executado de forma periódica o programa de manutenção preventiva e ações corretivas do sistema, mantendo a sua integridade física e aumentando o seu tempo de vida útil. O corpo técnico operacional, neste cenário, será ampliado e suprirá a demanda da população por atendimento, atuando de forma decisória no funcionamento pleno do sistema de abastecimento de água.

Neste cenário otimista prevê o repasse de taxas à população, decorrentes dos

investimentos operacionais no sistema, que refletirá de forma positiva na sociedade com consequente aumento do nível de contentamento da população devido a melhor eficiência da prestação dos serviços e da maior capacidade de solucionar de forma rápida as demandas.

A água captada e servida na zona rural pelos sistemas individuais domiciliares terá a desinfecção semestral de 90% das residências através de equipe capacitada dos Agentes de Saúde municipal prevenindo o risco de adquirir doenças, uma vez que o consumo de água *in natura* pode ocasionar problemas crônicos de saúde como diarreia.

A qualidade da água distribuída na área urbana e rural atenderá aos padrões para o consumo humano especificadas nas legislações vigentes. Para tanto, na área rural ocorrerá a simples desinfecção através da cloração e a zona urbana utilizará de um sistema de captação de águas subterrâneas com tratamento automatizado mais eficiente baseado em filtração, cloração e fluoretação. Para garantir a qualidade da água segundo os padrões terá a implantação no perímetro urbano do sistema de controle operacional para supervisão das variáveis hidráulica e elétricas, em tempo real, para auxiliar na tomada de decisão dos operadores.

- **Síntese dos principais aspectos abordados na construção do Cenário futuro intermediário**

No cenário intermediário a universalização do acesso à água potável ainda será uma realidade garantindo que toda a população receba água em quantidade e qualidade, conforme parâmetros de qualidade estabelecidos pela resolução. Entretanto, o sistema terá suas readequações em paralelo a demanda populacional que estará em acordo com o incremento populacional do município.

Neste cenário serão implementadas políticas ambientais que visem conscientizar a população no uso da água tornando-o mais racional. Esta política irá promover a diminuição do consumo *per capita*, mas de forma bastante gradativa uma vez que esta política não virá acompanhada de ações de educação ambiental para torna-la mais abrangente e incisiva.

A diminuição da demanda neste cenário intermediário irá ter baixa representatividade na minimização das perdas físicas do sistema, no entanto será realizado no sistema a manutenção periódica corretiva que poderá por um breve período atenuar estas perdas. O sistema de medição existente terá a troca dos equipamentos obsoletos estimulando a diminuição da submedição proporcionando aos gestores a compreensão do real fornecimento e identificação de falhas operacionais.

A água captada e servida na zona rural pelos sistemas individuais domiciliares terá a desinfecção semestral de 65% das residências através de equipe capacitada dos Agentes de Saúde municipal aumentado o risco de adquirir doenças, uma vez que o consumo da água in natura pode ocasionar problemas crônicos de saúde como diarreia.

A qualidade da água distribuída no perímetro urbano atenderá aos padrões para o consumo humano preconizado nas legislações vigentes o qual irá dispor de um sistema de captação de água subterrânea com tratamento automatizado por desinfecção simples com adição de hipoclorito de cálcio seco visando aperfeiçoar e assegurar maior eficiência e segurança ao tratamento. No caso da área rural ocorrerá a simples desinfecção através da cloração.

- **Síntese dos principais aspectos abordados na construção do Cenário futuro pessimista**

Neste cenário o sistema de abastecimento de água continuará atendendo a 100% da população urbana do município e irá manter o abastecimento atual da comunidade rural. Neste cenário o sistema não irá acompanhar a evolução populacional que irá ocorrer no município ao longo dos anos e por isso terá seu sistema trabalhando no limite operacional.

O cenário pessimista prevê apenas a realização da manutenção corretiva apenas nos casos imediatos. Isto irá promover à diminuição da vida útil dos componentes do sistema além de direcionar a perda da qualidade da água a ser ofertada. Dessa forma terá como consequência imediata o nível insatisfatório de contentamento da população e a inutilização ou troca de equipamentos bem como aumento dos gastos com manutenção.

O consumo *per capita* terá um incremento gradativo devido à inexistência de programas de sensibilização e educação ambiental eficiente, ou seja, capazes de mudar os hábitos dos moradores quanto ao desperdício de água.

O índice de perdas do sistema manterá os níveis históricos, isto é, não haverá melhoria neste aspecto. Devido a fatores como a falta de manutenção preventiva e a prevalência de fraudes. A submedição do consumo continuará já que não será realizada a troca e ampliação do parque de hidrometação dificultando o controle a operacional do sistema como: consumo efetivo e continuidade do abastecimento, uma vez que a população estará em processo de crescimento.

No que concerne à qualidade da água no perímetro urbano, essa atenderá aos padrões para o consumo humano estabelecidos nas legislações vigentes. A zona rural neste cenário terá

o atendimento aos sistemas individualizados domiciliares abaixo de 50% representando um alto risco à saúde desses moradores e um possível aumento da demanda dos serviços de saúde da localidade.

Quanto ao tratamento da água a ser servida teremos que na zona urbana e rural continuará a utilizar respectivamente: sistema de captação de água subterrânea com tratamento manual baseado em desinfecção simples com adição de hipoclorito de cálcio seco e desinfecção por cloração através do auxílio dos agentes de saúde municipais.

Após a apresentação dos cenários e sua discussão considerando os fatores críticos abordados, o cenário otimista será adotado como referência para as projeções do componente de abastecimento de água a ser feito nos itens a seguir.

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

4.2.1. Estimativa de Vazões de Água

Para estimar a demanda futura utilizou-se a projeção populacional realizada no item Estudo Demográfico, o per capita e nos coeficientes de consumo definidos a seguir.

a) Índices de Atendimento com Água

O índice de atendimento atual com água foi obtido no confronto entre a população urbana total de acordo com o IBGE.

- **Índice de Atendimento Urbano com Água** → 99% da população urbana

$$\text{Índice de Atendimento Urbano com Água} = \frac{\text{População Urbana Atendida com Água}}{\text{População Urbana Total}}$$

- **Atendimento de Água:**
  - Atender 100% da população urbana até 2020;
  - Nas áreas rurais, o município deverá apoiar as comunidades na implantação de soluções locais unitárias e/ou soluções locais coletivas para atendimento da população rural, devendo assegurar uma cobertura de 40% da população até 2020, 75% da população até 2028 e 100% da população até 2032.

b) Consumo *Per Capita*

O consumo médio de água por pessoa ao dia, conhecido por "consumo *per capita*", corresponde ao volume total de água medido por habitante que o sistema deve produzir e inclui tanto as perdas físicas como as não-físicas. Dessa forma:

$$\textit{Per capita}\ \text{Total} = \frac{\textit{Per capita}\ \text{micromedido}}{1 - \text{Perdas Totais}}$$

De acordo com a ABNT NBR 12.211 recomenda-se que esses parâmetros sejam estabelecidos preferencialmente a partir de dados observados na operação do sistema de abastecimento de água. Contudo, não dispõe destes dados, relativamente à cidade de Ponte Alta do Tocantins. Nestes casos a própria NBR 12.211 faculta que as projeções da demanda de água sejam realizadas com valores recomendados, sendo:

- Coeficiente de Variação Máxima Diária (K1) = 1,2;
- Coeficiente de Variação Máxima Horária (K2) = 1,5;
- Coeficiente de Reservação = 1/3 do volume do dia de maior consumo;

Tendo em vista as características, perspectiva socioeconômica, condições e metas de adequação os serviços de água, com relação ao consumo *per capita* de água tem-se, os seguintes parâmetros:

- - Consumo de água per capita micromedido = 125 l/hab.dia para início de plano, com diminuição gradativa até 106,5 l/hab.dia final do plano.

c) Perdas Totais Médias no Sistema de Distribuição

Os índices de perdas no sistema de distribuição (IPD), inexistentes no banco de dados da ATS, foram estimados de acordo com municípios do mesmo porte e número de habitantes. Representam a parcela da água produzida que não é micromedida por perdas reais (vazamentos) ou por perdas aparentes (submedição, ligações clandestinas), sendo adotado o valor de 40% de perdas no sistema que corresponde à realidade do Tocantins e do Brasil.

Para a definição dos índices de perdas adotou-se as seguintes metas:

- - Índice de Perdas: 40% em início de plano, reduzindo linearmente até alcançar 25% em 2028, e 20% em até 2032.

Determinada a população futura e demais parâmetros necessários, realizou-se a projeção do consumo para as zonas urbana e rural, bem como a produção necessária considerando o percentual de perdas e a população atendida com abastecimento de água em cada ano de referência.

A projeção do consumo iniciou a partir do ano de 2016, nesta projeção foi feito inicialmente a demanda de água do município de Ponte Alta do Tocantins e posteriormente foram aplicadas as metas de atendimento e reduções anteriormente justificadas em conformidade com o cenário otimista. As tabelas a seguir utilizaram-se como metodologia de cálculo a equação:

$$Q = k1 * k2 * \frac{P * q}{86.400}$$

Em que:

Q = vazão média anual, em l/s;

P = população da área abastecida;

q = consumo médio diário per capta, em l/hab.dia

Os quadros 11 e 12 mostram, respectivamente, o índice de atendimento de água, consumo e produção de água do município.

Quadro 11: Projeção do consumo de água das zonas urbana e rural

ANO	ÍNDICE DE ATENDIMENTO			CONSUMO			PERDAS MÉDIAS TOTAIS (%)	PRODUÇÃO (l/s)
	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL		
	%			l/s				
2016	62%	99,0%	0%	7,10	7,10	0,00	40,0	11,93
2017	66%	99,0%	10%	7,67	7,35	0,31	38,8	12,77
2018	70%	99,0%	20%	8,27	7,62	0,65	37,5	13,64
2019	73%	99,0%	30%	8,90	7,89	1,01	36,3	14,55
2020	78%	100,0%	40%	9,27	7,93	1,34	35,0	15,01
2021	81%	100,0%	50%	9,56	7,89	1,67	33,8	15,34
2022	83%	100,0%	54%	9,63	7,85	1,78	32,5	15,31
2023	84%	100,0%	57%	9,70	7,81	1,89	31,3	15,28
2024	86%	100,0%	61%	9,78	7,77	2,00	30,0	15,25
2025	87%	100,0%	65%	9,85	7,73	2,11	28,8	15,21
2026	88%	100,0%	68%	9,92	7,70	2,22	27,5	15,17
2027	90%	100,0%	72%	9,99	7,66	2,33	26,3	15,13
2028	91%	100,0%	75%	10,05	7,62	2,43	25,0	15,08
2029	92%	100,0%	79%	10,12	7,58	2,54	23,8	15,03
2030	94%	100,0%	83%	10,19	7,55	2,64	22,5	14,98
2031	95%	100,0%	86%	10,46	7,66	2,80	21,3	15,22
2032	100%	100,0%	100%	11,07	7,78	3,29	20,0	15,94
2033	100%	100,0%	100%	11,24	7,90	3,34	20,0	16,18
2034	100%	100,0%	100%	11,41	8,02	3,39	20,0	16,43
2035	100%	100,0%	100%	11,58	8,14	3,44	20,0	16,68
2036	100%	100,0%	100%	11,76	8,26	3,49	20,0	16,93
2037	100%	100,0%	100%	11,94	8,39	3,55	20,0	17,19

Fonte: Próprio autor.

Quadro 12: Projeção da população urbana e rural atendimento com abastecimento de água

ANO	POPULAÇÃO			PER CAPITA		DEMANDA URBANA		DEMANDA RURAL	
	TOTAL	URBANA	RURAL	URBANA	RURAL	Média (Qm)	Máxima horária (Qmxk1xk2)	Média (Qm)	Máxima horária (Qmxk1xk2)
	(hab.)	(hab.)	(hab.)	(l/hab.dia)		l/s	l/s	l/s	l/s
2016	7.872	4.959	2.913	125,0	90,0	7,17	12,91	3,03	5,46
2017	7.992	5.034	2.957	127,5	91,8	7,43	13,37	3,14	5,66
2018	8.113	5.111	3.002	130,1	93,6	7,69	13,85	3,25	5,86
2019	8.236	5.189	3.048	132,7	95,5	7,97	14,34	3,37	6,06
2020	8.362	5.267	3.094	130,0	93,6	7,93	14,27	3,35	6,03
2021	8.489	5.348	3.141	127,5	91,8	7,89	14,20	3,34	6,01
2022	8.618	5.429	3.189	124,9	89,9	7,85	14,13	3,32	5,98
2023	8.749	5.511	3.237	122,5	88,2	7,81	14,06	3,30	5,95
2024	8.882	5.595	3.287	120,0	86,4	7,77	13,99	3,29	5,92
2025	9.017	5.680	3.337	117,7	84,7	7,73	13,92	3,27	5,89
2026	9.154	5.766	3.387	115,3	83,0	7,70	13,85	3,26	5,86
2027	9.293	5.854	3.439	113,0	81,4	7,66	13,79	3,24	5,83
2028	9.434	5.943	3.491	110,8	79,8	7,62	13,72	3,22	5,80
2029	9.578	6.033	3.544	108,6	78,2	7,58	13,65	3,21	5,77
2030	9.723	6.125	3.598	106,5	76,6	7,55	13,58	3,19	5,75
2031	9.871	6.218	3.653	106,5	76,6	7,66	13,79	3,24	5,83
2032	10.021	6.313	3.708	106,5	76,6	7,78	14,00	3,29	5,92
2033	10.173	6.409	3.765	106,5	76,6	7,90	14,21	3,34	6,01
2034	10.328	6.506	3.822	106,5	76,6	8,02	14,43	3,39	6,10
2035	10.485	6.605	3.880	106,5	76,6	8,14	14,65	3,44	6,20
2036	10.644	6.705	3.939	106,5	76,6	8,26	14,87	3,49	6,29
2037	10.807	6.807	3.999	106,5	76,6	8,39	15,10	3,55	6,39

Fonte: Próprio autor

4.3. Descrição dos principais mananciais (superficiais e/ou subterrâneos) passíveis de utilização para o abastecimento de água na área de planejamento

Inserido no Aquífero Pimenteira, o município, atualmente tem como fonte de abastecimento a captação subterrânea com qualidade adequada e vazão suficiente para suprir a demanda atual e futura uma vez que os poços inseridos nesse aquífero permitem uma vazão da ordem de 20 m^3/h.

Outra alternativa seria a captação superficial no rio Ponte Alta, que cobre 30% da área do município cortando a porção central, proporcionando abundância de água subterrâneas e superficial. O Rio Ponte Alta é considerado um cartão postal do município por chamar atenção pela qualidade de suas águas e fácil acesso para as atratividades turísticas, como observado nas figuras 5 e 6.

Figura 5: Ponte sobre o Rio Ponte Alta, no município de Ponte Alta do Tocantins.

Figura 6: Localização do Rio Ponte Alta no município de Ponte Alta do Tocantins.

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

A área atualmente é atendida pela captação de água subterrânea considerada uma alternativa de baixo custo, que oferece uma água de boa qualidade, necessitando apenas de cloração e fluoretação. A captação subterrânea é uma prática comum no município devido à facilidade na perfuração dos poços na própria área urbana, tendo facilidade no acesso e operação do sistema.

Para que o atendimento de água possa se manter de forma a atender aos objetivos, além de manter as condições de qualidade, atendendo o percentual desejado, será necessária a implementação de captação subterrânea e de melhorias na unidade de produção, aumentando a sua capacidade, bem como a ampliação da reservação.

O atendimento dessas necessidades poderá ser realizado pelo sistema de captação já existente por possuir vazão para suprir a demanda atual ou poderá utilizar como fonte a captação superficial no rio Ponte Alta.

O rio Ponte Alta trata-se de um manancial superficial perene que possui uma alta vazão nos períodos sazonais, com a presença de correnteza moderada, média profundidade e uma boa

qualidade de suas águas, além de matas ciliares bastante preservadas ao longo do rio, como observada *in loco* pelo corpo técnico.

O manancial possui localização estratégica e fácil acesso devido a existência de vias que permitem alcança-lo. Este rio passa no perímetro urbano de Ponte Alta do Tocantins dividindo a cidade em duas extremidades. Ao seguir seu curso o rio Ponte Alta também alcança algumas localidades rurais.

Esta proximidade com o perímetro urbano pode ser benéfica por permitir ao gestor municipal diminuir o custo operacional de uma possível captação e negativo pela existência de um maior potencial de contaminação por meio de ligação clandestina de esgotos domésticos nas redes de macrodrenagem. Quanto a isso é ressaltada a presença de poluição pontual de esgoto doméstico a jusante da ponte sobre o rio ponte alta que liga as duas extremidades da cidade.

A situação abordada não exclui o uso do rio Ponte Alta como potencial manancial de abastecimento urbano uma vez que a captação poderá ser realizada a montante do perímetro urbano ou da ponte sobre o rio já que não foi identificada nenhuma outra forma de contaminação a montante desses pontos supracitados. Desta forma sem nenhum prejuízo de qualidade estas águas superficiais poderão ser inseridas no sistema de abastecimento urbano e rural.

4.5. Definição de alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda calculada

Em decorrência da insuficiência de dados das infraestruturas operacionais para o sistema de abastecimento de água, adotou-se como alternativas técnicas de engenharia para o atendimento da demanda calculada, o planejamento elaborado pela ATS e apresentado no Plano de Investimento com algumas readequações condizentes com as propostas deste planejamento. Destaca-se que o Plano Municipal de Saneamento Básico, em suas revisões, deve reavaliar as alternativas técnicas elencadas, uma vez que, com a implantação das recomendações expostas neste instrumento de gestão objetiva-se uma maior organização das informações e consequentemente, tornando possíveis avaliações mais específicas e minuciosas quanto às alternativas de engenharia para atendimento da demanda calculada.

Assim, o sistema de abastecimento de água no município de Ponte Alta do Tocantins – TO demandará investimentos em infraestruturas no horizonte temporal do PMSB para o atendimento da demanda futura calculada, sendo estas elencadas no plano de ações e metas do PMSB. Seguem abaixo as principais etapas para a implantação e expansão da rede de

distribuição de água.

Para o sistema de abastecimento de água foram indicadas diversas alternativas para ampliar e melhorar os serviços tendo em vista os problemas identificados em cada setor.

ZONA URBANA

Elaborar projetos de expansão do sistema de abastecimento de água de modo a atender a população atual e futura das infraestruturas que o compõem, sendo:

Captação e Adução de Água Bruta

O município de Ponte Alta do Tocantins possui disponibilidade de recursos hídricos capazes de atender as demandas, tanto na zona urbana quanto na zona rural, considerando tanto a captação subterrânea como o manancial superficial rio Ponte Alta. O poço de adução de água bruta em longo prazo necessitará de ampliação juntamente com as elevatórias de água bruta para atender as demandas futuras da zona urbana que em 2037 necessitará aproximadamente de 1,7 l/s além do que já que é produzido.

Quadro 13: Demanda de produção de água em Ponte Alta do Tocantins.

ANO	PRODUÇÃO (L/s)		
	Existente	Nova	Incremento
2016	15,56	11,93	-
2017	15,56	12,77	-
2018	15,56	13,64	-
2019	15,56	14,55	-
2020	15,56	15,01	-
2021	15,56	15,34	-
2022	15,56	15,31	-
2023	15,56	15,28	-
2024	15,56	15,25	-
2025	15,56	15,21	-
2026	15,56	15,17	-
2027	15,56	15,13	-
2028	15,56	15,08	-
2029	15,56	15,03	-
2030	15,56	14,98	-
2031	15,56	15,22	-
2032	15,56	15,94	0,38
2033	15,56	16,18	0,62
2034	15,56	16,43	0,87
2035	15,56	16,68	1,12
2036	15,56	16,93	1,37
2037	15,56	17,19	1,63

Fonte: Próprio autor.

Reservação e Tratamento de Água

Para atender as demandas futuras utilizando a captação subterrânea e assegurando a qualidade da água são necessárias modificações e ampliação na Estação de Tratamento de Água e Reservação, sendo respectivamente:

- ✓ Construção de mais um reservatório para ser realizada a desinfecção simples.
- ✓ Ampliação do volume total de reservação em 150 m³ até o final do plano.

Quadro 14: Demandas de Reservação ao longo do plano para o município de Ponte Alta do Tocantins

ANO	RESERVAÇÃO (m³)		
	Existente	Necessária	Incremento
2016	150	248	98
2017	150	257	107
2018	150	266	116
2019	150	275	125
2020	150	274	124
2021	150	273	123
2022	150	271	121
2023	150	270	120
2024	150	269	119
2025	150	267	117
2026	150	266	116
2027	150	265	115
2028	150	263	113
2029	150	262	112
2030	150	261	111
2031	150	265	115
2032	150	269	119
2033	150	273	123
2034	150	277	127
2035	150	281	131
2036	150	286	136
2037	150	290	140

Fonte: Próprio autor.

Para atender as demandas futuras utilizando a captação superficial no rio Ponte Alta e assegurando a qualidade da água são necessárias modificações na Estação de Tratamento de Água e Reservação para atender o preconizado pelas legislações vigentes uma vez que a maior parcela dos rios enquadra-se na Classe 2 que necessita de tratamento convencional para o consumo humano, partindo deste princípio serão elencadas a seguir etapas desta forma de tratamento.

No entanto, é imprescindível que a detentora da concessão realize a avaliação da qualidade da água para definição do tratamento mais adequado minimizando problemas operacionais futuros e a subestimação do projeto estrutural da Estação de Tratamento de Água.

Para o tratamento convencional a Estação de Tratamento de Água – ETA demandará em:

- Captação superficial;
- Medidor Parshal;
- Floculadores;
- Decantadores;
- Filtros ascendentes ou descendentes;
- Dosador de cloro e flúor;
- Reservatório.

Rede de distribuição

A partir da população atendida com água e dos índices de atendimento, estimou-se o número de ligações necessárias ao longo do período do plano, uma vez que o crescimento do número de ligações segue o crescimento da população urbana atendida.

Desse modo, a partir do estudo demográfico do município de Ponte Alta do Tocantins, o número médio de habitantes por domicílio, e a estimativa de metragem de rede por ligação, foi possível realizar o prognóstico relacionado a implantação de rede de distribuição de água, ao longo do plano.

De acordo com o IBGE (2010) o número médio de habitantes por domicílio era de 3,5 hab./dia, entretanto, a partir de uma análise crítica, e de acordo com as mudanças e tendência do cenário atual dos municípios tocantinenses, considerou-se uma densidade de 3,0 hab./domicílio. Considerou-se também o número de ligações disponibilizadas do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) para o ano de 2016 e 2017, ambos de 1.667 ligações ativas. Além disso, foi considerada a estimativa de que, para cada ligação é necessário a instalação de 15 metros de rede de distribuição de água. Assim, para que seja atendida a demanda futura no final de plano, deve ser realizada a ampliação da rede que totalizará em 13.087 metros.

Quadro 15: Demanda de Rede de Distribuição no município de Ponte Alta do Tocantins.

ANO	REDE DE DISTRIBUIÇÃO (m)		
	Existente	Necessária	Incremento
2016	20.950	25.005	4.055
2017	20.950	25.005	4.055
2018	20.950	25.554	4.604
2019	20.950	25.943	4.993
2020	20.950	26.337	5.387
2021	20.950	26.738	5.788
2022	20.950	27.144	6.194
2023	20.950	27.557	6.607
2024	20.950	27.975	7.025
2025	20.950	28.401	7.451
2026	20.950	28.832	7.882
2027	20.950	29.271	8.321
2028	20.950	29.716	8.766
2029	20.950	30.167	9.217
2030	20.950	30.626	9.676
2031	20.950	31.091	10.141
2032	20.950	31.564	10.614
2033	20.950	32.044	11.094
2034	20.950	32.531	11.581
2035	20.950	33.025	12.075
2036	20.950	33.527	12.577
2037	20.950	34.037	13.087

Fonte: Próprio autor

Hidrometração

A hidrometração é uma necessidade, uma vez que implica no controle do consumo e na cobrança correta pelo uso da água. Para o estudo de demanda de instalação de hidrômetros foi considerado o índice de hidrometração do município de Ponte Alta do Tocantins, disponibilizado do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Este indicador avalia a relação das ligações de água ativas e hidrometradas por ligações ativas de água, não hidrometradas.

O índice de hidrometração do município é de 100%, ou seja, todas as ligações ativas são hidrometradas/micromedidas, o que dispensa investimentos para esta finalidade, entretanto, considerando a necessidade de substituição de hidrômetros ao longo do tempo, foi admitido um índice de substituição de 15% ao ano ao longo do período estudado. Sendo assim, ao longo do plano será necessário a instalação de 602 hidrômetros e a substituição de 6.171 hidrômetros.

Quadro 16: Demanda do sistema de micromedição.

ANO	HIDROMETRAÇÃO (un)					
	Ligações	Incremento de ligações com hidrômetros	Índice de hidrometração	Ligação com hidrômetros	Incremento de hidrômetros	Substituição de hidrômetros
2016	1.667	0	100%	1.667	0	0
2017	1.667	0	100%	1.667	0	250
2018	1.704	37	100%	1.704	37	256
2019	1.730	26	100%	1.730	26	259
2020	1.756	26	100%	1.756	26	263
2021	1.783	27	100%	1.783	27	267
2022	1.810	27	100%	1.810	27	271
2023	1.837	28	100%	1.837	28	276
2024	1.865	28	100%	1.865	28	280
2025	1.893	28	100%	1.893	28	284
2026	1.922	29	100%	1.922	29	288
2027	1.951	29	100%	1.951	29	293
2028	1.981	30	100%	1.981	30	297
2029	2.011	30	100%	2.011	30	302
2030	2.042	31	100%	2.042	31	306
2031	2.073	31	100%	2.073	31	311
2032	2.104	32	100%	2.104	32	316
2033	2.136	32	100%	2.136	32	320
2034	2.169	32	100%	2.169	32	325
2035	2.202	33	100%	2.202	33	330
2036	2.235	33	100%	2.235	33	335
2037	2.269	34	100%	2.269	34	340
TOTAL					602	6.171

Fonte: Próprio autor

Controle Operacional

Em equilíbrio com o aumento da demanda por água deve-se ser instalado um centro de controle operacional que faça em tempo real a supervisão das variáveis hidráulica e elétricas, como também a análise da qualidade da água após a cloração, para o devido monitoramento e acompanhamento do processo.

ZONA RURAL E PEQUENOS AGLOMERADOS POPULACIONAIS

- Elaborar projetos de adequação do sistema de abastecimento de água existente de forma a atender localidades de pequeno porte, conforme preconizado na Lei Federal nº 11.445;
- Implantação de soluções individuais ambientalmente adequadas na área rural;
- Assistência à população rural que utiliza soluções individuais para abastecimento de água, que poderá ser realizada por ações como:
  - ✓ Cadastro de todos os poços de captação individual;
  - ✓ Análise periódica da qualidade da água segundo os parâmetros da portaria MS n° 2.914/2011;
  - ✓ Doação de produtos químicos, como cloro em pastilhas, para garantia da qualidade e descontaminação da água;
  - ✓ Projetos de Educação Ambiental direcionados para a importância da utilização dos produtos químicos doados.

Alternativas técnicas complementares para Zona Urbana e Rural

- Realizar o tratamento simplificado com fluoretação e cloração nos sistemas compostos por captação subterrânea em manancial com ausência de contaminação por *escherichia coli*;
- Realizar o tratamento adequado da água captada em manancial subterrâneo com presença de *escherichia coli* diagnosticada, de modo a atender os padrões estabelecidos na Portaria MS nº 2914/2011;
- Promover campanhas de sensibilização e orientação sobre o combate a doenças de veiculação hídrica;
- Orientar a sociedade sobre a importância da limpeza periódica das caixas d'água;
- Instruir a comunidade sobre as alternativas para desinfecção da água em locais não atendidos pelo sistema de abastecimento de água;
- Realizar o monitoramento do índice de perdas no sistema de abastecimento de água;
- Realizar vistorias de hidrômetros para combater fraudes, substituindo os equipamentos irregulares e danificados;
- Substituir equipamentos e infraestruturas obsoletas e danificadas;
- Realizar a manutenção e reparos periódicos nos equipamentos e infraestruturas componentes dos sistemas de abastecimento de água;

- Manter o índice de perdas no sistema de abastecimento abaixo de 20%;
- Promover campanhas de sensibilização e orientação sobre a o uso consciente da água;
- Elaborar estudo para concepção do sistema de monitoramento e fiscalização do uso da água superficial;
- Implantar um sistema permanente de monitoramento e fiscalização do uso da água subterrânea;
- Segurança das áreas de captação;
- Avaliar os impactos de estruturas/instalações potencialmente poluidoras dos sistemas aquíferos (cemitérios, postos combustíveis, depósitos de resíduos etc.).
- Efetuar o tamponamento dos poços do sistema de abastecimento de água desativados;
- Cobrar e fiscalizar as ligações prediais onde existe rede de abastecimento de água.

Desse modo, com o objetivo de combater a intermitências no abastecimento faz-se necessário a implantação de medidas como setorização, automação e modelagem hidráulica, dentro de um programa de redução de perdas.

A setorização da rede de distribuição de água consiste na sua separação em distritos de medição e controle, que permite a análise, gestão e manutenção da rede de forma localizada, evitando-se que manobras e intervenções afetem a rede como um todo. Cada distrito pode receber sistemas de medição de vazão e pressão, que permitem o controle sobre a quantidade de água distribuída e a estimativa das perdas por vazamentos, e sistemas de controle de pressão (como válvulas reguladoras de pressão, válvulas redutoras de pressão e pressurizadores), que permitem tanto que se evite pressões muito baixas, que prejudicam o abastecimento da população, quanto pressões muito altas, que maximizam as perdas em vazamentos existentes e aceleram a deterioração dos equipamentos e tubulações, aumentando a ocorrência de novos vazamentos.

A modelagem hidráulica computacional consiste em uma das mais modernas tecnologias para a operação e planejamento de redes de distribuição de água, permitindo avaliar a distribuição de suas pressões, predizer os impactos de manutenções e intervenções diversas e estimar as perdas por vazamentos, entre outros benefícios. Auxilia também no planejamento de expansões futuras, através da simulação dos mais diversos cenários de implantação de novas redes e de modificações nos perfis de ocupação populacional e índices de consumo e perdas.

O monitoramento e a automação dos sistemas de produção e armazenamento de água proporcionam a manutenção da qualidade da água produzida e o monitoramento da sua quantidade, o controle dos níveis dos reservatórios (evitando-se perdas por extravasamento) e o monitoramento do funcionamento dos mais diversos equipamentos, permitindo a sua

manutenção preditiva, entre outros benefícios. Assim, garante alta qualidade e redução nos custos de operação destes sistemas.

Para redes de distribuição de água, o monitoramento e a automação são grandes aliados da setorização e do controle de perdas, permitindo, de forma remota, o monitoramento da quantidade de água distribuída e a detecção de vazamentos e o monitoramento e controle das pressões na rede.

A rede de abastecimento público instalada no município, necessita da instalação de Válvulas Redutoras de Pressão (VRP) e calibração dos hidrômetros, para que ocorra a redução da pressão na rede e, por conseguinte a minimização da probabilidade de ruptura. Realizar essa adequação no sistema de abastecimento permitirá alcançar melhor desempenho operacional e econômico, tanto na rede de distribuição como no tratamento da água.

Independente do sistema convencional de abastecimento, propõe-se a captação da água da chuva como forma de abastecimento complementar tanto na zona rural como urbana. A implantação de reservação para acúmulo de águas pluviais na zona urbana permitirá a gestão municipal minimizar os problemas recorrentes com erosão e garantir o acesso a água. A captação da água da chuva por sistema de aproveitamento é composta por um modelo bem simples de filtro, separador da primeira água da chuva e reservação a figura a seguir.

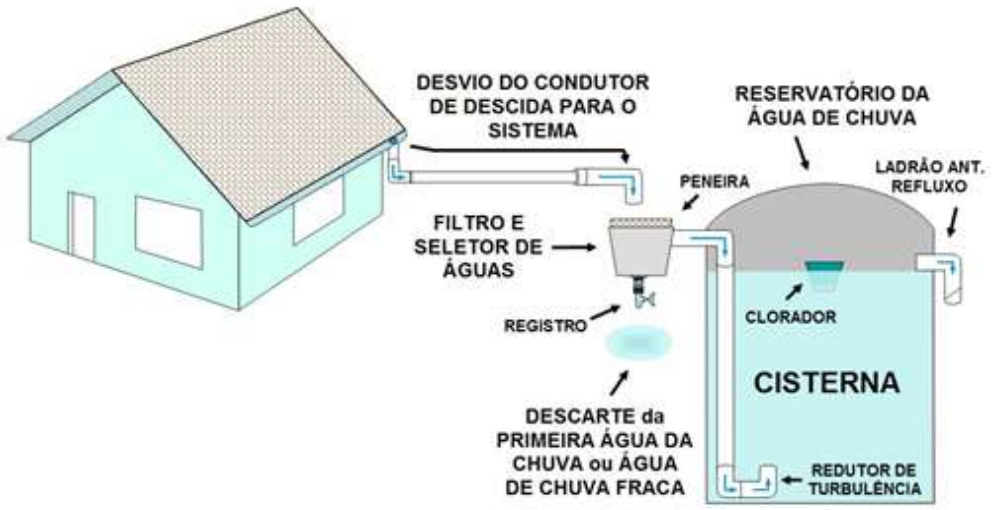


Figura 7: Esquema para captação e reservação de água da chuva

Aos domicílios situados em partes mais altas e dispersas no território, recomenda-se instalar cisternas individuais de poço raso e no caso de implantação do sistema coletivo instala-se um booster que promoverá aumento da pressão na rede fazendo com que a água alcance domicílios mais elevados.

A cisternas inadequadas localizadas na zona rural do município de Ponte Alta do Tocantins, devem ser substituídas, dando lugar a cisternas adequadas, que devem ser

construídas e revestidas com materiais que não contaminem a água, ter superfície lisa, resistente e impermeável, permitir fácil acesso, inspeção e limpeza, possibilitar o esgotamento total, ser protegidas contra inundações, infiltrações e penetrações de corpos estranhos, ter cobertura adequada, entre outros aspectos.

Os locais de armazenamento/reservação devem ser vedados para evitar a contaminação e a proliferação do mosquito da dengue e de outros insetos, devendo ocorrer em recipientes adequados e com tampas.

Deve-se ressaltar que a qualidade da água captada e destinada ao abastecimento público deve ser controlada conforme o previsto na portaria do MS n° 2.914/2011.

4.6. Previsão de eventos de emergência e contingência

Um evento de contingência é a possibilidade de que algo aconteça, isto é, uma eventualidade. Enquanto que um evento de emergência é uma situação crítica com ocorrência de perigo, ou uma contingência que traz perigo às pessoas, aos bens de seu entorno ou ainda, ao meio ambiente local. Deste modo, necessita ser estudada e planejada em seu enfrentamento, quando e se ocorrer, com vistas principalmente à proteção das pessoas, bens e meio ambiente em sua área de influência.

Os eventos de contingências e emergências relacionados com o abastecimento de água potável podem ser agrupados em duas categorias: aqueles que acarretam na falta d'água parcial ou localizada, ou na cidade como um todo, isto é generalizada. Os prováveis eventos que demandarão ações de emergência e contingência estão elencados nos quadros a seguir, bem como as ações demandadas para corrigir e minimizar os impactos para cada uma das categorias.

Quadro 17: Principais eventos de emergência e Ações de Emergência e Contingência

ORIGEM	DESCRIÇÃO	AÇÕES	
		PREVENÇÃO	EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Queda no fornecimento de energia elétrica.	A interrupção do fornecimento de energia elétrica pode ser provocada por diversos fatores que não estão no controle da concessionária do serviço, tais como interrupção programada, interrupção acidental na rede ou defeitos nas instalações elétricas.	- Disponibilização de geradores reservas.	- Comunicar à concessionária de energia elétrica para a disponibilização de gerador de emergência na falta continuada de energia; - Controlar a água disponível em reservatórios; - Disponibilizar caminhões pipa para fornecimento emergencial de água. - Comunicar à comunidade afetada.
Vandalismo e/ou sinistros.	Ações de vândalos e/ou ocorrência de danos e de prejuízos em consequência de um acidente ou evento adverso, como incêndio, desabamento, inundações, dentre outros.	Implantação de cercas, uso de trancas e cadeados, sistemas de iluminação e vigilância eletrônica, e em alguns casos o uso de vigilantes, principalmente no período noturno. - Realizar educação ambiental.	- Fazer manutenção corretiva; - Caso tais medidas sejam ineficientes e os vândalos causem algum tipo de dano às estruturas, deve-se comunicar à polícia, que tomará as devidas providências.
Seca prolongada.	Situações de seca prolongada que venham a comprometer a vazão dos poços e mananciais, fazendo com que funcionem em estado crítico por conta da diminuição no volume de água, afetando todo o sistema.	Devem ser feitas campanhas de conscientização para que a população economize água. Pode-se também analisar a possibilidade de abastecimento do município por outro curso d'água. Preservar as matas ciliares e nascentes.	- Disponibilizar caminhões pipa para fornecimento emergencial de água. - Comunicar à comunidade afetada. - Controlar a água disponível em reservatórios; - Declarar racionamento de água quando necessário.
Danificação da estrutura e equipamentos de captação, reservação ou rompimento de redes e linhas adutoras de água tratada;	Há diversos fatores que propulsionam o rompimento das ligações, entre eles o erro de cálculo nos projetos, a pressão elevada, o tipo de material utilizado na construção do dispositivo, e o tráfego de veículos pesados sobre as adutoras.	- Manutenção periódica dos equipamentos; - Criteriosidade na escolha de materiais para a construção do sistema; - Montar equipe de caça vazamentos; - Setorizar as redes de distribuição para minimizar os impactos;	- Isolar a área e informar à ATS, para que tome as providencias necessárias; - Fazer manutenção ou troca das redes/linhas; - Comunicar à comunidade afetada.
Contaminação acidental da água.	Acidentes podem causar contaminação de tal magnitude que pode impedir o acesso à água para o atendimento de condições básicas da população. Fatores como dissolução de substâncias ferruginosas, produtos resultantes de agrotóxicos e descarte irregular de esgotos podem ocasionar tal situação.	- Avaliação continua do ponto de captação; - Diagnóstico periódico da qualidade da água, atendando-se principalmente para cloro residual, nutrientes, E. coli ou coliformes termo tolerantes; -Implantação de soluções alternativas/ complementares ao sistema de abastecimento convencional	- Identificar o ponto de contaminação; - Comunicar à Secretaria Municipal de saúde e a ATS - Suspender a distribuição da água - Disponibilizar carros pipas para o atendimento da população prejudicada;

Fonte: Próprio autor.

Ressalva-se que este plano de emergência e contingência irá se concentrar principalmente nos incidentes de maior probabilidade e não nos catastróficos que normalmente são menos prováveis de acontecer.

5. INFRAESTRUTURA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O diagnóstico e prognóstico dos sistemas existentes de abastecimento de água e de esgotos sanitários desenvolveu-se a partir da projeção das populações e domicílios do município. Esta utilizou como base os dados dos Censitários e Demográficos do IBGE de 2000 e de 2010, como a seguir exposto. A universalização do acesso está representada pela ampliação progressiva e gradual da cobertura dos serviços de água e de esgotos.

Essa etapa consiste na apresentação da projeção das demandas futuras para os serviços de esgotamento sanitário no horizonte de 20 anos. Assim, são listados os índices e parâmetros que foram utilizados e a relação de tais com as metas de atendimento do plano.

5.1. Análise das alternativas de gestão e prestação de serviços

A prestação atual do serviço de esgotamento sanitário ocorre de forma indireta realizada por autarquia estadual de direito público. O detentor da concessão não atende as necessidades da população de Ponte Alta do Tocantins, nem da zona urbana nem das comunidades rurais, não cumprindo com suas atribuições de contribuir com o planejamento, construir e operar sistema de coleta e tratamento do esgoto.

É indispensável para o município que haja um diploma legal, como contrato de programa, definindo responsabilidades pela prestação dos serviços de esgotamento sanitário. Além disso, ampliar a atual estrutura administrativa para que consiga realizar todos os desafios legais ora postos conforme a legislação em vigor. O desafio maior, contudo, situa-se na busca de sustentabilidade econômica em função da receita auferida. Há várias possibilidades para que o município conte com um serviço mais ágil e atual como requerem as leis em vigor no país.

A inexistência de sistema de esgotamento sanitário gera uma série de problemas tanto à saúde pública como ao meio ambiente, principalmente aos compartimentos solo e água subterrânea, devido a recorrente utilização pela maior parte da população de Ponte Alta do Tocantins de fossas rudimentares como forma de esgotamento.

A fim de sanar tal cenário recomenda-se que a prestação deste serviço para a zona urbana seja delegada junto com o abastecimento de água potável para participação privada por contrato de parceria público privado em vista aos investimentos necessários para implantação

de um sistema coletivo de esgotamento sanitário e tratamento. Nesse modelo de parceria pressupõe-se o pagamento de remuneração ou complementação, por parte da administração pública ao ente privado, em até 35 anos. Dessa forma, a PPP é vantajosa tanto em relação ao regime tradicional de licitação de obra que exige um desembolso de caixa quase imediato, quanto sobre o contrato usual de prestação de serviços à administração pública, cujo prazo é limitado a 5 anos, o que levará a implantação imediata deste serviço básico e indispensável a saúde pública.

Quanto à zona rural, assim como no abastecimento de água, recomenda-se a implantação, acompanhamento, monitoramento e fiscalização por parte da administração direta do município que por meio de recursos federais, estaduais e emendas poderá de forma mais efetiva atender os anseios desta população. Propõe-se a prestação direta de forma centralizada dos serviços da zona rural em um único órgão, podendo este órgão ser a Secretaria Municipal de Meio Ambiente junto a Secretaria de Administração.

5.2. Construção de cenários

Os cenários aqui representados visam contribuir com a compreensão da situação atual e futura do esgotamento sanitário em âmbito rural e urbano através do dinamismo dos fatores críticos deste compartimento do saneamento ambiental municipal. O quadro 18 apresenta uma síntese das descrições dos cenários utilizados como base para o estudo de prognóstico das demandas dos serviços de esgotamento sanitário. A seguir, são descritos cada um dos aspectos nos itens seguintes.

Quadro 18: Cenários referentes a infraestrutura de esgotamento sanitário.

FATORES CRÍTICOS	CENÁRIOS		
	Otimista	**Intermediário**	**Pessimista**
Crescimento Demográfico	A ampliação do sistema de esgotamento sanitário estará à frente do crescimento populacional atendendo ao horizonte de 20 anos	Ao identificar o incremento populacional terá a ampliação do sistema de esgotamento	O sistema de esgotamento não atenderá as demandas do avanço populacional.
Geração *per capita*	Constante com reduções futuras	Constante com lenta/inexistente atenuação futura	Aumento conforme tendência histórica do consumo de água
Tratamento do Efluente	Atenderá aos padrões de lançamento preconizados em Lei	Atenderá aos padrões de lançamento preconizados em Lei	Atenderá aos padrões de lançamento preconizados em Lei
Índice de Qualidade do Efluente	Excelente	Regular	Regular
Nível de contentamento da população	Satisfatório	Regular	Insatisfatório
Cobertura do sistema de esgotamento sanitário	Universalização da prestação dos serviços de esgotamento sanitário	Atender à 100% das ligações de água urbanas e povoados e distritos com maior contingente de habitantes	O sistema de esgotamento sanitário atenderá apenas a situação atual
Desobstrução de Ramais Prediais e redes coletoras	Será realizada nos ramais prediais a manutenção preventiva e corretiva	Ocorrerá a manutenção corretiva	A desobstrução ocorrerá em casos imediatos
Lançamentos Clandestino/Irregulares	Erradicado	Eliminação gradativa dos pontos clandestinos	Existente

Fonte: Próprio autor.

- **Síntese dos principais aspectos abordados na construção do Cenário futuro otimista**

Ponte Alta do Tocantins atualmente não possui sistema coletivo de esgotamento sanitário na zona urbana e junto com a zona rural fazem o uso de soluções individualizadas implantadas pelos próprios moradores. Essas soluções em muitas situações foram planejadas em locais inadequados, como: próximo de recursos hídricos.

O cenário otimista prevê a implantação de forma gradativa do sistema coletivo na zona urbana, visando à universalização da prestação dos serviços de esgotamento sanitário. Além de ampliações da rede coletora de acordo com o incremento populacional. Quanto a zona rural teremos a construção de fossas sépticas conforme as normas da ABNT que regem sua implantação. Esta situação terá como implicação imediata no nível de contentamento da população, que será satisfatório.

A implantação e ampliação do sistema de esgotamento sanitário ocorrerão de forma simultânea de acordo com a demanda atual e futura no horizonte de 20 anos, erradicando os possíveis danos ao meio ambiente com lançamento de esgoto in natura em corpo hídrico e o estabelecimento de doenças de veiculação hídrica desencadeadas a partir do contato, direto e/ou indireto, do ser humano com as águas residuárias.

As águas residuárias que formam o sistema de esgotamento sanitário são constituídas por uma parcela de retorno de 80% da água consumida pela população apresentando, assim, uma intrínseca relação com o consumo *per capita* de água que neste cenário otimista irá ter durante o horizonte temporal de 20 anos reduções. Dessa forma a geração *per capita* de esgoto irá ao longo do período de planejamento ter reduções que irão maximizar a eficiência operacional do sistema.

A efetividade do sistema e sua vida útil estão diretamente ligadas as ações de manutenção preventiva e corretiva uma vez que as redes apresentam problemas recorrentes de entupimentos, ocasionados pela presença de objetos de tamanhos relevantes descartados na rede coletora, que têm como consequências o retorno e o transbordamento de esgoto em residências e vias urbanas. Devido à importância destas ações o cenário otimista prevê investimentos tanto na parte operacional do sistema quanto na realização, por parte do ente regulador, da manutenção preventiva periódica que atenderá a necessidade de regularidade do sistema urbano e rural.

Os lançamentos irregulares e clandestinos de esgoto *in natura* é uma prática que traz risco a vida dos indivíduos, sejam animais ou seres humanos, pela proliferação de vetores, intoxicação e contaminação das águas superficiais e devido a estes riscos prevê neste cenário a priorização da elaboração de políticas públicas de saneamento que regulamentem ações e penalidades a estas práticas que identificará os pontos de ocorrência e os solucionará por meios legais.

Com relação à eficiência do tratamento do esgoto este possuirá um padrão que cumprirá o preconizado pela legislação com qualidade superior ao regulamentado. Esta melhoria é decorrente dos investimentos previsto neste cenário para o controle operacional e manutenção do sistema em sua totalidade. Para tanto, propõe-se a utilização de um sistema de denominado Australiano que é composto por lagoa anaeróbia, facultativa, aeróbia e de maturação.

- **Síntese dos principais aspectos abordados na construção do Cenário futuro intermediário**

Neste cenário está previsto a implantação do sistema coletivo de esgotamento sanitário na área urbana, no entanto a universalização não será realidade já que atenderão com ampliação da rede coletora de esgoto e soluções individualizadas apenas a demanda atual das localidades urbanas e áreas rurais com maior contingente de habitantes implantando nelas soluções individualizadas adequadas em conformidade com a regulamentação vigente de localização e construção.

Nesta situação assume-se o risco de contaminação, seja por consumo de água contaminada com patógenos ou pela proliferação de vetores, que centenas de pessoas da zona rural se encontrarão. Como consequência imediata terá o nível de contentamento insatisfatório por parte das comunidades rurais não atendidas.

O sistema de esgotamento sanitário no cenário intermediário terá suas readequações em paralelo à demanda populacional que estará junto ao incremento populacional do município. Neste planejamento prevê a realização, por parte da detentora da concessão, da manutenção corretiva periódica do sistema, que incluirão: redes coletoras, estação de tratamento, sistema operacional e outros, tendo nesta ação a aplicação de investimentos que tenderão a minimizar problemas frequentes em rede coletora de esgoto. Entretanto isto em longo prazo, por exemplo, no horizonte de 20 anos, irá gerar o uso de um maior contingente de recursos financeiros tornando esta ação, realizada pelo ente regulador dos serviços, inviável economicamente, além de não suprir em totalidade a regularidade do sistema que poderá ainda ter ocorrência de retorno e transbordamento de esgoto em residências e vias urbanas.

Quanto à geração per capita de esgoto terá redução gradativa por estar de acordo com a diminuição do consumo de água previsto neste cenário através da implantação de políticas ambientais de racionalização da água. A redução contribuirá com o aumento da eficiência da Estação de Tratamento de Esgoto, a ser implantada, por funcionar com folga operacional. Ressalta-se que neste cenário mantém a proposta por tratamento de esgoto pelo Sistema Australiano, composto por lagoa anaeróbia, facultativa, aeróbia e de maturação, uma vez que atenderá as normas vigentes para lançamento em corpos hídricos não influenciando negativamente o meio ambiente.

No que concerne aos lançamentos irregulares e clandestinos de esgoto este cenário prevê a eliminação gradativa desses pontos uma vez que adotará medidas de fiscalização e punição a médio e longo prazo, não sendo esta uma ação prioritária pelo gestor público prolongando,

assim, a contaminação de corpos hídricos superficiais e também aquífero subterrâneo que tenderá, por exemplo, a surtos de doenças de veiculação hídrica principalmente nas áreas rurais, em comunidades ribeirinhas, que utilizam de córregos para abastecimento.

- **Síntese dos principais aspectos abordados na construção do Cenário futuro pessimista**

No cenário pessimista o esgotamento sanitário ainda será uma realidade e atenderá com implantação, ampliação e suporte operacional a demanda atual da área urbana alcançando 100% das ligações de água. No entanto, não acompanhará a evolução populacional que irá ocorrer no município ao longo dos anos e por isso terá seu sistema trabalhando no limite operacional.

Neste cenário, ocorrerá, por parte da detentora da concessão, a realização da desobstrução apenas nos casos imediatos. Ocasionando à diminuição da vida útil dos componentes do sistema além de promover problemas frequentes como: entupimentos, retorno de esgoto e transbordamentos. Tendo como consequência imediata o nível insatisfatório de contentamento da população e a inutilização ou troca de equipamentos bem como aumento dos gastos com manutenção e gestão do sistema.

A geração *per capita* terá um aumento gradativo conforme for elevando-se o nível de consumo da água ocasionado pela inexistência de programas de sensibilização e educação ambiental eficiente que sejam capazes de mudar os hábitos dos moradores quanto ao uso da água, gerando consequentemente uma maior vazão de esgoto.

Quanto aos lançamentos clandestinos de esgoto este cenário não prevê a erradicação dessas ocorrências margeia, assim, uma predisposição para odores fortes, poluição do Rio Ponte Alta que margeiam os dois lados da cidade e favorecimento da proliferação de vetores e doenças, entre outros impactos negativos ao meio ambiente e a saúde pública.

Em vistas a dar prosseguimento a este relatório que compõem o PMSB de Ponte Alta do Tocantins o presente estudo irá considerar para a definição dos programas e ações o cenário Otimista.

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

a) Índices de Atendimento de Esgoto

O índice de atendimento atual de esgoto foi obtido por confronto entre as ligações de água nas áreas aptas.

- **Índices de Atendimento Urbano de Esgotos referido a população atendida com água →** Atender 100% das ligações ativas de água com rede de esgotamento sanitário e 100% do esgoto coletado ser tratado

$$\text{Índice de Atendimento Urbano de Esgoto} = \frac{\text{População Urbana Atendida com Esgoto}}{\text{População Urbana Total}}$$

Os índices futuros (metas de atendimento) foram adotados como abaixo explicitado:

- **Atendimento de Esgoto**

Atender 50% das ligações de abastecimento de água do perímetro urbano até 2022, 75% até 2027 e 100% até 2031. Nas áreas rurais, será realizada a implantação de soluções locais unitárias e/ou soluções locais coletivas para atendimento da população rural, devendo assegurar uma cobertura de 50% da população rural até 2026, 75% até 2030 e 100% até 2033.

- **Tratamento de Esgotos**

O tratamento de esgoto deverá abranger sempre 100% do volume coletado pelas redes de esgotamento sanitário.

b) Produção *Per Capita*

Para se calcular de forma coerente o volume dos despejos produzidos faz-se necessário conhecer a demanda de água, dada a correlação entre ambos. Partindo-se da definição *per capita* de consumo de água pode-se determinar o *per capita* médio de contribuição de esgotos que será igual ao produto de "c.q", sendo "c" o coeficiente de retorno e "q" o consumo per capita de água.

De um modo geral estima-se que 70 a 90% da água consumida nas edificações residenciais retorna a rede coletora pública na forma de despejos domésticos. No Brasil é usual a adoção de valores na faixa de 0,75 a 0,85, caso não haja informações claras que indiquem outro valor para "c".

Assim, para a demanda de água, considerou-se o *per capita* inicial de 125 L/hab.dia e adotou-se 0,80 para o coeficiente de retorno. Considerando, o cenário otimista, tem –se a diminuição gradativa do consumo de água pela população até 106,5 l/hab.dia no final de plano, o que influenciará a produção de esgoto, diminuindo sua geração para 85,2 l/hab.dia.

c) Taxa de Contribuição de Infiltração

É definida como a vazão de água subterrânea que infiltra nas redes coletoras, coletores-tronco, interceptores e emissários. Essa infiltração ocorre por meio de juntas, conexões, paredes de poços de visita e tubos defeituosos.

Os valores usualmente utilizados seguem recomendações das normas brasileiras e dependem de diversos fatores ambientais como do tipo de solo, topografia, particularidades do lençol freático, área servida, e fatores técnicos como material utilizado, extensão da rede coletora e outras intervenções de engenharia.

De acordo com a NBR 9649, referente a projetos de redes coletoras de esgoto sanitário, as taxas de contribuição de infiltração normalmente situam-se na faixa de 0,05 a 1,0 l/s.km de rede. Os valores mais baixos associam-se a áreas com lençol freático profundo e tubulações de PVC. A taxa utilizada é de 0,05 l/s.km, devido ao sistema ser projetado com material em PVC.

5.3.1 Estimativa de Vazões de Esgoto

A geração de esgoto, assim como o consumo de água, possui variações durante o dia caracterizado por dois picos principais: um no início da manhã, mais acentuado e outro no fim da noite (mais distribuído e nem sempre detectável). Visando ilustrar estes dados é apresentado o hidrograma típico de vazão afluente em uma ETE.

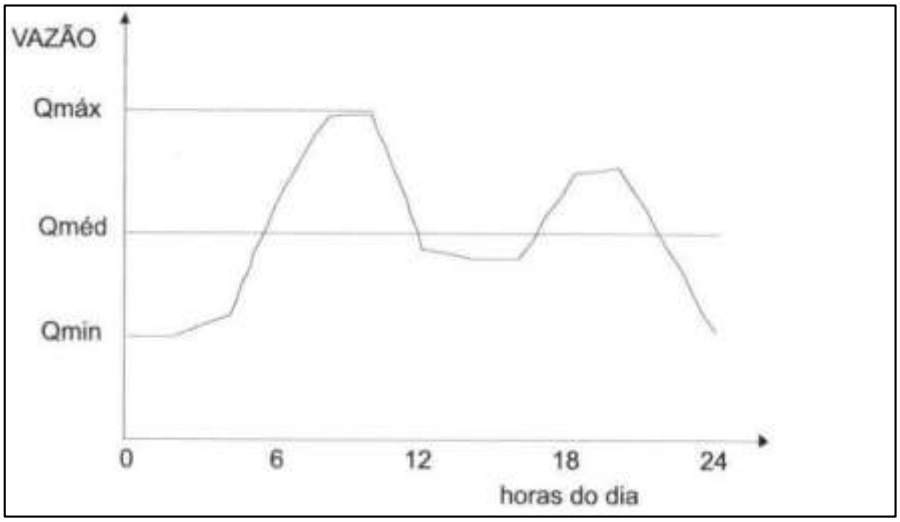


Figura 8: Hidrograma típico de vazão afluente em uma ETE.
Fonte: Von Sperling (2005).

Com base na projeção populacional prevista e nos parâmetros básicos definidos nos itens anteriores foram calculadas as contribuições de esgotamento sanitário previstas para a rede pública de coleta da zona urbana de Ponte Alta do Tocantins e zona rural, ao longo do período de planejamento de 20 anos, conforme mostrado nos quadros 19 e 20.

Ressalta-se que a estimativa de contribuição de esgoto rural refere-se à totalidade de seus habitantes uma vez que a intervenção proposta por este planejamento é a implantação de soluções individualizadas adequadas ao uso, de acordo com os critérios e regulamentação de construção e localização, não alterando a estimativa de esgoto gerada por esta parcela da população.

O quadro a seguir mostra o índice de atendimento e contribuição de esgoto urbano e rural do município de Ponte Alta do Tocantins.

Quadro 19: Índice de atendimento e contribuição de esgoto urbano e rural de Ponte Alta do Tocantins.

ANO	POP. RURAL (hab)	POP. URBANA ATENDIDA COM ÁGUA (hab)	INDICE DE ATENDIMENTO COM ESGOTAMENTO SANITÁRIO		POP. RURAL ATENDIDA COM ESGOTO (hab)	POP. URBANA ATENDIDA COM ESGOTO (hab)
			RURAL (%)	URBANO (%)		
2016	2.913	4.909	0	0	0	0
2017	2.957	4.984	0	0	0	0
2018	3.002	5.060	0	0	0	0
2019	3.048	5.137	0	0	0	0
2020	3.094	5.267	7	17	221	878
2021	3.141	5.348	14	33	449	1.783
2022	3.189	5.429	21	50	683	2.714
2023	3.237	5.511	29	55	925	3.031
2024	3.287	5.595	36	60	1174	3.357
2025	3.337	5.680	43	65	1430	3.692
2026	3.387	5.766	50	70	1694	4.037
2027	3.439	5.854	56	75	1926	4.391
2028	3.491	5.943	62	80	2164	4.754
2029	3.544	6.033	68	85	2410	5.128
2030	3.598	6.125	75	90	2687	5.513
2031	3.653	6.218	81	100	2971	6.218
2032	3.708	6.313	88	100	3263	6.313
2033	3.765	6.409	100	100	3765	6.409
2034	3.822	6.506	100	100	3822	6.506
2035	3.880	6.605	100	100	3880	6.605
2036	3.939	6.705	100	100	3939	6.705
2037	3.999	6.807	100	100	3999	6.807

Fonte: Próprio autor.

Quadro 20: Estimativa da vazão de esgoto a ser produzida na zona urbana de Ponte Alta do Tocantins

ANO	POP. ATEDNIDA COM ESGOTO (HAB)	PER CAPITA MICRO MEDIDO (L/HAB.DIA)	CONSUMO MÉDIO DE ÁGUA (L/S)	CONTRIBUIÇÃO DE ESGOTO			EXTENSÃO DE REDE (km)	VAZÃO DE INFILTRAÇÃO (l/s)	VAZÃO DE ESGOTO		
				MÉDIA (l/s)	MÁXIMA DIA (l/s)	MÁXIMA HORA (l/s)			MÉDIA (l/s)	MÁXIMA DIA (l/s)	MÁXIMA HORA (l/s)
2016	0	125,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2017	0	127,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2018	0	130,1	0,00	0,00	0,00	0,00	3,25	0,16	0,16	0,16	0,16
2019	0	132,7	0,00	0,00	0,00	0,00	6,50	0,33	0,33	0,33	0,33
2020	878	130,0	1,32	1,06	1,27	1,90	9,75	0,49	1,54	1,76	2,39
2021	1.783	127,5	2,63	2,10	2,52	3,79	13,00	0,65	2,75	3,17	4,44
2022	2.715	124,9	3,92	3,14	3,77	5,65	16,25	0,81	3,95	4,58	6,46
2023	3.031	122,5	4,30	3,44	4,12	6,19	19,50	0,98	4,41	5,10	7,16
2024	3.357	120,0	4,66	3,73	4,48	6,72	22,75	1,14	4,87	5,61	7,85
2025	3.692	117,7	5,03	4,02	4,83	7,24	26,00	1,30	5,32	6,13	8,54
2026	4.036	115,3	5,39	4,31	5,17	7,76	29,25	1,46	5,77	6,63	9,22
2027	4.391	113,0	5,74	4,60	5,51	8,27	32,50	1,63	6,22	7,14	9,90
2028	4.754	110,8	6,10	4,88	5,85	8,78	35,75	1,79	6,67	7,64	10,57
2029	5.128	108,6	6,45	5,16	6,19	9,28	39,00	1,95	7,11	8,14	11,23
2030	5.513	106,5	6,79	5,43	6,52	9,78	42,25	2,11	7,55	8,63	11,89
2031	6.218	106,5	7,66	6,13	7,35	11,03	45,50	2,28	8,40	9,63	13,31
2032	6.313	106,5	7,78	6,22	7,47	11,20	48,75	2,44	8,66	9,90	13,64
2033	6.409	106,5	7,90	6,32	7,58	11,37	52,00	2,60	8,92	10,18	13,97
2034	6.506	106,5	8,02	6,41	7,70	11,54	55,25	2,76	9,18	10,46	14,31
2035	6.605	106,5	8,14	6,51	7,81	11,72	58,50	2,93	9,44	10,74	14,64
2036	6.705	106,5	8,26	6,61	7,93	11,90	61,75	3,09	9,70	11,02	14,98
2037	6.807	106,5	8,39	6,71	8,05	12,08	65,00	3,25	9,96	11,30	15,33

Fonte: Próprio autor.

Quadro 21: Estimativa da vazão de esgoto a ser produzida na zona rural de Ponte Alta do Tocantins

ANO	CONTRIBUIÇÃO DE ESGOTO					
	POP. RURAL ATENDIDA COM ESGOTO (hab)	PER CAPITA MICRO MEDIDO (L/hab.dia)	CONSUMO MÉDIO DE ÁGUA (l/s)	MÉDIA (l/s)	MÁXIMA DIA (l/s)	MÁXIMA HORA (l/s)
2016	0	125,0	0,00	0,00	0,00	0,00
2017	0	127,5	0,00	0,00	0,00	0,00
2018	0	130,1	0,00	0,00	0,00	0,00
2019	0	132,7	0,00	0,00	0,00	0,00
2020	221	130,0	0,33	0,27	0,32	0,48
2021	449	127,5	0,66	0,53	0,64	0,95
2022	683	124,9	0,99	0,79	0,95	1,42
2023	925	122,5	1,31	1,05	1,26	1,89
2024	1.174	120,0	1,63	1,30	1,57	2,35
2025	1.430	117,7	1,95	1,56	1,87	2,80
2026	1.694	115,3	2,26	1,81	2,17	3,26
2027	1.926	113,0	2,52	2,02	2,42	3,63
2028	2.164	110,8	2,78	2,22	2,66	4,00
2029	2.410	108,6	3,03	2,42	2,91	4,36
2030	2.687	106,5	3,31	2,65	3,18	4,77
2031	2.971	106,5	3,66	2,93	3,51	5,27
2032	3.263	106,5	4,02	3,22	3,86	5,79
2033	3.765	106,5	4,64	3,71	4,45	6,68
2034	3.822	106,5	4,71	3,77	4,52	6,78
2035	3.880	106,5	4,78	3,82	4,59	6,88
2036	3.939	106,5	4,85	3,88	4,66	6,99
2037	3.999	106,5	4,93	3,94	4,73	7,09

Fonte: Próprio autor.

O índice de cobertura do serviço de esgotamento sanitário, correlacionado com população urbana do município, apresenta números mais satisfatórios, uma vez que, o sistema de esgotamento sanitário atenderá a área urbana, enquanto que a área rural, devido os domicílios terem uma distribuição espacial esparsa, terá sistemas individuais de tratamento de esgoto com fossas sépticas por conta da inviabilidade técnica de um sistema coletor convencional centralizado de atendendo essas populações. Contudo, para o atendimento da população rural, o Poder Público deverá instruir e promover a assistência técnica para adoção de sistemas individuais que minimizem os impactos ao meio ambiente e que assegurem a manutenção da saúde pública.

É de suma importância que os cidadãos de Ponte Alta do Tocantins residentes na área urbana tenham consciência da importância de efetuar a ligação na rede coletora, havendo a necessidade da implantação efetiva de ações de sensibilização e educação ambiental.

5.4. Previsão de estimativas de carga e concentração de DBO e coliformes fecais (termotolerantes) ao longo dos anos, decorrentes dos esgotos sanitários gerados, segundo as alternativas (a) sem tratamento e (b) com tratamento dos esgotos (assumir eficiências típicas de remoção)

Segundo Nuvolari (2003) a Demanda Bioquímica de Oxigênio é a quantidade de oxigênio dissolvido, necessária aos microrganismos, na estabilização da matéria orgânica em decomposição sob condições aeróbicas. Ademais, de acordo com Von Sperling (2005), a carga *per capita* de DBO usualmente adotada é de 54 g/hab.dia, valor este tomado para este PMSB.

A CETESB (2009) informa que os maiores aumentos em termos de DBO, num corpo d'água, são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica, fato este característico dos esgotos sanitários. Ainda, relata que a presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir ao completo esgotamento do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática.

A identificação e contagem de microrganismos presentes em corpos d'água são de interesse dos aspectos de proteção da saúde pública. De todos os microrganismos presente nos corpos d'água, aqueles capazes de causar doenças ao ser humano (microrganismos patogênicos) recebem maior atenção no tangente ao tratamento de esgotos.

Os principais grupos de interesse do ponto de vista de saúde pública são as bactérias, vírus, protozoários e helmintos (VON SPERLING, 2005, p. 102). Para indicar a poluição fecal e para medir a extensão desta contaminação, adota-se como indicadores bactérias de origem

fecal.

Partindo desta premissa, é de enorme importância estimar a carga total de DBO gerada. Deste modo, realizou-se esta estimativa para o horizonte temporal do PMSB. Foram estabelecidas as concentrações anuais de DBO afluente ao tratamento e efluente ao tratamento, para os cenários estabelecidos neste PMSB. Para quantificar a eficiência de remoção de DBO foram consultadas faixas típicas.

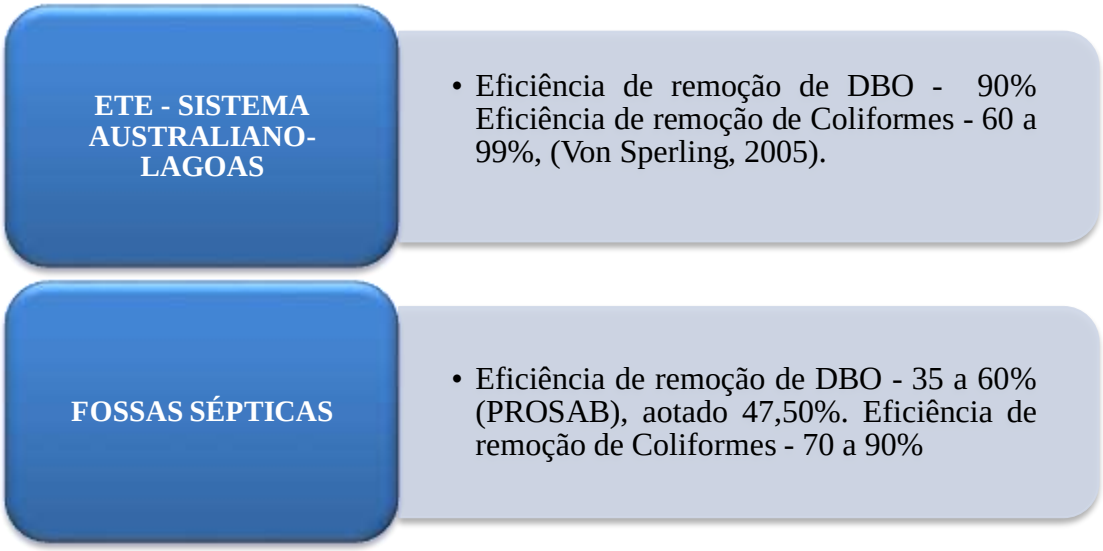


Figura 9: Eficiência de remoção de DBO Adotado.

Como referência a figura acima se considerou as seguintes premissas:

- A ETE possuirá um controle operacional adequado de modo a garantir a máxima eficiência do sistema, ou seja, 90% de remoção de DBO.
- Os sistemas individuais constituídos por fossas não possuem controle operacional e construtivo adequado, assim optou-se por adotar o valor médio da faixa de eficiência consultada, isto é, 85%.

Segundo Von Sperling, 1996, a concentração típica dos esgotos domésticos brutos, em termos de coliformes fecais são a quantidade de organismos em 100 ml que variam em uma fixa típica de 10 a quinta potência à 10 a oitava potência. Em virtude da inexistência de padrões típicos de lançamento de coliformes fecais (termotolerantes) por hab/dia pelas literaturas que abordam o tema ficou inviabilizada a previsão de carga orgânica diária para o município de Ponte Alta do Tocantins que se estima conforme a projeção populacional.

A previsão de carga orgânica diária para o município de Ponte Alta foi estimada conforme a projeção populacional, ou seja, número de habitantes vezes a quantidade diária de DBO por habitante. Com estes dados, é possível estimar a DBO diária para todo o município

sem e com tratamento (de acordo com a porcentagem de eficiência do tratamento), conforme está descrito no quadro 22.

Quadro 22: Previsão da carga orgânica de DBO ao longo dos anos com tratamento e sem tratamento.

ANO	POPULAÇÃO		DBO PER CAPITA (KGO2/HAB. DIA)	SEM TRATAMENTO								COM TRATAMENTO			
				Carga de DBO (Kg/dia)		Concentração de DBO (mgO2/l)		Carga de Coliformes Termotolerantes (org/dia)		Concentração de Coliformes Termotolerantes (org/100 ml)		Concentração de DBO (mgO2/l)		Concentração de Coliformes Termotolerantes (mg/100 ml)	
	Urbana	Rural		**Urbana**	**Rural**	**Urbana**	**Rural**	**Urbana**	**Rural**	**Urbana**	**Rural**	**Urbana**	**Rural**	**Urbana**	**Rural**
2016	4909	2913	0,054	265,1	157,3	534,6	540,0	4,9E+12	2,9E+12	989917,3	1,0E+06	53,4555	81	99,0	100,0
2017	4984	2957	0,054	269,1	159,7	511,2	529,4	5,0E+12	3,0E+12	946758,2	9,8E+05	51,1249	79,41	94,7	98,0
2018	5060	3002	0,054	273,2	162,1	501,6	519,0	5,1E+12	3,0E+12	928937,3	9,6E+05	50,1626	77,85	92,9	96,1
2019	5137	3048	0,054	277,4	164,6	492,2	508,9	5,1E+12	3,0E+12	911428,3	9,4E+05	49,2171	76,33	91,1	94,2
2020	5267	3094	0,054	284,4	167,1	506,8	519,1	5,3E+12	3,1E+12	938453,2	9,6E+05	50,6765	77,87	93,8	96,1
2021	5348	3141	0,054	288,8	169,6	504,9	529,6	5,3E+12	3,1E+12	934924,1	9,8E+05	50,4859	79,44	93,5	98,1
2022	5429	3189	0,054	293,2	172,2	503,1	540,3	5,4E+12	3,2E+12	931705,1	1,0E+06	50,3121	81,05	93,2	100,1
2023	5511	3237	0,054	297,6	174,8	501,5	551,2	5,5E+12	3,2E+12	928784,2	1,0E+06	50,1543	82,68	92,9	102,1
2024	5595	3287	0,054	302,1	177,5	500,1	562,4	5,6E+12	3,3E+12	926164,6	1,0E+06	50,0129	84,35	92,6	104,1
2025	5680	3337	0,054	306,7	180,2	498,9	573,7	5,7E+12	3,3E+12	923819,8	1,1E+06	49,8863	86,06	92,4	106,2
2026	5766	3387	0,054	311,4	182,9	497,7	585,3	5,8E+12	3,4E+12	921735,8	1,1E+06	49,7737	87,8	92,2	108,4
2027	5854	3439	0,054	316,1	185,7	496,8	597,1	5,9E+12	3,4E+12	919926,1	1,1E+06	49,676	89,57	92,0	110,6
2028	5943	3491	0,054	320,9	188,5	495,9	609,2	5,9E+12	3,5E+12	918356,8	1,1E+06	49,5913	91,38	91,8	112,8
2029	6033	3544	0,054	325,8	191,4	495,2	621,5	6,0E+12	3,5E+12	917016	1,2E+06	49,5189	93,23	91,7	115,1
2030	6125	3598	0,054	330,8	194,3	494,6	634,1	6,1E+12	3,6E+12	915925,4	1,2E+06	49,46	95,11	91,6	117,4
2031	6218	3653	0,054	335,8	197,2	486,6	634,1	6,2E+12	3,7E+12	901140,6	1,2E+06	48,6616	95,11	90,1	117,4
2032	6313	3708	0,054	340,9	200,2	479,1	634,1	6,3E+12	3,7E+12	887309,7	1,2E+06	47,9147	95,11	88,7	117,4
2033	6409	3765	0,054	346,1	203,3	472,1	634,1	6,4E+12	3,8E+12	874323,6	1,2E+06	47,2135	95,11	87,4	117,4
2034	6506	3822	0,054	351,3	206,4	465,5	634,1	6,5E+12	3,8E+12	862114,4	1,2E+06	46,5542	95,11	86,2	117,4
2035	6605	3880	0,054	356,7	209,5	459,4	634,1	6,6E+12	3,9E+12	850656,6	1,2E+06	45,9355	95,11	85,1	117,4
2036	6705	3939	0,054	362,1	212,7	453,5	634,1	6,7E+12	3,9E+12	839860,4	1,2E+06	45,3525	95,11	84,0	117,4
2037	6807	3999	0,054	367,6	215,9	448,0	634,1	6,8E+12	4,0E+12	829711,9	1,2E+06	44,8044	95,11	83,0	117,4

Fonte: Próprio autor.

Fundação Nacional de Saúde FUNASA SUS MINISTÉRIO DA SAÚDE BRASIL GOVERNO FEDERAL ICAP

5.5. Definição de alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda calculada

Destaca-se que o Plano Municipal de Saneamento Básico, em suas revisões, deve reavaliar as alternativas técnicas elencadas, uma vez que, com a implantação deste instrumento de gestão em elaboração, objetiva-se uma maior disponibilidade de dados o que tornará possível a realização de uma avaliação mais minuciosa acerca da eficiência do sistema planejado e instalado até o momento de cada revisão.

O município de Ponte Alta do Tocantins, atualmente, não realiza a prestação de nenhuma forma de coleta e tratamento de esgoto coletivo, ocorrendo nesta região o uso difundido das soluções individuais como fossas que em sua maioria são fossas negras que têm seus efluentes armazenados diretamente em contato com o solo. O esgoto pode causar enormes prejuízos à saúde pública por meio de transmissão de doenças, sejam pelo contato direto ou através de ratos, baratas e moscas.

Diante do adensamento populacional e a sua tendência de crescimento aumenta a poluição difusa no solo que ao longo do tempo poderá certamente contaminar o lençol freático. Entendendo esta realidade de Ponte Alta do Tocantins a alternativa técnica adotada para sanar e minimizar os impactos ao meio ambiente e à saúde pública dos pontealtenses, na zona urbana, é a realização de Estudos e Concepção da rede coletora e da estação de tratamento de esgoto. As comunidades rurais apresentam imóveis de forma dispersa não viabilizando a implantação de redes coletoras de esgotamento, tendo, assim, como alternativa de engenharia a instalação de fossas sépticas que protegerão os solos e as águas subterrâneas de contaminação.

A implantação de uma Estação de Tratamento de Esgoto requer análise criteriosa dos diversos sistemas de tratamento, considerando variáveis imprescindíveis como requisitos de área, viabilidade econômica e o tempo de detenção hidráulica. Os principais sistemas de tratamentos são as Lagoas e os Reatores Anaeróbicos, por exemplo, UASB, devido sua eficácia e eficiência no tratamento. Os sistemas de tratamento são descritos no quadro 23. Diante do exposto o quadro a seguir apresenta os quesitos supracitados.

Quadro 23: Principais sistemas de lagoa de estabilização e reator anaeróbico.

SISTEMA	DESCRIÇÃO
LAGOA FACULTATIVA	A DBO solúvel e finamente particulada é estabilizada aerobiamente por bactérias dispersas no meio líquido, ao passo que a DBO suspensa tende a sedimentar, sendo convertida anaerobicamente por bactérias no fundo da lagoa. O oxigênio requerido pelas bactérias aeróbias é fornecido pelas algas, através da fotossíntese.
LAGOA ANAERÓBIA	DBO é em torno de 50 a 70% removida na lagoa anaeróbia (mais profunda e com menor volume), enquanto a DBO remanescente é removida na lagoa facultativa. O sistema ocupa uma área inferior ao de uma lagoa facultativa única.
LAGOA DE MATURAÇÃO	O objetivo principal da lagoa de maturação é a remoção de organismos patogênicos. As lagoas de maturação constituem um pós-tratamento de processos que objetivem a remoção da DBO, sendo usualmente projetadas como uma série de lagoas, ou como uma lagoa única com divisões por chicanas. A eficiência na remoção dos coliformes é elevadíssima
REATOR ANAERÓBIO	A DBO é estabilizada anaerobicamente por bactérias dispersas no reator. O fluxo do líquido é ascendente. A parte superior do reator é dividida nas zonas de sedimentação e de coleta de gás. A zona de sedimentação permite a saída do efluente clarificado e o retorno dos sólidos (biomassa) ao sistema, aumentando a sua concentração no reator. Entre os gases formados inclui-se o metano. O sistema dispensa decantação primária. A produção de lodo é baixa, e o mesmo já sai estabilizado.

Fonte: Adaptado de Von Sperling (1996).

Quadro 24: Características típicas dos sistemas de tratamento de esgoto.

SISTEMA DE TRATAMENTO	EFICIÊNCIA NA REMOÇÃO (%)				REQUISITOS	CUSTO DE IMPLANTAÇÃO (R$/hab)	TEMPO DE DETENÇÃO (dias)
	DBO	N	P	Coliformes	Área(m²/hab)		
Lagoa facultativa	70-85	30-50	20-60	60-99	2-5	32-96	15-30
Lagoa anaeróbica	70-90	30-50	20-60	60-99,9	1,5-3,5	32-80	12-24
Lagoa aerada	70-90	30-50	20-60	60-90	0,25-0,5	32-80	5-10
Reator anaeróbico	60-80	10-25	10-20	60-90	0,005-0,10	64-128	0,3-0,5

Fonte: Adaptado de Von Sperling (1996).

No quadro 25 são analisadas as principais vantagens e desvantagens desses dois sistemas de tratamento, onde a eficiência e a viabilidade econômica, considerando o território de Ponte Alta do Tocantins e suas peculiaridades, estão sendo correlacionadas. Esta comparação é de suma importância para iniciar o planejamento da implantação da alternativa de tratamento de esgotamento sanitário.

Quadro 25: Análise comparativa dos sistemas de tratamento de esgoto.

SISTEMA	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Lagoa facultativa	Eficiência na remoção de DBO e patogênicos;	Elevados requisitos de áreas;
	Construção, operação e manutenção simples;	A simplicidade operacional pode trazer o descaso da manutenção (crescimento de vegetação);
	Reduzidos custos de implantação e operação;	Desempenho variável com as condições climáticas (temperatura e insolação).
	Ausência de equipamentos mecânicos;	
	Requisitos energéticos praticamente nulos	
	Remoção de lodo necessária apenas após períodos superiores há 20 anos.	
Lagoa anaeróbica	Idem lagoas facultativas;	Necessidade de remoção contínua ou periódica (intervalo de alguns anos) do lodo.
	Requisitos de área inferiores aos das lagoas facultativas únicas.	
Lagoa aerada	Idem à lagoa precedente;	
	Razoável eficiência na remoção de nutrientes.	
Reator anaeróbico	Baixo requisito de área;	Remoção de N e P insatisfatória;
	Construção, operação e manutenção simples;	Possibilidade de maus odores (embora possam ser controlados);
	Estabilização do lodo no próprio reator;	Relativamente sensível a variação de carga;
	Necessidade apenas da secagem e disposição final do lodo.	Alto custo de implantação e operação.
	Rápido reinício após períodos de paralisação	Usualmente necessita de pós-tratamento

Fonte: Adaptado de Von Sperling (1996)

O quadro 25 permite analisar que ambas as técnicas são eficientes e possuem vantagens e desvantagens. No entanto, ao considerarmos os aspectos sociais, econômicos e ambientais de Ponte Alta do Tocantins nos deparamos com um grande aglomerado populacional que não terá condições suficientes para arcar com a implantação e operação de um sistema compacto como os reatores anaeróbicos, já que seu custo por habitante encontra-se em torno de 64 à 128 reais enquanto que os sistemas de lagoas de estabilização possuem como capital de investimento uma média de 32 à 85 reais por habitante. Esta diferença de 34% entre os sistemas refletirá de forma significativa nos usuários dos serviços de coleta e tratamento.

Quanto a instalação das alternativas técnicas de tratamentos temos como ponto de partida a demanda por área que no caso desta municipalidade não seria uma limitação uma vez que dispõe de grandes extensões de áreas. O sistema operacional simplificado é uma prioridade na escolha da tecnologia de tratamento para que a prestadora dos serviços possa absorver a população local para lhe prestar o serviço, não necessitando de contratações de profissionais advindos de outras localidades. Diante do exposto nota-se que o sistema de tratamento mais indicado a este município são as lagoas de estabilização por seu maior custo benefício.

Segundo Von Sperling (1996) os sistemas de lagoas de estabilização constituem se na forma mais simples para o tratamento dos esgotos. Há diversas variantes dos sistemas de lagoas de estabilização, com diferentes níveis de simplicidade operacional e requisitos de área. De maneira geral, as lagoas de estabilização são bastante indicadas para regiões de clima quente e países em desenvolvimento, devido a simplicidade da operação e a necessidade de poucos ou nenhum equipamento. As lagoas podem ser classificadas em: anaeróbias; facultativas (ocorrem processos aeróbios e anaeróbios); aeróbias; e maturação.

A partir das considerações expostas propõe-se como sistema de tratamento a concepção da Lagoa Australiana que integra quatro formas de lagoas supracitadas, sendo elas a Lagoa Anaeróbia, Facultativa, Aeróbia e de Maturação, aumentando a eficácia e eficiência do sistema, permanecendo a facilidade operacional que é uma das prioridades desta municipalidade. Portanto, as alternativas técnicas previstas para o funcionamento do sistema coletivo de tratamento e coleta de esgoto sanitário são elencadas pelo quadro a seguir.

Quadro 26: Alternativas técnicas previstas para atender a demanda atual e futura de esgotamento sanitário.

SETOR DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO		PRAZO ESTIMADO
Estudo, projeto e concepção rede coletora		2020
Construção de Tanques Sépticos no Perímetro Rural		2020
Central de Recebimento de Lodo de Tanques Sépticos		2022
Desativar Fossas Sépticas no perímetro urbano que serão atendidas pela rede coletora		2022
Instalação de Leito de Secagem do Lodo proveniente da ETE		2022
Estudo projeto e concepção da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)	50% da ETE	2021
	50% da ETE	2023
Expandir a Rede Coletora para 100% da população		2037

Fonte: Próprio autor.

O município possui disponibilidade hídrica de mananciais superficiais, em destaque o Rio Ponte Alta, que dispõe de alta taxa de vazão e localização estratégica próxima ao perímetro urbano, promovendo diminuição de custos de instalação das redes coletoras e de lançamento.

A vazão do Rio Ponte Alta é suficiente para a diluição do efluente tratado, atendendo os parâmetros estipulados pela legislação vigente, sendo este o corpo receptor da Estação de Tratamento de Esgoto proposta neste plano. Como o corpo receptor é bastante utilizado para práticas de lazer da população pontealtense e turismo, a instalação da ETE deve ser realizada a jusante da área de recreação.

A ETE possui como etapa primária de tratamento a lagoa de estabilização facultativa que durante a estabilização do esgoto ocorre a deposição de lodo no fundo da lagoa ao longo dos anos de funcionamento sendo este material originado da sedimentação das partículas sólidas do esgoto e da reprodução de bactérias responsáveis pela digestão no fundo deste reator.

Segundo Von Sperling (2005), a remoção do lodo para lagoa de estabilização facultativa primária é necessária apenas após períodos superiores a 20 anos sendo a ETE instalada em 2021 a perspectiva será em 2041.

Em relação a zona rural, a implantação de um sistema de coleta e tratamento coletivo de efluente se torna inviável devido ao custo de implantação do sistema, à pouca infraestrutura existente nos povoados, à dispersão dos imóveis e à necessidade de operação diária dos sistemas a serem instalados.

Para a zona rural a melhor alternativa é a instalação de fossas que protegerão os solos e as águas superficiais e subterrâneas de contaminação e que esteja de acordo com as normas. A zona rural do município de Ponte Alta do Tocantins possui características locais que influenciam a definição do tipo adequado de fossa a ser implantado, estando esta forma de tratamento em função da disponibilidade hídrica.

- **Localidades com reduzido aceso à água**

Quanto às localidades rurais que possuem acesso reduzido à água, considera-se como alternativa o uso de fossa que independe de água para o seu regular funcionamento, denominada fossa seca, onde essa deve ser construída para armazenar materiais sólidos e pastosos, por exemplo, materiais orgânicos e resíduo de vaso sanitário. A sua construção requer o cumprimento das normatizações e recomendações estabelecidas em manuais, a exemplo, do Guia Profissional Projeto e Construção de Sistema de Esgotamento Sanitário disponibilizado pela ReCESA em 2008 e Manual de Orientações Técnicas para Programas de Melhorias Sanitárias Domiciliares elaborado pela Funasa no ano de 2013, considerando todos os parâmetros e aspectos construtivos.

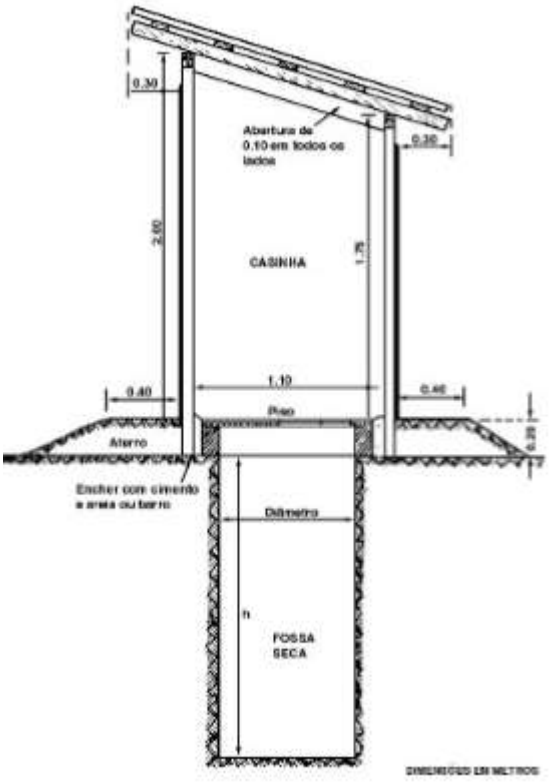


Figura 10: Modelo de fossa seca
Fonte: CEHOP

A solução complementar abrange os resíduos úmidos e molhados que também são gerados, sendo eles em sua maioria provenientes de pias, tanques e chuveiros, ricos em sabões, detergentes, restos de alimentos e gorduras, denominados de maneira geral como água cinza, a tecnologia dos Jardins Filtrantes. Esta tecnologia desenvolvida pela Embrapa consiste na formação de um lago com pedras, areia e plantas aquáticas onde o esgoto é tratado. Sua manutenção é simples, contribui com a sustentabilidade do meio ambiente e ainda traz harmonia paisagística.

Figura 11: Jardim filtrante
Fonte: EMBRAPA, 2013

- **Localidades com acesso regular à área**

O tipo de fossa mais comum é a fossa séptica seguida de sumidouro ou de vala de filtração e sumidouro a depender da profundidade do lençol freático. Tal opção torna viável sua implantação nas comunidades rurais que possuem acesso regular a água, mantendo assim o funcionamento adequado do sistema, bem como domicílios da zona rural esparsos que fazem parte de outras localidades e se beneficiam com o acesso a água em todos os períodos do ano.

Quanto às fossas sépticas citadas anteriormente, recomenda-se para as comunidades rurais já elencadas o uso da fossa séptica com sumidouro ou, também, a fossa séptica biodigestora (Embrapa, 2002), onde diferem-se apenas pelo uso final do efluente tratado por parte do proprietário.

No caso das fossas sépticas com sumidouro, o efluente tratado infiltra no solo e contribui para a recarga do lençol freático, enquanto que o efluente da fossa biodigestora é reutilizado como adubo orgânico na forma de biofertilizante. O uso da fossa como biodigestor para fins agrícolas é construído conforme os padrões da Embrapa, tendo sido esse método aplicado em diversos aglomerados rurais com bastante aceitabilidade pela facilidade na implantação e manutenção.

Figura 12: Método Embrapa de construção de fossas sépticas digestoras
Fonte: Embrapa, 2002

Aquela composta por sumidouro com função de permitir a infiltração da parte líquida dos esgotos no solo deve ter paredes do sumidouro vazadas e o fundo permeável. O tamanho do sumidouro vai depender do número de pessoas que utilizam o sistema e da capacidade de infiltração do terreno.

Nos casos em que o lençol d'água esteja próximo da superfície do solo, é recomendável adotar as valas de filtração e sumidouro. Este processo diminui o risco de contaminação do lençol d´água (freático).

As fossas sépticas em geral são unidades de tratamento primário nos esgotos domésticos, nas quais são feitas a separação e transformação de matéria sólida contida no esgoto. Nessas fossas, os esgotos sofrem a ação das bactérias, biodigestão, e, durante o processo, a parte sólida (lodo) é depositada no fundo da fossa, enquanto que na superfície forma-se uma camada de escuma, constituída de substâncias insolúveis mais leves. A fase líquida segue para o sumidouro ou valas de filtração a depender da profundidade do lençol freático.

A localização das fossas sépticas e sumidouros deve atender ao afastamento mínimo de 15 metros de poços de abastecimento de água e de corpos de água de qualquer natureza.

A fossa deve ter volume que permita a lenta passagem dos líquidos e a acumulação do volume de lodo dimensionada conforme a NBR 7229/1993. As fossas sépticas deverão ser

construídas em concreto, alvenaria ou outro material e a distância mínima de 1,5 m do nível máximo do aquífero, atentando-se as condições de segurança, durabilidade e resistência. Salienta-se que em algumas residências também é necessária a construção de banheiro.

A fossa séptica, se bem projetada e instalada, terá um potencial de remoção de coliformes entre 50% a 70%, bem como de gorduras e graxas de 70% a 85% e sólidos suspensos entre 50% a 80%. As soluções individuais podem, também, reduzir de 49% a 60% da DBO.

Os sistemas de esgotamento individualizado, assim como os sistemas coletivos irão gerar resíduos chamados de lodo, proveniente das fossas sépticas instaladas no município, tornando necessária uma solução viável para a destinação adequada. Assim, recomenda-se introduzir uma Central de Recebimento de Lodo de Tanques Sépticos – CRLTS em área de boa localização com proximidade da ETE. A CRLTS é uma instalação destinada a receber lodos de tanques sépticos, provenientes de caminhões limpa fossas ou afins, objetivando promover o descarte adequado do resíduo. A ETE deve ter a disponibilidade de coletores de esgoto com capacidade para transportar o lodo da acondicionado na CRLTS.

O Projeto PROSAB (2009) define a Central de Recebimento de Lodo de Tanques Sépticos e de Fossas (CRLTS), como:

> *"o conjunto das instalações físicas especialmente concebidas e operadas para receber a descarga de lodos de tanques sépticos e de fossas, provenientes de caminhões limpa-fossas ou afins. Essas instalações devem ter componentes que permitam a realização de operações que minimizem os problemas na rede de esgotamento, nos interceptores, nos emissários (se a CRLTS for implantada distante da ETE) e nas Estações de Tratamento de Esgoto, decorrentes das características peculiares desse tipo de lodo."*

O Projeto PROSAB evidenciou alguns dos diversos fatores que deverão ser considerados para a determinação da melhor localização de uma CRLTS:

- Localização da área que será atendida por caminhões limpa-fossa e a disponibilidade de coletores de esgoto com capacidade para transportar o lodo até a ETE;
- Número de caminhões, por dia, que farão uso da CRLTS;
- Disponibilidade de área, com localização que não provoque problemas à circunvizinhança: estética, odor, ruído e tráfego de caminhões. Esse local deve admitir fácil conexão com a rede de esgotamento caso a CRLTS seja implantada na área da própria ETE;
- Disponibilidade de local adequado na ETE para a instalação de uma CRLTS;

- Capacidade, concepção da ETE, localização, eficiência global exigida pela Legislação, etc;
- Relação: (volume de lodo a descartar) / (volume de esgoto afluente a ETE); relação (carga diária de componentes do lodo)/(carga diária de componentes do esgoto). Nesta segunda relação, a "carga" não se refere apenas à DBO ou à DQO, por exemplo, mas, também a sólidos (em suas várias formas), óleos e graxas, Nitrogênio, Fósforo, etc.;
- Impactos prováveis na ETE e/ou na rede coletora de esgoto (entupimentos, sobrecarga de vazão, etc.);
- Estudo técnico-econômico ambiental. A melhor solução deve ser obtida comparando-se as várias alternativas tecnicamente viáveis. Nesses estudos, além de se enfocar o custo de implantação da CRLTS propriamente dito, devem-se ponderar, também, os custos e os impactos do transporte do lodo.

Buscando ilustrar um exemplo da composição física de uma CRLTS, cujo modelo foi desenvolvido pelo Projeto PROSAB (2009) baseado, em essência, na CRLTS da SANASA, porém, com diversos detalhes complementares e algumas modificações, considerando ainda como unidades adotadas pela SANASA de Campinas (SP), uma unidade receptora de lodo e de medição de vazão, conforme concepção ilustrada nas figuras 13 e 14.

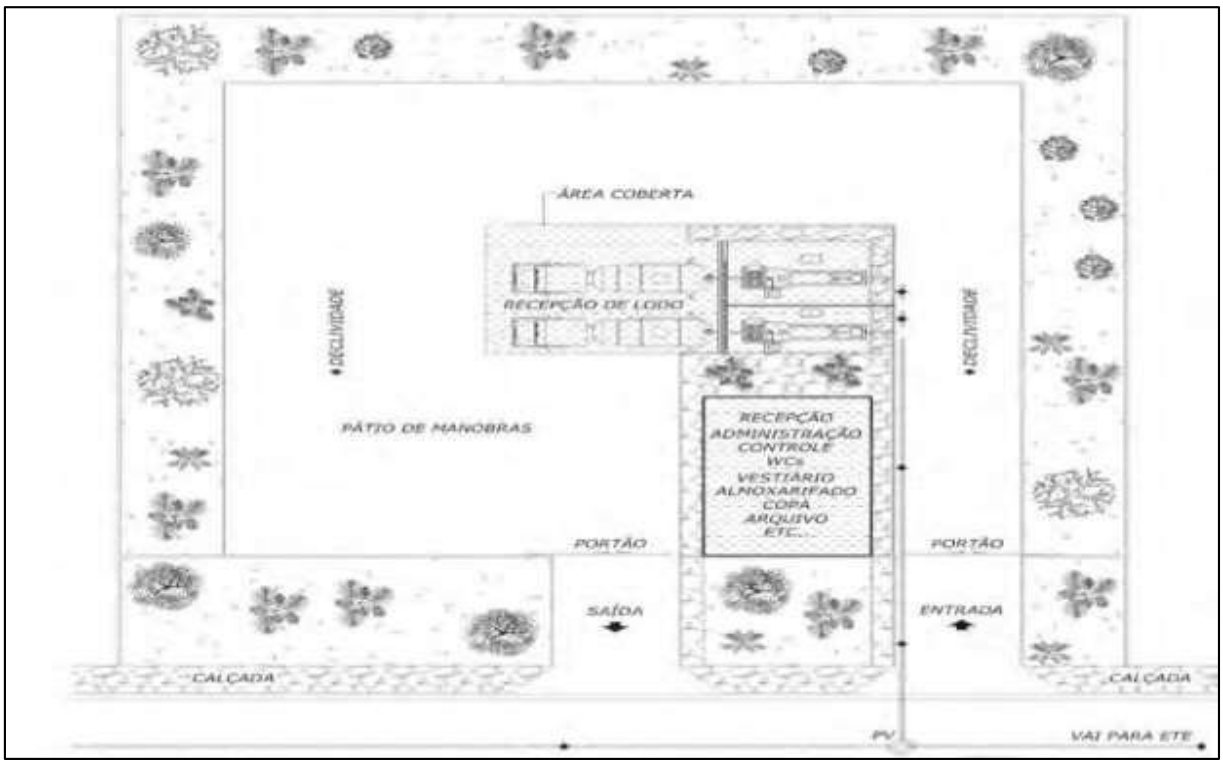


Figura 13: Exemplo de distribuição dos componentes de uma CRLTS com duas unidades de recepção de lodo.
Fonte: PROSAB (2009).

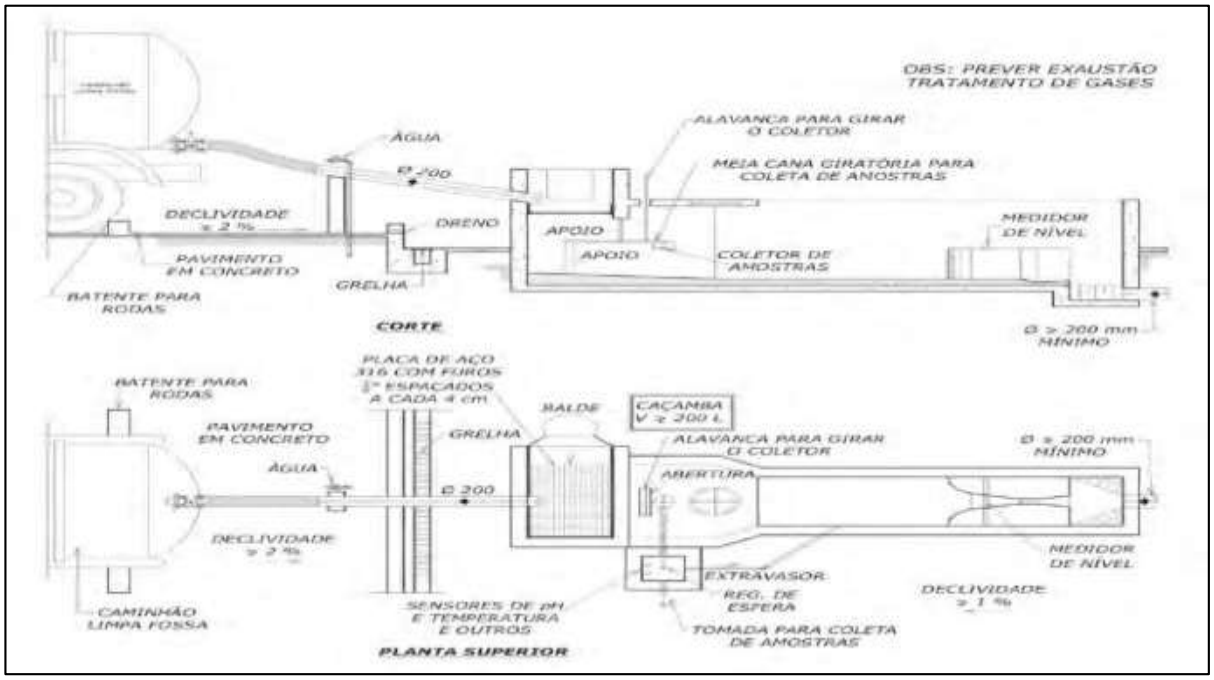
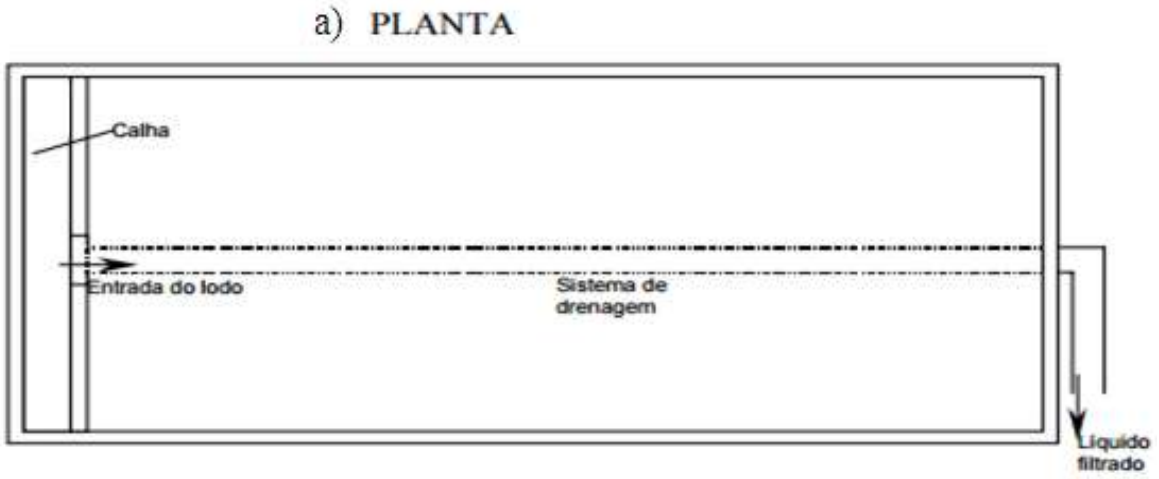


Figura 14: Sugestão de unidade para recepção e medição de volume descartado e lodo de tanques sépticos e de fossas por caminhões com reservatório sem pressurização.
Fonte: PROSAB (2009).

A adoção de um CRLTS propiciará a destinação adequada dos efluentes oriundos dos caminhões limpa fossa, o qual atualmente encaminha estes para uma vala na área do Lixão.

A remoção do lodo proveniente da ETE do município deverá ser realizada de acordo com o período citado sendo de proporções significativas na operação da lagoa primárias de estabilização facultativa, seu planejamento objetivo minimizar custos, antecipar soluções de problemas eventuais e reduzir impactos relacionados com a remoção e disposição do lodo. Para atender essa demanda é proposto o Leito de Secagem conforme concepção ilustrada pela figura a seguir.



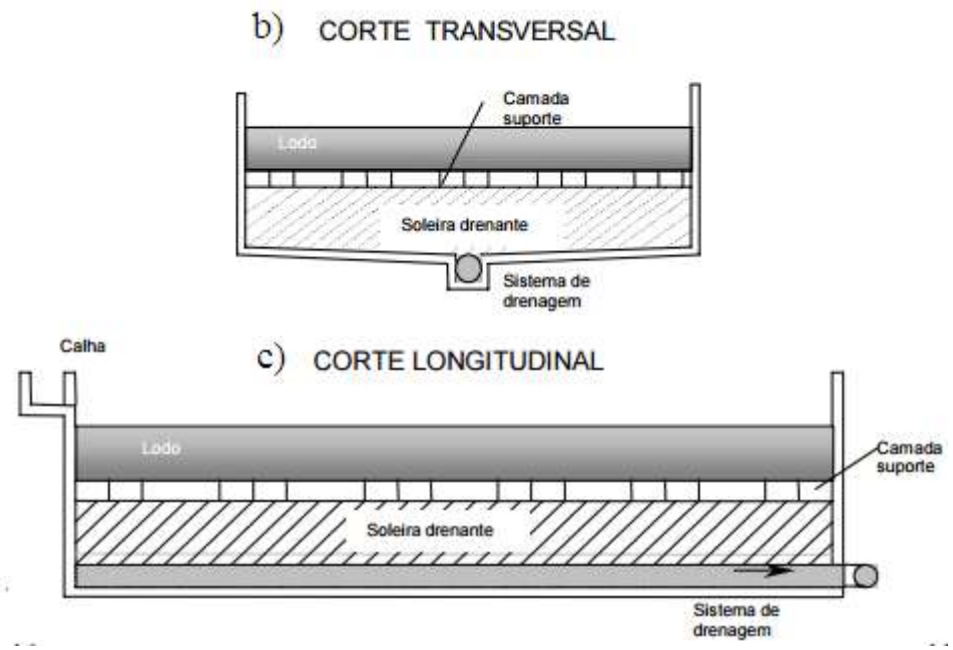


Figura 15: Representação do leito de secagem, nas figuras a), b) e c).
Fonte: PROSAB (1999)

Além das infraestruturas mencionadas serão necessárias outras ações para que se possam alcançar os objetivos gerais e específicos do Plano Municipal de Saneamento Básico de Ponte Alta do Tocantins. Estas são elencadas a seguir e serão aprofundadas no próximo Produto (Relatório de Programas, Projetos e Ações).

- Fomentar e implantar sistemas individuais de tratamento do esgoto sanitário (Fossas sépticas), onde não houver a rede pública de esgoto;
- Fornecer assistência técnica para elaboração de projetos e execução de sistemas individuais de tratamento de esgoto destinados à população de baixa renda em locais sem cobertura de rede coletora, conforme preconizado na Lei Federal nº 11.888/2008;
- Fiscalizar e cobrar a implantação das soluções individuais de destinação final de esgotamento sanitário;
- Promover campanhas de sensibilização e orientação sobre a importância do sistema de esgotamento sanitário apontando os benefícios no combate a doenças de veiculação hídrica;
- Disponibilizar à comunidade Pontealtense os estudos de concepção do sistema de esgotamento sanitário elaborado para a sede municipal (Controle Social);
- Analisar os estudos de concepção do sistema de esgotamento sanitário elaborado para a sede municipal nas revisões do PMSB, propondo alterações e fazendo reequilíbrio contratual se necessário;

- Elaborar projeto executivo de uma Estação de Tratamento de Esgoto que atenda as demandas atuais e futuras da sede municipal em conformidade com as normas e legislação;
- Elaborar os estudos necessários para o licenciamento ambiental da estação de tratamento de esgoto (ETE) de acordo com o estabelecido pelo órgão ambiental competente;
- Implantar uma Estação de Tratamento de Esgoto para receber os efluentes gerados na sede municipal, em conformidade com as normas e legislação;
- Licenciar e acompanhar as condicionantes específicas das licenças ambientais
- Solicitar a outorga para uso não consuntivo (lançamento de efluentes tratados) junto ao órgão ambiental competente;
- Elaborar estudos para a definição de alternativas técnicas para a destinação final dos efluentes e lodos da ETE com os devidos licenciamentos ambientais;
- Fiscalizar as ligações prediais em rede pública de esgoto;
- Exigir a ligação à rede de pública de esgoto;
- Coletar e gerar informações sobre a geração *per capita* e de consumidores especiais, bem como disponibilizar no sistema de informações;
- Supervisionar as obras de esgotamento sanitário da concessionária;
- Elaborar o plano de manutenção preventiva e corretiva do sistema de esgotamento sanitário;
- Implantação de estrutura especializada em manutenção e vistoria permanente no sistema de esgotamento sanitário;
- Realizar manutenções preventivas e corretivas periodicamente no sistema de esgotamento sanitário;
- Realizar o tratamento e destinação final adequada do lodo gerado;
- Implantar mecanismos de monitoramento da eficiência da Estação de Tratamento de Esgoto;
- Verificar e analisar a eficiência da Estação de Tratamento de Esgoto;
- Fiscalizar se a eficiência da ETE está possibilitando o cumprimento das determinações legais sobre o lançamento de efluentes;
- Cadastrar, fiscalizar e monitorar a atividade de limpa fossa no município;
- Destinação adequada de efluentes dos caminhões limpa fossa;
- Elaborar projeto de monitoramento da qualidade da água do corpo receptor da ETE;
- Monitoramento da qualidade de água do corpo receptor;

- Manutenção da limpeza da rede coletora e das elevatórias para eliminação dos depósitos e obstruções existentes;
- Adequar os sistemas individuais e coletivos particulares irregulares que não são atendidos por rede coletora de esgoto;
- Orientar a comunidade sobre a importância de realizar a ligação de esgoto quando existente;
- Implantar cursos e palestras sobre as possíveis formas de tratamento de esgoto em locais ainda não alcançados pela rede;
- Realizar palestras sobre os problemas causados pelas ligações clandestinas de esgoto

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

A literatura aponta pelo menos dois modelos de gestão de águas residuárias: os sistemas centralizados e descentralizados, ambos buscam proteger a sociedade de contaminações e impactos ambientais que possam por em risco a saúde pública. O quadro a seguir apresentará uma breve descrição dos modelos e irá elencar as vantagens e desvantagens dos sistemas de gestão, levando em consideração as peculiaridades do município de Ponte Alta do Tocantins.

Quadro 27: Vantagens e desvantagens do modelo de gestão descentralizado e centralizado.

CENTRALIZADO	DESCENTRALIZADO
DESCRIÇÃO	**DESCRIÇÃO**
Este sistema consiste no direcionamento do esgoto gerado para um único ponto. Conhecido como Convencional este modelo é bastante utilizado em cidades com adensamento populacional e constituem-se por um conjunto de equipamentos subdivididos em unidades de sistema destinadas a coletar, transportar, reunir, tratar e dispor, no ambiente, os efluentes residenciais, comerciais e industriais. Dentre as unidades tem-se rede coletora de esgoto e Estações de Tratamento de Esgoto – ETE.	O sistema descentralizado é a alternativa mais sustentável para países em desenvolvimento por coletar, tratar, destinar, e ainda reutilizar o efluente tratado próximo ao local de geração, ou seja, na própria sub-bacia, e são aplicados geralmente em comunidades rurais e peri urbana, não servida por um sistema de esgotamento sanitário. Como exemplo de sistema descentralizado, tem-se: ETE Compacta e sistema condominial. O sistema descentralizado trata-se de um sistema intermediário entre os sistemas convencionais e os individuais. Este tipo de sistema utiliza-se de diversos pontos de tratamento e lançamento no ambiente ao final do escoamento de cada bacia de contribuição, não utiliza estação elevatória. Em relação aos sistemas individuais, este é concebido para atender um único imóvel, ou um pequeno conjunto de imóveis e possui como características: tratamento simplificado e eficiência limitada. Utiliza-se de soluções individuais como fossas sépticas com sumidouro. Tanto os sistemas descentralizados quanto os individuais são indicados para locais com baixa ocupação populacional, como em loteamentos e em meios rurais, e também em áreas com topografia desfavorável à execução de um sistema convencional.
VANTAGENS	**VANTAGENS**
• Atende elevada densidade populacional; • Trata grandes volumes de esgotos domésticos; • Realiza tratamento de esgotos industriais; • Maior eficiência na remoção de DBO, nutrientes e organismos patógenos.	• Baixo custo de implantação, operação e manutenção do sistema; • Facilidade operacional • Maior relação custo x eficiência • Desenvolvimento econômico; • Atende populações esparsas, como comunidades rurais, isoladas e assentamentos; • Estações descentralizadas são geralmente compactas, com condições de operação bastante flexíveis e reduzido impacto paisagístico; • Geração de pouco quantidade de resíduo pós-tratamento;

Fonte: Próprio Autor.

DESVANTAGENS	DESVANTAGENS
• Elevado custo de implantação; • Maior requisito de área; • Sensível as condições climáticas; • Necessidade de programas de manutenção periódica: corretiva e preventiva; • Elevada demanda de energia para desagregação do material carbonáceo e para a nitrificação; • Necessita-se de profissionais capacitados para operação, implantação e manutenção • Complexidade operacional; • Geração de grande quantidade de lodo; • Alto gasto energético nas fases de implantação, operação e gestão do sistema.	• Recomendado para baixa densidade populacional; • Trata pequenos volumes de esgoto; • Potencial de tratamento para esgotos domésticos; • Menor eficiência de remoção de DBO, nutrientes e organismos patógenos; • Requer maior consumo de energia para operação; • Operação e manutenção dependem do acesso às habitações; • Implantação sem supervisão técnica, podendo ocasionar contaminação do solo.

Fonte: Próprio Autor.

O município de Ponte Alta do Tocantins possui atualmente alternativas individuais de tratamento de esgoto local, como fossas sépticas e fossas negras tanto na zona urbana como rural. A falta de manutenção, uso, construção irregular e dificuldade de monitoramento da eficiência de remoção de parâmetros como organismos patógenos, ovos de helminto, DBO e nutrientes, podem acarretar na contaminação do lençol freático, manancial este utilizado no abastecimento público de água.

Nesta situação recomenda-se como alternativa eficaz e controlada de tratamento o lançamento do esgoto gerado no modelo de gestão centralizada, com a instalação de uma Estação de Tratamento de Esgoto. No entanto é notório que essa alternativa torna-se inviável para a zona rural uma vez que possui população esparsa não permitindo a ligação de uma rede coletiva.

5.7. Previsão de eventos de emergência e contingência

Conforme já exposto a Previsão de eventos de contingências e emergências para o Sistema de Abastecimento de Água, um evento de contingência é a possibilidade de que algo aconteça, isto é uma eventualidade, enquanto que um evento de emergência é uma situação crítica com ocorrência de perigo, ou uma contingência que traz perigo às pessoas, aos bens de seu entorno ou, ainda, ao meio ambiente local. Assim, o conhecimento prévio destes eventos possibilita uma intervenção imediata, minimizando os efeitos e consequências.

Deste modo, os eventos de contingências e emergências para o Sistema de Esgotamento Sanitário podem ser agrupados em quatro categorias: paralisação da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), extravasamento em estações elevatórias, rompimento de tubulações e retorno de esgotos em imóveis. Os possíveis eventos e as ações de emergência e contingência estão elencados.

Quadro 28: Possíveis eventos de emergência e contingência para o Sistema de Esgotamento Sanitário e as respectivas ações a serem adotadas.

Ocorrência	Eventos	Ações de emergência e contingência
Paralisação da ETE	Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de tratamento	Comunicação à operadora em exercício de energia elétrica; Comunicação aos órgãos de controle ambiental
	Danificação dos equipamentos eletromecânicos/ estruturas	Instalação de equipamento reserva; Reparo das instalações danificadas
	Ações de vandalismos	Comunicação à polícia
Extravasamento em estações elevatórias	Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de tratamento	Comunicação à operadora em exercício de energia elétrica; Comunicação aos órgãos de controle ambiental
	Danificação dos equipamentos eletromecânicos/ estruturas	Instalação de equipamento reserva; Reparo das instalações danificadas
	Ações de vandalismos	Comunicação à polícia
Rompimento de tubulações	Desmoronamento de taludes/paredes de canais	Comunicação aos órgãos de controle ambiental; Reparo das instalações danificadas
	Erosões de fundo de vale	
	Rompimento de travessias	
Retorno de esgotos em imóveis	Lançamento indevido de águas pluviais em redes coletoras de esgoto	Comunicação à vigilância sanitária; Execução dos trabalhos de limpeza; Reparo das instalações danificadas
	Obstruções em coletores de esgoto	
Contaminação química dos compartimentos de solo e água	Lançamentos de produtos químicos	Detectar o local e o tipo de produto lançado na rede, tomando medidas para que o problema não prejudique o tratamento.
	Irresponsabilidade ou acidentes nas indústrias da região	
Falta de energia	Queda de postes de energia	Comunicar a operadora responsável pelo fornecimento de energia; Acionar o gerador; Instalar tanque de amortecimento de esgoto extravasado a fim de evitar a poluição do solo e água
	Cortes no fornecimento de energia	
Assoreamento das redes	Entrada de areia nas juntas e nos poços de visita	Limpar os poços de visita e as redes coletoras
Problemas nos equipamentos	Erro de operação	Comunicar à prestadora de serviços; Consertar ou substituir equipamento danificado; Revisar procedimentos de manutenção e operação
	Erro na manutenção e instalação dos conjuntos motor-bomba	
	Falta de limpeza e manutenção das estações elevatórias	

Fonte: Próprio autor.

6. INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

6.1. Construção de cenários

Os cenários aqui representados pelo quadro 29 expõem uma síntese das descrições dos cenários utilizados como base para o estudo de prognóstico das demandas dos serviços de manejo de águas pluviais. A seguir, são descritos cada um dos aspectos nos itens seguintes.

Quadro 29: Cenários referentes à infraestrutura de manejo de águas pluviais.

FATORES CRÍTICOS	CENÁRIOS		
	Otimista	**Intermediário**	**Pessimista**
Crescimento Demográfico	O sistema de drenagem estará à frente do crescimento populacional atendendo ao horizonte de planejamento	Ao identificar a expansão populacional terá a adequação do sistema	O sistema de drenagem não atenderá o avanço territorial populacional.
Expansão da área urbana	Ordenada	Desordenada com fiscalização	Desordenada e sem fiscalização
Cobertura de Drenagem	Atenderá 100% dos bairros com micro e macrodrenagem	Atenderá 50% dos bairros das áreas urbanas	Mantem-se a situação atual
Áreas de preservação permanente	Recuperação e ações de controle e fiscalização das APP* e dos fundos de vale	Recuperação das APP* e dos fundos de vale	Não serão realizadas ações que visem recuperar APP* e dos fundos de vale
Educação Ambiental	Realização de ações periódicas em locais públicos	São feitas ações eventuais em datas comemorativas	Não se realizará ações de Educação Ambiental
Nível de contentamento da população	Satisfatório	Regular	Insatisfatório
Qualidade de Drenagem de Águas Pluviais (entra manutenção)	Excelente	Regular	Baixo
Limpeza de Desobstrução da Rede de Drenagem	Realiza-se a manutenção preventiva, limpeza regular e adequação do sistema	Apenas é feita a manutenção corretiva	A manutenção somente é realizada em casos extremos

* Áreas de preservação permanente
Fonte: Próprio autor.

- **Síntese dos principais aspectos abordados na construção do cenário futuro otimista**

Neste cenário o sistema de macro e microdrenagem serão ampliados de forma a universalizar a prestação deste serviço bem como atender a expansão territorial provocada pelo incremento populacional identificado ao longo do período de planejamento. Obtém-se como consequência imediata a satisfação da população.

A expansão territorial da malha urbana de Ponte Alta do Tocantins será ordenada, isto é, haverá o cumprimento do Plano de Diretor não ocorrendo à ocupação de áreas de riscos e a redução dos vazios urbanos. O aumento da impermeabilização ocorrerá de forma limitada.

O sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais terá um planejamento específico para que se analise a área urbana em sua totalidade, visando a solução e prevenção dos problemas. Ademais, a eficiência estará garantida pela manutenção preventiva, limpeza regular, com a implantação do Programa de Manutenção Preventiva deste sistema, e adequação das estruturas inadequadas evitando a geração ou intensificação de novos pontos de alagamento.

A qualidade das águas dos canais de drenagem será monitorada e as influências negativas dos lançamentos clandestinos/irregulares de esgoto e de resíduos sólidos nos componentes do sistema de drenagem urbana serão minimizadas pelo combate efetivo e limpezas regulares.

O cenário otimista prevê a realização de ações de educação ambiental periódicas em locais com grande aglomerado populacional, tendo como foco o descarte dos resíduos sólidos, suas consequências ao meio ambiente e o risco de obras civis em áreas irregulares. Este cenário prevê equipamentos públicos de limpeza urbana por meio de um planejamento estratégico dos pontos críticos obtendo como resultado em médio e longo prazo a conscientização da população e minimização da obstrução dos sistemas de drenagem por resíduos sólidos.

A área de preservação permanente, mata ciliar, dos corpos hídricos que contam esta municipalidade serão recuperados e assegurada por meio de ações de fiscalização, fato este que reduzirá o carreamento de partículas sólidas no leito do curso d’água que provocariam erosões e o assoreamento do mesmo.

- **Síntese dos principais aspectos abordados na construção do cenário futuro intermediário**

Atualmente o sistema de drenagem do município de Ponte Alta do Tocantins limitam-se as vias públicas asfaltadas que possuem apenas guias e sarjetas para o escoamento das águas da chuva, com isso este cenário terá a ampliação do sistema para atender 50% dos bairros dos municípios tendo prioridade as áreas de risco à ocorrência de alagamentos. Com relação ao incremento populacional ao longo dos anos o sistema realizará suas readequações de acordo com a expansão territorial das áreas.

O adensamento populacional do município de Ponte Alta do Tocantins ocorrerá de forma desordenada bem como o aumento da impermeabilização resultando no aumento de áreas com risco de alagamentos. No entanto, prevê o estabelecimento de ações fiscalizatórias que irão proteger as áreas irregulares a construção de obras civis. Neste cenário não prevê a implantação do Plano Diretor.

O sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais terá um planejamento específico para as áreas a serem atendidas, visando à solução e prevenção dos problemas. Entretanto, o sistema estará com sua eficiência comprometida uma vez que se realizará apenas a manutenção corretiva e adequação das estruturas inadequadas em casos extremos, contribuindo para o estabelecimento de novos pontos de alagamento.

O cenário intermediário prevê a realização de ações de educação ambiental apenas em datas comemorativas em estabelecimentos públicos, como escolas, a qual não manterá a continuidade das ações resultando em uma baixa efetividade no alcance da meta de sensibilização já que para ser representativa e gerar resultados estas ações devem ser constantes para tornar-se um costume dentro desta população.

As áreas de preservação permanente dos corpos hídricos que contam esta municipalidade serão recuperadas promovendo por período a diminuição erosões e assoreamento em seu leito.

- **Síntese dos principais aspectos abordados na construção do cenário futuro pessimista**

Neste cenário a expansão territorial da malha urbana de Ponte Alta do Tocantins ocorrerá de forma desordenada e sem fiscalização, isto é, haverá a ocupação de locais propícios a ocorrência de alagamento e aumento de vazios urbanos. Estas localidades em período chuvoso têm a ocorrência de acúmulo de água, lixo e outros materiais que são fatores potenciais para a proliferação de vetores que provocam doenças de veiculação hídrica bem como a reprodução do *Aedes aegypti*.

O sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais não acompanhará o crescimento da malha urbana e será direcionada a solucionar problemas pontuais. Ademais, a eficiência deste estará comprometida pelo acúmulo de resíduos nas bocas de lobos e nos canais uma vez que não serão executadas ações de manutenção preventiva.

As qualidades das águas dos canais de drenagem e dos córregos que cortam o município estarão sofrendo influências negativas dos lançamentos clandestinos/irregulares de esgoto e de resíduos sólidos nos componentes do sistema de drenagem urbana. Neste cenário pessimista não serão realizadas ações de educação ambiental mantendo a situação atual de descarte inadequado resíduos em vias públicas.

Nesse cenário não serão realizadas ações de educação ambiental mantendo a situação atual do município, com isso, os córregos não terão as matas ciliares (área de preservação permanente) recuperadas ou asseguradas, nem será objeto de planos de recuperação de áreas degradadas, fato este que influenciaria no carreamento de partículas sólidas no leito do curso d'água ocasionando erosões e o assoreamento dos mesmos.

6.2. Proposta de medidas mitigadoras para os principais impactos identificados

Como mencionado no diagnóstico, foram identificadas uma série de impactos em função da falta de drenagem urbana e manejo de água pluvial. Os impactos mais recorrentes foram o assoreamento dos mananciais superficiais, como o Rio Ponte Alta e o Rio Piranha, a presença de erosões em alguns pontos da cidade, além de alagamentos e o rompimento de pistas, devido ao arrastes de sedimento.

Desse modo, são recomendadas algumas ações mitigadoras no intuito de reduzir os impactos negativos provocados pela falta dos canais de drenagem, bem como reduzir o lançamento de resíduos sólidos no sistema de drenagem.

Neste sentido, cabe destacar que a bacia de detenção é um ponto de sedimentação das partículas carreadas durante a precipitação e escoamento superficial, assim, como passar dos anos sua capacidade de reservação é reduzida, uma vez que, parte da profundidade útil está acomodando os materiais carreados.

Portanto, algumas ações que podem reduzir são:

- As propriedades rurais confrontantes a sede municipal de Ponte Alta do Tocantins deverão promover as boas práticas para a conservação do solo, como ações de retenção das águas na propriedade utilizando práticas de manejo do solo como curvas de nível, terraceamento, plantio direto, entre outras
- A faixa de proteção não poderá ser ocupada por edificação, salvo se aplicadas as mesmas normas referentes às condições em que nas Áreas de Preservação Permanente - APP as normas aplicáveis as admitam.
- Medidas para o controle de lançamento de resíduos sólidos no sistema de drenagem e limpeza e manutenção dos sistemas de drenagem urbana e manejo das águas pluviais.
- As águas das chuvas possuem a característica e capacidade de carrear materiais e sedimentos durante o escoamento superficial, realizando uma lavagem da malha urbana. Porém, os materiais carreados ficam acumulados nas bocas coletoras, nas galerias, nos canais de drenagem e na bacia de detenção, fato este que provoca uma redução na eficiência do sistema de drenagem, além da degradação paisagística e favorece o desenvolvimento de vetores de doenças, como a dengue e leishmaniose.

As principais fontes potenciais de resíduos sólidos nas bacias urbanas serão descritas na figura a seguir.

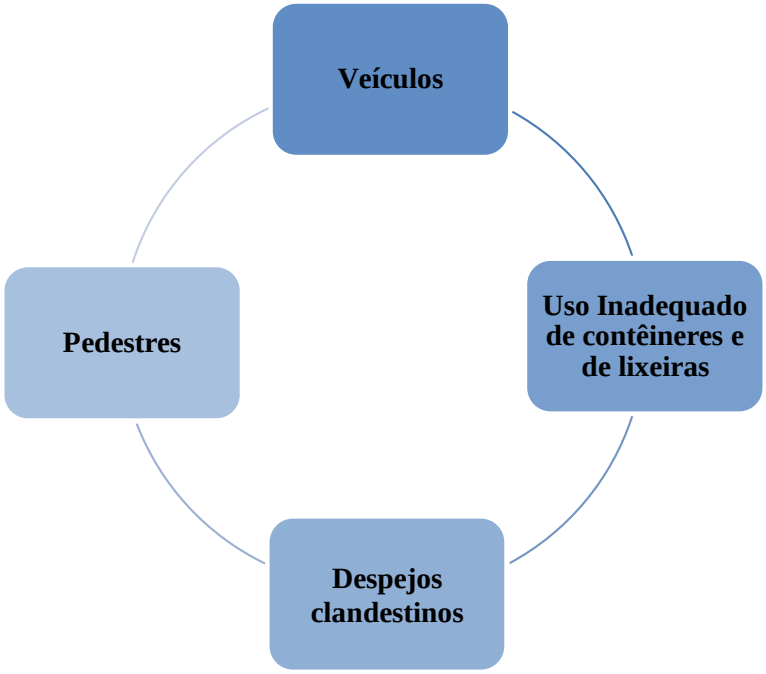


Figura 16: Principais fones potenciais de geração de resíduos sólidos.
Fonte: Próprio autor.

Após a implantação do sistema de drenagem surgem outras necessidades como a gestão e manutenção do mesmo. Dentre as principais preocupações está a limpeza das bocas coletoras, e dos canais de drenagem com frequência de no mínimo 15 dias, podendo ser superior desde que justificado. Ainda, devem ser colocadas sinalizações sobre a proibição de se jogar resíduos próximos aos canais de macrodrenagem, preferencialmente, contendo telefones para denúncias.

Outra fonte de materiais carreados pelas águas pluviais é a contribuição da própria população com descarte incorreto de embalagens, alimentos, entre outros. Deste modo, foram elencados locais estratégicos para a instalação de coletores públicos seletivos, assim minimizando a possibilidade de que se ocorra descarte nas vias públicas. Os locais supracitados podem ser próximos às vias principais de cada setor, como locais comerciais que possuem grande aglomeração de pessoas.

Ainda, os serviços de limpeza urbana (coleta e transporte dos resíduos, varrição, capina, roçada, etc.) devem possuir regularidade e integralidade para não contribuir na redução da eficiência do sistema de drenagem urbana por entupimento e assoreamento.

Combinados, com os serviços supracitados, deve ser realizada a limpeza e manutenção das infraestruturas que compõem o sistema de drenagem urbana e manejo de resíduos sólidos. Recomenda-se que a frequência seja de no mínimo 15 dias. Além disso, são necessárias algumas ações, como:

- Inspeção periódica dos dispositivos em operação;
- Limpeza dos dispositivos de drenagem antecedente ao período chuvoso;

- Limpeza periódica das sarjetas das vias;
- Multa e desligamento de ligações clandestinas de esgoto nas galerias de águas pluviais;
- Incentivo ao reflorestamento das matas ciliares às margens dos cursos d'água;
- Estímulo de novos projetos de residências e equipamentos urbanos a maximizarem as áreas vegetadas, diminuindo o coeficiente de impermeabilização e contribuindo para a infiltração da água no solo e a redução de escoamento superficial;
- Cadastramento das moradias e moradores estabelecidos em áreas classificadas como de risco;
- Análise da necessidade de reassentamento das famílias;
- Promoção da capacitação dos recursos humanos;
- Promoção da limpeza e da varrição das rias para reduzir a carga de resíduos sólidos e de sedimentos no escoamento superficial.
- Fixar dias e horários para coleta dos resíduos em cada setor do município, evitando que os resíduos fiquem expostos nas ruas por muito tempo;
- Limpeza das estruturas de retenção de resíduos sólidos, que devem prever o uso de dispositivos de retenção evitando, assim, a sua transferência para o interior da rede;
- Fiscalização dos órgãos competentes e aplicação de multas para quem faz o descarte inadequado de resíduos domiciliares, industriais de construção civil etc;
- Fomentação do uso de lixeiras de calçada elevadas para acumular os resíduos protegidos enquanto aguarda a coleta;
- Implantação da coleta seletiva e incentivo da formação de cooperativas, evitando a segregação informal dos resíduos sólidos na rua, impedindo o espalhamento dos mesmos;
- Implantar sistema de microdrenagem a fim de minimizar os caminhos preferencias desenvolvidos por processos erosivos;
- Construção de bacia de detenção;
- Promover projetos utilizando pavimentos permeáveis, por exemplo, bloquetes;
- Estimular o aproveitamento de água da chuva por meio das calhas, na comunidade e em órgãos da administração pública, para minimizar o assoreamento dos rios;

Em consequência do deflúvio superficial, grande quantidade de materiais é transportada para as galerias e canais de drenagem, muitas vezes, acarretando na obstrução das suas estruturas, aumento da frequência de alagamentos e inundações, e na degradação ambiental dos sistemas hídricos. Por conseguinte, para que o funcionamento do sistema seja eficiente devem-se prever ações de limpezas periódicas dos elementos de micro e macrodrenagem, bem como ações preventivas e corretivas destes. Inerente a isto, destaca-se como ações preventivas e

corretivas as seguintes:

- A retirada de material sólido mediante dragagem;
- A conservação de áreas verdes;
- A manutenção dos dispositivos de infiltração;
- A troca de elementos filtrantes;
- A identificação periódica de potenciais fontes de poluição pontual e difusa;
- A identificação de lançamentos ilegais;
- A limpeza e remoção de resíduos sólidos dos canais de drenagem e da bacia de detenção.

Deste modo, são elencadas no quadro 30 as metas e ações propostas para esta diretriz.

Quadro 30: Meta e ações para assegurar o adequado funcionamento do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.

Meta	Ações
Realizar a manutenção corretiva e preventiva do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais	Implantar uma tabela de preços referenciais para orçar obras e serviços de manutenção e ampliação da infraestrutura de drenagem
	Implantar estrutura especializada em manutenção e vistoria permanente no sistema de microdrenagem e macrodrenagem;
	Programar e realizar limpezas periódicas nos elementos de micro e macro drenagem e o desassoreamento dos canais de drenagem da rede
	Realizar avaliações e diagnósticos periódicos do sistema de drenagem através de inspeções na rede
	Executar as ações previstas do plano de manutenção corretiva e preventiva do sistema de manejo de água pluviais e urbana

Fonte: Próprio autor.

A educação, sensibilização e o envolvimento da comunidade são fundamentais para que esta diretriz alcance o sucesso almejado. Por isso devem ser realizadas campanhas para sensibilizar e orientar a população sobre o descarte adequado dos resíduos sólidos e assim evitar prejuízos decorrentes da incorreta disposição de tais materiais para o sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais. Outra ação que poderá proporcionar o envolvimento e sensibilização da comunidade Pontealtense é a realização dos mutirões para a manutenção e limpeza das infraestruturas componentes do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais

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

Os fundos de vales são componentes do sistema de macrodrenagem urbana caracterizados como os pontos mais baixos de um relevo acidentado, por onde escoam as águas das chuvas e possivelmente os corpos hídricos.

As medidas denominadas de controle de fonte visam promover a redução e retenção do escoamento pluvial de forma a qualificar os sistemas tradicionais de drenagem pluvial e ao mesmo tempo evitar as ampliações destes. Enquanto os sistemas tradicionais visam o escoamento rápido das águas pluviais, os dispositivos de controle na fonte procuram reduzir e retardar o escoamento.

Estas medidas deverão integrar de forma harmoniosa o sistema existente no município de Ponte Alta do Tocantins com as novas soluções, ou seja, integrar as estruturas de transporte, de infiltração e de retenção das águas pluviais. Entre as medidas Destacam-se:

- Estabelecer mecanismos para o reaproveitamento, retenção e infiltração das águas pluviais otimizando e reduzindo a carga do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.
- A construção de calçadas ecológicas (calçadas com faixa ajardinada, ou seja, permeável) e de pisos drenantes e/ou intertravados nos empreendimentos públicos privados e nos lotes residenciais é uma ação que permite a infiltração das águas no solo, de tal modo minimizando o volume de água no escoamento superficial. A Prefeitura Municipal de Ponte Alta do Tocantins deve considerar a hipótese de incentivar e até obrigar os novos empreendimentos a adotarem tais tipologias de calçamento.
- Elaborar o Plano Municipal de Arborização Urbana, o que deve prever ações para maximizar a cobertura vegetal do município, propor o plantio de árvores que não percam grandes quantidades de folhas, implantar novas áreas verdes, entre outras ações.

Intrínseco a isto, na elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana devem ser adotadas as concepções mais modernas de projetos de drenagem urbana, propondo áreas de reservação, muitas vezes integradas ao paisagismo local, para diminuir o impacto da chuva e do vento, distribuindo o escoamento das águas deles proveniente ao longo do tempo e evitando vazões de pico. Tais estruturas consistem em reais soluções se projetadas corretamente e não simples mecanismos de realocação do problema.

As metas e ações para constituir mecanismos para o reaproveitamento, retenção e infiltração das águas das chuvas otimizando e reduzindo a carga do sistema de drenagem urbana e manejos de águas pluviais estão elencados no quadro a seguir.

Quadro 31: Metas e ações para estabelecer mecanismos para o reaproveitamento, retenção e infiltração das águas pluviais otimizando e reduzindo a carga do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.

Metas	Ações
Criar mecanismos para a detenção, retenção e aproveitamento de águas pluviais	Elaboração de projeto e implantação de sistema de infiltração e detenção de águas pluviais nas áreas urbanas, com prioridade para áreas de maior risco de inundação, através de tecnologias como pavimentação permeável, calhas vegetadas, valas de infiltração, filtros de areia, bacias de detenção e reservatórios submersos;
	Elaboração de projeto e implantação de sistema de retenção e aproveitamento de águas pluviais (para fins potáveis e não potáveis) nas áreas públicas urbanas, com prioridade para áreas de maior risco de inundação, com a utilização de tecnologias como cisternas e piscinas;
	Implantação de tecnologias que permitam a retenção de água da chuva nas áreas públicas voltada para recarga do aquífero
	Elaborar e implantar o Plano Municipal de Arborização Urbana
	Elaborar e implantar projetos para a criação de áreas verdes (parques lineares, praças, etc.).
Implantar medidas individuais para a detenção, retenção, reaproveitamento e infiltração das águas pluviais, de modo a otimizar o sistema de drenagem urbana	Fomentar a implantação de calçadas ecológicas (calçadas com faixa ajardinada, ou seja, permeável) e de pisos drenantes nos empreendimentos públicos, privado se nos lotes residenciais.
	Regulamentar os critérios de construção para reutilização de águas pluviais e cinzas, que são provenientes de chuveiro, banheira, lavatório e máquina de lavar roupas, para uso menos nobres, tais como: irrigação dos jardins; lavagem dos pisos e dos veículos automotivos; na descarga dos vasos sanitários; na manutenção paisagística.
	Fomentar implantação de estruturas para a reutilização de águas pluviais e cinzas.
	Elaborar estudo e promoção de bonificação com o incentivo ao reuso de águas cinzas ou pluviais (ex: IPTU verde).

Fonte: Próprio autor.

No lote em que houver solo exposto susceptível à erosão deverá ser realizada a recomposição florística a fim de evitar possíveis enxurradas, que ocasionam o carreamento de sedimentos, a lixiviação do solo, trazendo transtornos sanitário-ambientais.

A população de Ponte Alta do Tocantins deve ser conscientizada sobre os impactos que a impermeabilização pode causar a uma determinada região, sendo assim, necessária a realização de ações de cunho ambiental, como educação ambiental.

Sendo assim, a orientação e sensibilização da população são primordiais para que se possam alcançar os objetivos desta diretriz. Portanto, devem ser criados mecanismos sistemáticos de divulgação, de fiscalização e de manutenção continuada, bem como realizadas palestras, cursos e seminários sobre a importância da utilização de soluções individuais de retenção e reutilização das águas pluviais.

6.4. Diretrizes para o tratamento de fundos de vale

As diretrizes a serem adotadas no tratamento de fundo de vale podem ser verificadas nos itens seguintes:

- Aumento da quantidade de áreas verdes públicas na área urbana;
- Tratamento das áreas verdes públicas localizadas em fundos de vale;
- Melhoria da qualidade da água, estabelecendo uma política permanente para despoluição gradual dos córregos urbanos;
- Busca da manutenção da morfologia natural do curso d´água;
- Incentivo a preservação de áreas permeáveis;
- Orientação da expansão urbana, visando à proteção dos cursos d´água;
- Planejamento e da gestão de recursos hídricos com o uso e ocupação do solo urbano;
- Programa de educação ambiental.

6.5. Previsão de eventos de emergência e contingência

Os eventos de emergências e contingências remetem diretamente ao planejamento de ações, visando reduzir os impactos das situações emergenciais ou de contingências a que pudessem estar sujeitas as instalações dos sistemas e por consequência a qualidade dos serviços. Assim, este item abordará ações para lidar com eventuais emergências ou contingências que possam interromper ou prejudicar a prestação dos serviços de drenagem pluvial, uma vez que esta identificação diminui consideravelmente o tempo de resposta às crises, garantindo mais segurança à população.

Para fins de definições:

- Emergência remete ao acontecimento perigoso, que leva a uma situação crítica, incidental ou urgente, e;
- Contingência remete aquilo que pode ou não suceder, a incerteza, a eventualidade.

As situações emergenciais decorrem, em geral, de acidentes nos sistemas de previsibilidade incerta, por sua vez, as situações de contingência significam eventualidades que podem ser minimizadas mediante um planejamento preventivo de ações. O quadro a seguir apresenta os eventos e as ações de emergência e contingência.

Quadro 32: Previsão dos possíveis eventos de contingência do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais

EVENTOS DE EMERGÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES	
		PREVENÇÃO	CONTINGÊNCIA
Deslizamentos de Encostas/Solo	- Declividade e altura excessiva de cortes; - Execução inadequada de aterros; - Lançamento e Concentração de águas pluviais; - Lançamento de águas servidas; - Vazamento na rede de abastecimento de água; - Fossa sanitária; - Deposição de lixo; - Remoção indiscriminada da cobertura vegetal. - Ocupação inadequada;	- Evitar os cortes verticais do talude (terra); não jogar lixo nas encostas, córregos e bocas-de-lobo; construir calhas nos telhados, conservando-os limpos; construir canaletas no chão para direcionar a água; manter limpos os ralos, esgotos, galerias, valas, etc.; aterrar buracos que acumulam água; não construir moradias às margens de cursos d'água, sobre aterros ou próximos de brejos; construir a casa sempre em nível mais elevado que o curso d'água mais próximo;	- Isolar a área; - Comunicar imediatamente a Defesa Civil Estadual e o Corpo de Bombeiros; - Realizar cobertura vegetal; - Elaborar zoneamento municipal com definição das áreas de risco.
Inundações/Transbordamento dos talvegues, cursos d'água, canais e galerias	- Elevada Precipitação e intensidade acima da capacidade de escoamento do sistema; mau funcionamento do sistema por assoreamento, comprometendo a capacidade de escoamento por diminuição da área útil do conduto; da obstrução das calhas do rio devido a assoreamento/carreamento de lixo.	- Reparação das estruturas de micro e macrodrenagem que estejam danificadas - Reserva de áreas arborizadas no entorno de lagos e rios	- Evacuar a área rapidamente; - Informar o corpo de bombeiros, caso haja vítimas; - Informar à Secretaria Municipal de Obras para que tome as medidas necessárias.
Pontos de Estrangulamento	Os pontos de estrangulamento ocorrem, principalmente, pela obstrução das bocas de lobo por resíduos sólidos, ou por uma quantidade inesperada de chuva.	- Programa de manutenção e inspeção do sistema de drenagem; adaptação de um conduto paralelo de reforço; - Implantação de um sistema de alerta e monitoramento de inundações.	- Isolamento da área; - Informar à secretaria responsável (neste caso, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Turismo
Contaminação dos Cursos d'água	A contaminação dos rios pode ocorrer pela interligação clandestina de esgoto nas galerias de microdrenagem, carreamento de resíduos ou embalagens tóxicas ou com potencial de contaminação pela água.	- Programa de manutenção e inspeção do sistema de drenagem; - Institucionalização da drenagem urbana como serviço do estado; - Educação Ambiental.	- Comunicar à Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Turismo), e à Defesa Civil, para que os responsáveis tomem as medidas cabíveis.

Fonte: Próprio autor.

7. INFRAESTRUTURA PARA MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA URBANA

7.1. Construção de cenários

Este índice através do quadro 33 visa elucidar a descrição dos cenários utilizados como base para o estudo de prognóstico das demandas dos serviços de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana conforme os fatores críticos já identificados. Ademais, são descritos cada um dos aspectos nos itens seguintes.

Quadro 33: Cenários referentes à limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

FATORES CRÍTICOS	CENÁRIOS		
	Otimista	**Intermediário**	**Pessimista**
Crescimento Demográfico	A ampliação do manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana estarão à frente do crescimento populacional atendendo com infraestrutura e planejamento o horizonte de 20 anos	Ao identificar o incremento populacional serão feitas adequações para atender a demanda	A infraestrutura não atenderá as demandas do avanço populacional.
Geração per capita	Constante com reduções futuras	Constante com diminuição futura gradativa	Crescente
Cobertura de Coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares	Ampliar para o patamar de atendimento em 100% da população urbana e rural	100% da população urbana, assentamentos e distritos com maior contingente de habitantes	100% da população urbana
Nível de contentamento da população	Satisfatório	Regular	Insatisfatório
Ações de redução e reciclagem dos Resíduos Sólidos	Muitas e eficientes	Poucas e periódicas	Poucas
Disposição final	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Lixão
Educação ambiental e sensibilização	Eficiente	Intermediária	Ações pouco eficientes

Fonte: Próprio autor

- **Síntese dos principais aspectos abordados na construção do cenário futuro otimista**

No Cenário otimista à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos estará alinhada com a Política Nacional de Resíduos Sólidos e com a Política Nacional de Saneamento Básico considerando os princípios, objetivos e prazos estabelecidos nestes instrumentos legais.

Deste modo o serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos será prestado em toda a área urbana do município de Ponte Alta do Tocantins através da coleta convencional de resíduos sólidos, varrição, podas de árvores das áreas verdes (parques e praças), bem como a capina e roçadas dos canteiros centrais, praças, parques e passeios públicos. A zona rural também será atendida com coleta regular dos resíduos e implementação de locais de armazenamento adequados com a frequência da coleta. Estes serviços serão efetuados com regularidade e qualidade de modo a atender os anseios da sociedade, além de contribuir com a promoção da saúde pública e com proteção ambiental.

A geração dos resíduos domiciliares, comerciais e de prestadores de serviço, estão correlacionados com a faixa de variação média da taxa de geração *per capita* de resíduos sólidos no Brasil que é de 0,5 a 0,8 kg/hab./dia. Na ausência de dados precisos, a geração *per capita* pode ser estimada em 0,5 kg/hab./dia para municípios menores de 30 mil habitantes, como é o caso de Ponte Alta do Tocantins, assim adotou-se esse valor para o município. Em Ponte Alta do Tocantins não existe resíduos de atividades especiais. Dessa maneira, o *per capita,* no que concerne à geração dos resíduos domiciliares, comerciais e de prestadores do serviço é de 0,50 kg/habitante.dia, haverá uma redução gradativa durante o horizonte temporal do Plano. Para isto serão realizadas ações de educação e sensibilização ambiental efetivas e continuadas capazes de promover a mudança nos hábitos dos moradores promovendo o conceito dos 3 R's (redução, reutilização e reciclagem).

Ademais, as ações de educação ambiental e sensibilização contribuirão para a minimização da dispersão de resíduos sólidos nas vias e passeios públicos, entupimento das bocas de lobo e degradação dos canais que compõem a macrodrenagem.

No que concerne ao reaproveitamento, beneficiamento e reciclagem de resíduos sólidos haverá uma grande mudança, iniciando pela coleta seletiva impulsionada por ações de educação, sensibilização ambiental e incentivo da criação de cooperativas de catadores otimizando a qualidade dos materiais. O beneficiamento e reciclagem serão realizadas através de uma Unidade de Triagem compatível com a quantidade de resíduos gerados no horizonte temporal do Plano, de uma Unidade de Compostagem (UC) e uma área de triagem, transbordo e beneficiamento de RCC.

A disposição final dos resíduos sólidos será executada no Aterro local que será recuperado para atender os padrões técnicos e ambientais necessários de um Aterro Sanitário, objetivando, acomodar no solo resíduos no menor espaço prático possível, causando menor dano ao meio ambiente ou à saúde pública. Haverá realização da separação dos materiais de reutilização e ações de reaproveitamento, havendo, portanto, aumento da eficiência operacional deste aterro e aumento de sua vida útil.

- **Síntese dos principais aspectos abordados na construção do cenário futuro intermediário**

Neste cenário o atendimento da limpeza urbana e manejo de resíduo sólidos continuarão a atender 100% da zona urbana e rural. No entanto a partir do incremento populacional será priorizado o atendimento da zona rural para os distritos e assentamentos com maior contingente populacional. As melhorias destes sistemas ocorrerão proporcionalmente ao avanço populacional e a expansão territorial por ele provocada.

A limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos consistem na prestação de serviços de coleta convencional de resíduos sólidos, varrição, podas de árvores das áreas verdes (parques e praças) e capina das áreas públicas.

Com relação à geração per capita o cenário intermediário apresentará um padrão constante com diminuição futura gradativa decorrente da realização de ações de sensibilização periódicas em datas estratégicas que terão grande aglomeração de pessoas do município. Neste cenário não serão adotadas ações de reaproveitamento, beneficiamento e reciclagem de resíduos sólidos e coleta seletiva, muito embora será promovido a criação de cooperativas de catadores. Dessa forma não estará atendendo o preconizado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos e com a Política Nacional de Saneamento Básico uma vez que a inexistência de ações para a coleta seletiva impedirá o avanço sustentável do município e a geração de renda para os catadores.

A disposição final dos resíduos sólidos será executada no Aterro local que será recuperado para atender os padrões técnicos e ambientais necessários de um Aterro Sanitário, objetivando receber apenas rejeitos, material não passível de reaproveitamento/reutilização, com a finalidade de minimizar os danos ao meio ambiente ou à saúde pública. No entanto a não realização da separação dos materiais passíveis de reutilização e ações de reaproveitamento previstas neste cenário ocasionará baixa eficiência operacional deste aterro e diminuição da sua vida útil uma vez que não atenderá a demanda de projeto planejada para seu funcionamento.

- **Síntese dos principais aspectos abordados na construção do cenário futuro pessimista**

A limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos serão serviços oferecidos em toda a área urbana do município de Ponte Alta do Tocantins através da coleta convencional de resíduos sólidos, varrição, podas de árvores das áreas verdes (parques e praças), bem como a capina e roçadas dos canteiros centrais, praças, parques e passeios públicos. No entanto, não haverá o atendimento da zona rural, desencadeando pontos irregulares de disposição final dos resíduos, armazenamento e acondicionamento de forma inadequada, os quais poderão ocasionar impacto negativa a saúde da comunidade rural.

A geração dos resíduos domiciliares, comerciais e de prestadores de serviço, considerando o *per capita* identificado no cenário anterior de 0,50 kg/habitante.dia, média nacional, apresentará um crescimento gradativo durante o horizonte temporal do Plano, isto é, irá de encontro ao princípio de redução estabelecido na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010).

O aumento da geração está associado as poucas e ineficientes ações de educação e sensibilização ambiental voltada a questão dos resíduos sólidos que produzirão outros fatos negativos como a dispersão de resíduos sólidos nas vias e passeios públicos, entupimento das bocas de lobo e degradação dos canais que compõem a macrodrenagem.

Propiciará a proliferação de vetores e roedores, que podem ser vetores mecânicos de agentes etiológicos causadores de doenças, tais como: peste, febre amarela, dengue, toxoplasmose, leishmaniose, cisticercose, salmonelose, teníase, leptospirose, cólera e febre tifóide.

No que diz respeito ao reaproveitamento, beneficiamento e reciclagem de resíduos sólidos a implantação da coleta seletiva, de uma unidade de compostagem e uma área de triagem e transbordo de RCC não será efetuada, isto é, grande parte dos resíduos não será reaproveitada.

A disposição final dos resíduos sólidos será realizada em Aterro Sanitário local, mas o mesmo não terá a realização de recuperação e revitalização do aterro, o que irá desencadear impactos negativos a fauna, flora e saúde pública, ou seja, a falta de recuperação e manutenção irá desencadear a formação de um vazadouro a céu aberto (lixão), técnica proibida desde o ano de 2014.

Em vistas a dar prosseguimento a este relatório que compõem o PMSB de Ponte Alta do Tocantins o presente estudo irá considerar para a definição dos programas e ações o cenário Otimista.

7.2. Planilha com estimativas anuais dos volumes de produção de resíduos sólidos

A "geração per capita" relaciona a quantidade de resíduos urbanos gerada diariamente e o número de habitantes de determinada região. A faixa de variação média da taxa de geração *per capita* de resíduos sólidos no Brasil é de 0,5 a 0,8 kg/hab./dia. Na ausência de dados precisos, a geração *per capita* pode ser estimada em 0,5 kg/hab./dia para municípios menores de 30 mil habitantes, como é o caso de Ponte Alta do Tocantins (MONTEIRO, *et al*, 2001). assim adotou-se esse valor para o município.

O quadro 34 apresenta a composição gravimétrica do município e auxilia na caracterização do tipo de resíduo.

Quadro 34: A composição gravimétrica dos Resíduos Sólidos de Ponte Alta do Tocantins.

COMPONENTE	(%)
COMPOSTAGEM	
Matéria Orgânica	27,60
RECICLAGEM	
Papel/Papelão	19,90
Metais	2,60
Plástico Filme (Sacolas, Sacos Plásticos, etc.)	20,30
Plástico Rígido	7,00
Vidro	3,00
Têxteis	8,10
Embalagens Longa Vida (TetraPak)	0
ATERRO SANITÁRIO	
Outros Resíduos	8,90
Perdas	2,60

Fonte: Plêiade Ambiental, 2012.

Em relação aos resíduos de atividades especiais, o município de Ponte Alta do Tocantins, conforme identificado no Diagnóstico do Plano, é gerado semanalmente 15 m³ de resíduos de serviços de saúde, 15 m³ de resíduos de construção civil e 1 tonelada de resíduos de serviços de varrição e poda.

a) Redução da taxa de resíduos

A redução consiste no adequado funcionamento de ações que promovam o redirecionamento dos resíduos ainda passíveis de destinação indiferente ao Aterro Sanitário, por exemplo, reutilização, reaproveitamento e reciclagem, condicionando, assim, o desvio dos resíduos sólidos. Ressalta-se que segundo a Lei 12.305/2010 o Aterro Sanitário deve receber apenas rejeitos compreendidos como os resíduos que tiveram todas as possibilidades de tratamento e recuperação esgotadas.

A não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos é almejada por esta municipalidade, mas, no entanto, para que isto torne-se realidade a instalação e operação das unidades de triagem e compostagem são primordiais tanto para redução do volume gerado quanto para atender o preconizado pela legislação pertinente.

Visando projetar a realidade municipal propõe-se o desvio da coleta de forma gradativa por ser condizente com as limitações municipais que decorrem principalmente dos recursos financeiros para construção e operação das unidades. Com isso, a redução proposta foi distribuída considerando o cenário otimista, e separada de acordo com as formas de destinação final, reciclagem e compostagem, sendo respectivamente de 4% a.a, resultando em final de plano na redução total de 40%, a partir da operação da unidade de triagem e reciclagem tem-se a redução de 5% a.a, gerando ao final do período de planejamento redução total de 65% com o funcionamento da unidade de compostagem, em amboas as reduções anuais previstas, tem-se o acumulado no ano seguinte, conforme apresentadas no quadro a seguir.

Quadro 35: Situação do desvio da coleta para a reciclagem, compostagem e aterro.

PERÍODO	SITUAÇÃO	REDUÇÃO TOTAL POR PERÍODO (%)		COMENTÁRIO
		RECIC.	COMPOST.	
2013/2019	Operação do Aterro Sanitário.	-	-	Sem a instalação das unidades de triagem e compostagem todo o resíduo gerado é destinado ao Aterro Sanitário como rejeito
2020/2022	Operação do Aterro Sanitário e Unidade de triagem e reciclagem.	12%	-	O Aterro Sanitário continuará recebendo a totalidade da Matéria Orgânica e 88% dos recicláveis.
2022/2024	Funcionamento do Aterro Sanitário, Unidade de triagem e compostagem.	24%	15%	O Aterro Sanitário receberá 85% da Matéria Orgânica e 76% dos recicláveis.
2025/2037	Funcionamento do Aterro Sanitário, Unidade de triagem e compostagem.	40%	65%	A partir de 2024 ocorrerá redução de 40% dos recicláveis e de 65% da matéria orgânica. Esta diferença decorre da maior simplicidade no processo de compostagem.

Fonte: Próprio autor.

O desvio total dos resíduos sólidos passíveis de tratamento e recuperação, ainda, não é realidade em âmbito nacional e municipal e por isso optou-se neste planejamento adotar uma taxa de redução anual acumulativa constante que ao fim do horizonte de projeto terá como alcance máximo de redução desses resíduos de 40% para os recicláveis e 65% para a matéria orgânica.

Em acordo com os prazos estabelecidos no quadro 35 realizou-se a estimativa de geração de resíduo pela população de Ponte Alta do Tocantins para as formas de destinação, aqui, abordadas. Seguem no quadro 36 os dados estimados.

Quadro 36: Estimativa de geração de resíduos sólidos ao longo de 20 anos.

ANO	POP. TOTAL	TAXA DE GERAÇÃO *per capita* (kg/hab.dia)	RESÍDUOS GERADOS POR ANO (kg/ano)	REDUÇÃO (a.a.%)		DESTINAÇÃO FINAL (kg)		
				RECICL.	COMPOST	RECICL.	COMPOST.	ATERRO
2014	7712	0,5	3.096.368	-	-	-	-	1.407.440
2015	7.793	0,5	3.128.890	-	-	-	-	1.422.223
2016	7.872	0,5	3.160.608	-	-	-	-	1.436.640
2017	7.992	0,5	3.208.788	-	-	-	-	1.458.540
2018	8.113	0,5	3.257.370	4	-	42.242	-	3.215.128
2019	8.236	0,5	3.306.754	8	-	85.764	-	3.220.990
2020	8.362	0,5	3.357.343	12	-	130.614	-	3.226.729
2021	8.489	0,5	3.408.334	16	5	174.152	52.802	3.181.379
2022	8.618	0,5	3.460.127	20	10	220.996	107.205	3.131.926
2023	8.749	0,5	3.512.724	24	15	269.226	163.268	3.080.230
2024	8.882	0,5	3.566.123	28	20	318.871	220.996	3.026.256
2025	9.017	0,5	3.620.326	32	25	369.964	280.443	2.969.918
2026	9.154	0,5	3.675.331	36	30	422.535	341.647	2.911.148
2027	9.293	0,5	3.731.140	40	35	476.617	404.648	2.849.875
2028	9.434	0,5	3.787.751	44	40	532.240	469.484	2.786.028
2029	9.578	0,5	3.845.567	48	45	589.435	536.194	2.719.938
2030	9.723	0,5	3.903.785	52	50	648.301	604.818	2.650.666
2031	9.871	0,5	3.963.207	56	55	708.740	675.394	2.579.073
2032	10.021	0,5	4.023.432	60	60	770.923	748.040	2.504.469
2033	10.173	0,5	4.084.460	64	65	834.814	822.645	2.427.001
2034	10.328	0,5	4.146.692	68	70	900.444	899.410	2.346.838
2035	10.485	0,5	4.209.728	72	75	967.937	978.297	2.263.493
2036	10.644	0,5	4.273.566	76	80	1.037.243	1.059.345	2.176.977

Fonte: Próprio autor.

É importante considerar que não é todo resíduo reciclável ou compostável que efetivamente consegue ser aproveitado, existem as taxas de recuperabilidade, ou seja, há rejeito nos processos. Aproximadamente, na faixa de 76% a 80% dos resíduos destinados a reciclagem e compostagem não conseguem ser recuperados e, tornam–se rejeitos do processo de destinação ambientalmente adequado.

7.3. Metodologia para o cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, bem como a forma de cobrança desses serviços

A Política Nacional de Saneamento Básico (Lei Federal nº 11.445 de 2007) estabelece, no artigo 29, que os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços, podendo ser taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço e atividades.

Deste modo, a prefeitura municipal deve equalizar as receitas com os custos e investimentos para a gestão de resíduos sólidos, recuperação de passivos ambientais e inovações tecnológicas do modelo de prestação definido. Entretanto, devido aos elevados investimentos necessários no período inicial de implantação deste Plano, recomenda-se a adoção de modelos de contratação em que as entidades privadas também realizarão investimentos.

Os custos com a limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos poderão superar o valor historicamente destinado a esse fim e até mesmo o valor legalmente autorizado para operação do modelo de gestão adotado. Nestes casos, faz-se necessário determinar uma forma complementar para custeio do sistema, que pode ser realizada a implantação da cobrança de taxa ou tarifa.

Neste sentido, o artigo 35 da Política Nacional de Saneamento Básico, estabelece que as taxas ou tarifas decorrentes da prestação de serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos devem levar em conta a adequada destinação dos resíduos coletados e poderão considerar o nível de renda da população da área atendida;

- As características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas;
- O peso ou o volume médio coletado por habitante ou por domicílio.

O inciso II do artigo 45 da Constituição Federal autoriza a União, os Estados, o Distrito Federal e os municípios a instituírem taxas sobre os serviços públicos específicos e divisíveis prestados ao contribuinte ou postos à disposição. Observa-se que constitucionalmente a cobrança de tal taxa deve seguir o Princípio da Retributividade, ou seja, pagamento na proporção

do uso do serviço.

A implantação de taxas e tarifas para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos são alvos de diversos questionamentos quanto à legalidade e constitucionalidade da cobrança. Visando, apresentar alguns casos e critérios onde a segurança jurídica das taxas ou tarifas foi assegurada por ter sido declarada constitucional pelo Supremo Tribunal Federal foi confeccionado o quadro a seguir.

Quadro 37: Descrição dos critérios para determinação do valor e observações sobre tarifas e taxas para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

FORMA DE COBRANÇA	TARIFA	TAXA
Critérios para determinação do valor	• Frequência de coleta. • Tipo de pavimento das vias. • Natureza da pessoa ou atividade (domiciliar, industrial, comercial, público, entre outros).	• Em função do metro quadrado ou fração da propriedade. • Em função da produção de lixo do imóvel. Há a diferenciação do custo do serviço conforme o bairro onde se localiza o imóvel e a utilização a que este se destina e que considera: - O custo total anual do serviço de coleta do lixo domiciliar e - O número de inscrições imobiliárias por destinação e por grupo de bairros que apresentem as mesmas características em termos de custos operacionais e de produção de lixo por unidade imobiliária. • Em função da geração potencial de lixo produzida em cada bairro da cidade, de acordo com sua população e localização. Por esses critérios, paga mais quem está em uma região que gera mais lixo, sem prejuízo das isenções.
Observações	• O Poder Público não questiona as responsabilidades dos usuários no custeio do sistema, apenas fixa o preço público a ser pago por estes. • A cobrança é feita pelo próprio concessionário que recebeu, por meio de Decreto Municipal, a competência para cobrar o valor relativo ao serviço de coleta.	• A cobrança de taxas em razão dos serviços públicos de coleta, remoção e tratamento ou destinação de lixo ou resíduos provenientes de imóveis foi declarada constitucional pelo Supremo Tribunal Federal em diversas oportunidades. • Destaca-se que a taxa deve ter base de cálculo própria, porém pode contemplar em sua composição elementos também utilizados como base de impostos, ou seja, não pode ter base idêntica a outro imposto. • A cobrança pode ser feita na mesma guia de outro tributo, por exemplo, na mesma guia de recolhimento do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU).

Fonte: Próprio autor.

Entretanto, baseado na legislação vigente e nos precedentes jurídicos referentes aos questionamentos quanto à legalidade e constitucionalidade da cobrança foram observados alguns aspectos que devem ser ponderados na escolha das formas de cobrança pelos serviços, conforme elencados na figura a seguir.

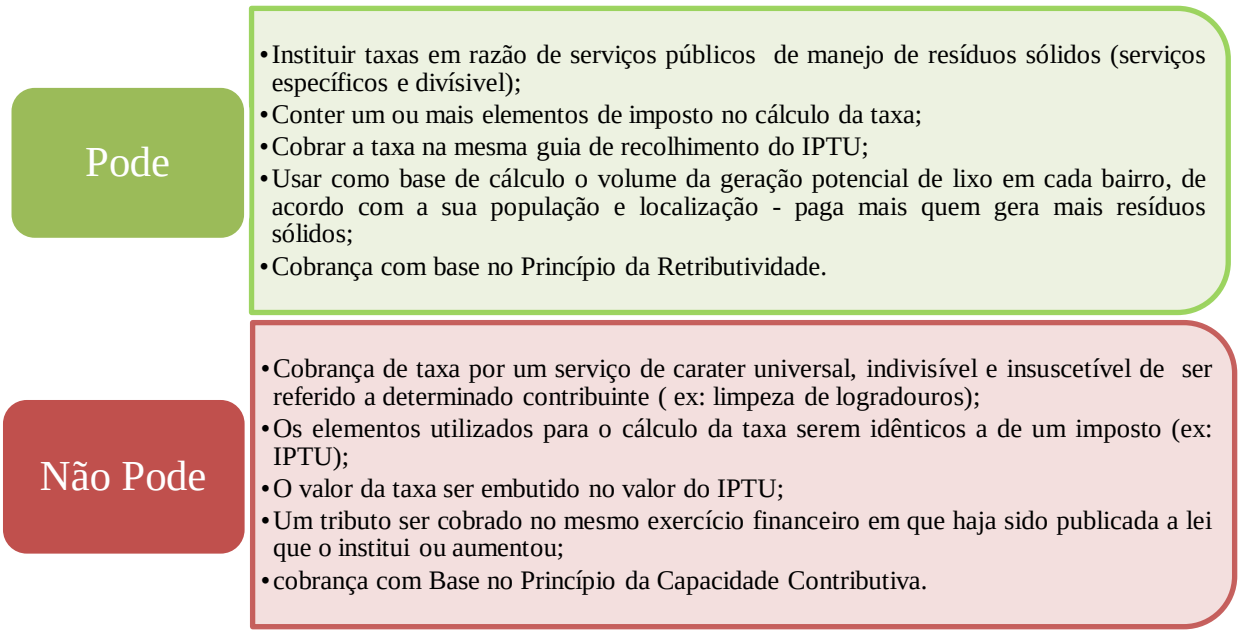


Figura 17: Resumo dos aspectos que devem ser considerados na definição da forma de cobrança pelos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.
Fonte: PWC, 2011

Assim, a taxa será devida anualmente, e calculada em função da produção de resíduos do imóvel, expressando-se em múltiplos de um valor de referência, apurados de acordo com índices que refletirão a diferenciação do custo do serviço conforme o bairro onde se localiza o imóvel e a utilização a que este se destina, com base:

- No custo total anual do serviço de coleta dos resíduos domiciliares;
- No número de inscrições imobiliárias por destinação e por grupo de bairros que apresentem as mesmas características em termos de custos operacionais e de produção de resíduos por unidade imobiliária.

7.4. Regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos de que trata o art. 20 da Lei 13.305/2010, e demais disposições pertinentes da legislação federal e estadual propondo a definição das responsabilidades quanto à sua implantação e operacionalização

O transporte é uma etapa indispensável no gerenciamento dos resíduos incluindo as ações preventivas para a não ocorrência de situações de acidentes. No entanto, o município de Ponte Alta do Tocantins não possui regras para o transporte e outras ações associadas a resíduos perigosos, desse modo, esses resíduos acabam tendo sua destinação inadequada no Lixão. Sendo necessário impor procedimentos que regulamentem o gerenciamento dos resíduos.

As regras para o transporte estão Determinadas em NBR e Leis Federais que instituem os requisitos mínimos para o correto transporte, em especial a NBR 13221 – Transporte de Resíduos Terrestres de fevereiro de 2003 que visa especificar os requisitos para o transporte terrestre de resíduos, de modo a minimizar danos ao meio ambiente e a proteger a saúde pública.

De acordo com a NBR13221, o transporte deve ser feito por meio de equipamento adequado, obedecendo às regulamentações pertinentes. Algumas das regulamentações desta norma seguem abaixo.

- O estado de conservação do equipamento de transporte deve ser tal que, durante o transporte, não permita vazamento ou derramamento do resíduo.
- O resíduo, durante o transporte, deve estar protegido de intempéries, assim como deve estar devidamente acondicionado para evitar o seu espalhamento na via pública ou via férrea.
- Os resíduos não podem ser transportados juntamente com alimentos, medicamentos ou produtos destinados ao uso e/ou consumo humano ou animal, ou com embalagens destinadas a estes fins.
- O transporte de resíduos deve atender à legislação ambiental específica (federal, estadual ou municipal), quando existente, bem como deve ser acompanhado de documento de controle ambiental previsto pelo órgão competente.
- A descontaminação dos equipamentos de transporte deve ser de responsabilidade do gerador e do responsável pelo transporte e deve ser realizada em local (is) e sistema(s) previamente autorizados pelo órgão de controle ambiental competente.

Para o caso de transporte de resíduos perigosos, deve ainda ser verificado:

- Todo o transporte por meio terrestre de resíduos perigosos deve obedecer ao Decreto nº 96044, à Portaria nº 204 do Ministério dos Transportes e às NBR 7500, NBR 7501, NBR 7503 e NBR 9735. A classificação do resíduo deve atender à Portaria nº 204 do Ministério

dos Transportes, de acordo com as exigências prescritas para a classe ou subclasse apropriada, considerando os respectivos riscos e critérios, devendo enquadrá-los nas designações genéricas.

- Os resíduos perigosos devem ser transportados obedecendo aos critérios de compatibilidade, química e radiológica, conforme a NBR 14619.

As normativas e legislações supracitadas se valem tanto para o gerenciamento de resíduos realizados pela administração pública, por exemplo, limpeza urbana e coleta de resíduos domiciliares, como também àqueles com gerenciamento específico estabelecidos pelo art. 20 da lei 12.305/2010. Nesse contexto, o quadro a seguir lista as atividades e os respectivos empreendimentos sujeitos ao cumprimento do art. 20 presentes no município de Ponte Alta do Tocantins.

Quadro 38: Geradores sujeito ao plano de gerenciamento específico.

GERADORES SUJEITO AO PLANO DE GERENCIAMENTO ESPECÍFICO	TIPO DE RESÍDUO
Hospital de Pequeno Porte de Ponte Alta do Tocantins	Resíduos infectantes (classe A) como culturas, vacinas vencidas, sangue e hemoderivados, tecidos, perfurocortantes, animais contaminados, fluídos orgânicos; os resíduos especiais (classe B), resíduos farmacêuticos e resíduos químicos; e os resíduos comuns (classe C), das áreas administrativas, das limpezas de jardins, etc.
Unidade de Saúde da Família Valmira Pereira Rego	
Funerária Pax Alves	
Farmácia Drogaria Sousa	
Farmácia Bio Farma	
Farmácia Jalapão	
Farmácia Santa Luzia	
Farmácia Santa Terezinha	
Posto de Gasolina BR Visão TO	Materiais impregnados com óleo e graxa, lâmpada fluorescente, embalagens de lubrificantes, papel, plástico, metal, vidro e lixo comum
Auto Posto Jalapão I	
Portal Motos	Materiais impregnados com óleo e graxa, filtro de ar, de óleo, de combustível, embalagens plásticas e metálicas de óleo lubrificante, óleo usado, papel, plástico, metal, vidro e lixo comum
Moto Center	
N L Moto Bike	

Fonte: Próprio autor.

Ressalta-se que os geradores de serviços dos serviços públicos de saneamento básico (exceto os domiciliares e de limpeza urbana), as clínicas e consultórios particulares, as empresas de construção civil e os responsáveis por atividades agrossilvopastoris também estão sujeitos a plano de gerenciamento específico.

É necessário responsabilizar e obrigar os geradores, descritos no quadro a anterior, de dar a destinação adequada conforme legislação vigente e elaborar seus respectivos PGRS – Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de acordo com suas particularidades.

De acordo com as responsabilidades estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos

Sólidos e a realidade municipal segue especificações sobre o transporte dos resíduos.

i.Resíduos de Serviços Públicos de Saneamento Básico e demais resíduos perigosos

O transporte dos resíduos deve estar identificado com rótulos de segurança e rótulos de risco. No caso do transporte de big bags contendo diversos produtos ou embalagens contaminadas, deve-se proceder conforme a diretriz da ONU, ou seja, marcar a embalagem externa (big bag), por exemplo, com as marcações de cada um dos produtos perigosos ou embalagens contaminadas contidas nela, devendo ser garantida a sua estanqueidade. A descontaminação dos equipamentos de transporte deve ser de responsabilidade do gerador e deve ser realizada em local (is) e sistema(s) previamente autorizados pelo órgão de controle ambiental competente.

O transporte terrestre de resíduos perigosos deve obedecer às instruções complementares do regulamento de transporte rodoviário de Produtos Perigosos aprovado pelo Decreto Federal 96.044/1988 e as normas brasileiras pertinentes.

O descarte destes resíduos deve ser feito em vala específica no Aterro Sanitário

ii.Resíduos de Serviço de Saúde

A coleta e o transporte dos resíduos de serviço de saúde consistem na remoção dos resíduos do seu local de armazenamento externo e transporte até a unidade de tratamento ou disposição final. Estes procedimentos devem ser realizados em conformidade com as normas NBR 7.500, NBR 7.503, NBR 9.735, NBR 12.810, NBR 13.221, NBR 13.463, NBR 14.652 da ABNT e demais normas vigentes, garantindo a preservação das condições de acondicionamento e a integridade dos trabalhadores, da população e do meio ambiente. O transporte dos resíduos de serviço de saúde deve ser realizado por empresa especializada e licenciada para a atividade, podendo utilizar diferentes tipos e portes de veículos para a coleta e transporte, desde que seguidas as exigências da NBR 12.810. A empresa transportadora deve observar o Decreto Federal nº 96.044, de 18 de maio de 1988, e a Portaria Federal nº 204, de 20 de maio de 1997.

Em observância aos resíduos de serviço de saúde (RSS) de acordo com a Resolução Nº 306/2004 os prestadores do serviço de saúde, sejam eles públicos ou privados, são os responsáveis pelo correto gerenciamento, atendendo às normas e exigências legais, desde o momento de sua geração até a sua destinação final, além de promover a capacitação e treinamento inicial e de forma continuada para o pessoal envolvido no gerenciamento de resíduos. Entretanto, esses resíduos atualmente são coletados pelo serviço público municipal e

dispostos indevidamente em uma vala no lixão.

Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) são os resíduos resultantes de atividades exercidas por estabelecimento gerador que, por suas características, necessitam de processos diferenciados de manejo, exigindo ou não tratamento prévio à sua disposição final, conforme definições contidas na RDC Anvisa n° 306/04 e Resolução CONAMA nº 358/05. Inerente a isto, os estabelecimentos ou fontes geradoras, por sua vez, são definidas, segundo os instrumentos legais supracitados, como:

- Serviços relacionados como atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência e de trabalhos de campo;
- Laboratórios analíticos de produtos de saúde;
- Necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividade de embalsamento;
- Serviços de medicina legal;
- Drogarias e farmácias inclusive as de manipulação;
- Estabelecimentos de ensino e pesquisa na área da saúde;
- Centro de controle de zoonoses;
- Distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico *in vitro*;
- Unidades móveis de atendimento à saúde;
- Serviços de acupuntura;
- Serviços de tatuagem, entre outros similares.

Considerando os geradores elencados, merecem destaque os hospitais, cuja a geração de resíduos geralmente é elevada e, devido a diversidade de serviços oferecidos, os resíduos possuem maior heterogeneidade, ocorrendo a geração de resíduos caracterizados como comuns e que devem ser separados conforme a classificação da RDC 036/2004: grupo A – biológicos, grupo B – químicos, grupo C – radioativos, grupo D – comum, grupo E – perfurocortantes e abrasivos).

A maior parte dos resíduos gerados nos estabelecimentos de assistência à saúde (em particular os hospitais) são resíduos comuns, orgânicos ou potencialmente recicláveis (entre 75% e 90%), especificamente quando considerados setores como almoxarifados, cozinhas ou serviço de nutrição e dietética, lanchonetes e farmácias que recebem mercadorias e descartam grandes quantidades de embalagens, ou diretamente na geração de frascos de soro, por exemplo, que têm um alto valor no mercado da reciclagem.

Dessa maneira, a fração de resíduos de serviços de saúde que necessitam de cuidados especiais está entre 10 a 25% do total de resíduos gerados nos estabelecimentos, que aborda o

prognóstico de geração dos RSS.

A quantidade de RSS gerados depende do tipo de estabelecimento, dos hábitos e procedimentos médico-hospitalares adotados, da época em que são feitas as medições, do tipo de alimentação utilizada no hospital, dentre outras variáveis.

Outra fonte geradora de resíduos similares aos de serviços de saúde são os domiciliares provenientes dos serviços de assistência domiciliar ou da geração cotidiana de uma casa, como remédios vencidos, embalagens, agulhas, seringas, etc.

O descarte dos resíduos de saúde deve ser feito de maneira isolada dos demais resíduos, podendo este ser descartado em Aterro Sanitário em valas sépticas específicas, em locais com tratamento por incineração e outras formas de descarte que forem pertinentes e estarem de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

No que concerne, aos estabelecimentos de saúde a cidade de Ponte Alta do Tocantins conta com uma Unidade Básica de Saúde, cujos resíduos gerados podem conferir risco de contaminação e que, portanto, devem receber uma destinação diferenciada e adequada.

iii.Resíduos não equiparados aos domiciliares

São equiparados aos resíduos sólidos domiciliares os resíduos não perigosos e não inertes que sejam produzidos por pessoas físicas ou jurídicas em estabelecimentos de uso não residencial e que cumulativamente tenham.

O transporte de resíduos que não se equiparem aos domiciliares permeiam entre as condicionantes de transporte dos resíduos perigosos ou normais, em ambos deve ser acompanhado de documento de controle ambiental previsto pelo órgão competente, sendo necessário informar o tipo de acondicionamento utilizado. Quando composto por componentes que possam o caracterizar como perigoso, o local de descontaminação dos equipamentos de transporte deve ser feito em local autorizado e seguir as regras apontadas no item “i’ e o transporte deve ser feito por automóveis com a devida autorização ambiental.

iv. Resíduos industriais

Os resíduos sólidos gerados nos processos industriais, tais como as indústrias alimentícias, mineração, metalúrgica, química, petroquímica, papel/celulose, dentre outras, são caracterizados como resíduos industriais e apresentam uma composição variada, desde os perigosos (Classe I), que possuem um grande potencial poluidor e por isso necessitam de um tratamento especial, aos resíduos não perigosos (Classe II), que representam aqueles resíduos com características semelhantes aos resíduos domiciliares e também os resíduos caracterizados como inertes, segundo a classificação da NBR 10.004 da ABNT.

O procedimento de coleta e transporte dos resíduos sólidos industriais deve ser realizado seguindo as exigências da NBR 13.221 e NBR 14.619. No caso do transporte de resíduos perigosos deve ser obedecido o Decreto nº 96.044, a Portaria nº 204 do Ministério dos Transportes e as NBR 7500, NBR 7501, NBR 7503 e NBR 9735, garantindo que sejam realizados todos os procedimentos adequados ao transporte seguro dos resíduos perigosos e não perigosos.

Desta forma, o transporte deve ser feito por meio de equipamentos adequados, obedecendo às regulamentações pertinentes, inclusive quanto à demanda por licenças ambientais. O estado de conservação do equipamento de transporte deve ser tal que, durante o transporte, não permita vazamento ou derramamento do resíduo. O resíduo, durante o transporte, deve estar protegido de intempéries, assim como deve estar devidamente acondicionado para evitar o seu espalhamento nas vias públicas.

Os resíduos não podem ser transportados juntamente com alimentos, medicamentos ou produtos destinados ao uso e/ou consumo humano ou animal, ou com embalagens destinadas a estes fins. Os funcionários envolvidos devem estar devidamente equipados com EPI’s.

v. Resíduos de construção civil

A Resolução CONAMA nº 307/2002 define como resíduos da construção civil e demolição aqueles provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, etc. O volume de geração desses resíduos varia de acordo com o porte do gerador, estando a cargo do poder público a coleta sem cobrança de pequenos geradores de resíduos de construção civil. Os pequenos geradores, segundo Marques Neto (2005), normalmente são aqueles que

informalmente realiza construções, demolições e reformas que nem sempre tem condições de contratar as empresas para a remoção desses resíduos e acabam depositando ao longo de estradas e vias públicas.

O descarte dos resíduos de construção civil deve ser feito em área denominada Bota fora que pode estar localizada nas proximidades do Aterro Sanitário, levando em consideração as especificações das legislações vigentes.

Os Transportadores de Resíduos da Construção Civil, reconhecidos como ação privada de coleta regulamentada, submetida às diretrizes e à ação gestora do poder público municipal, devem ser cadastrados, sendo vedado a estes:

- Realizar o transporte dos resíduos quando os dispositivos que os contenham estejam com a capacidade volumétrica elevada pela utilização de chapas, placas ou outros suplementos;
- Sujar as vias públicas durante a operação com os equipamentos de coleta de resíduos;
- Fazer o deslocamento de resíduos sem o respectivo documento de Controle de Transporte de Resíduos (CTR) quando operarem com caçambas metálicas estacionárias ou outros tipos de dispositivos deslocados por veículos automotores;
- Estacionar as caçambas na via pública quando estas não estiverem sendo utilizadas para a coleta de resíduos. Os transportadores ficam obrigados: a estacionar as caçambas em conformidade com a regulamentação específica; a utilizar dispositivos de cobertura em caçambas metálicas estacionárias ou outros equipamentos de coleta, durante o transporte dos resíduos;
- Quando operarem com caçambas metálicas estacionárias ou outros tipos de dispositivos deslocados por veículos automotores, a fornecer: aos geradores atendidos, comprovantes identificando a correta destinação, com: instruções sobre posicionamento da caçamba e volume a ser respeitado; tipos de resíduos admissíveis; prazo de utilização da caçamba; proibição de contratar os serviços de transportadores não cadastrados; penalidades previstas em lei e outras instruções que julgue necessárias.

vi. Resíduos agrossilvopastoris

O transporte deverá ser feito considerando o uso de EPI's adequados ao manuseio do produto, em locomoção adequada conforme a legislação vigente, deve observar se as embalagens dos produtos estão em bom estado de conservação e com rótulo e bula em condições legíveis, além de organizar as embalagens de forma segura prevenindo os riscos de acidentes.

Os usuários devem tentar acumular (observando sempre o prazo máximo de um ano da data da compra para a devolução ou de seis meses após o vencimento) uma quantidade de embalagens que justifique seu transporte (carga de 01 veículo) à unidade de recebimento.

Não é permitido o transporte as embalagens junto com pessoas, animais, alimentos, medicamentos ou ração animal. Também não se deve transportar embalagens dentro das cabines dos veículos automotores. Embalagens vazias lavadas estão isentas das exigências legais e técnicas para o transporte de produtos perigosos. O veículo recomendado é do tipo caminhonete, onde as embalagens devem estar preferencialmente, presas à carroceria do veículo e cobertas. As embalagens de vidro deverão ser acondicionadas, preferencialmente, nas caixas de papelão originais, evitando-se assim, eventuais acidentes durante o transporte e descarga do material.

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

Este tópico visa definir os critérios para pontos de apoio ao sistema de limpeza urbana nos diversos setores da área de planejamento do município de Ponte Alta do Tocantins.

Inúmeros problemas do sistema de limpeza urbana estão associados à insuficiência operacional da prestação dos serviços. Citam-se como exemplos o acúmulo de resíduos domiciliares por falta de coleta, resíduos de construção civil e de podas abandonados em terrenos baldios ou usados em aterros, e o mau estado de conservação de vias urbanas por conta de uma limpeza e varrição insuficiente.

A fim de encontrar alternativas para evitar a recorrência destas atividades que influem diretamente na qualidade dos serviços de limpeza urbana são elencados critérios para a implantação e operação de pontos de apoio ao sistema de limpeza urbana municipal,

bem como de melhorias às campanhas informativas e apoio às equipes envolvidas.

Para se indicar locais onde é possível se estruturar pontos de apoio ao sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município de Ponte Alta do Tocantins pode-se levar em consideração alguns critérios, tais como:

- Localização de disposição irregulares de resíduos sólidos;
- Áreas onde a coleta ocorre com menos regularidade;
- Locais públicos de grande circulação de pessoas.

Os locais de disposição irregular de resíduos sólidos, configuram em áreas na quais a população mesmo que erroneamente, habituou-se a dispor seus resíduos. Nesses locais, pode-se proceder a criação de ecopontos, com a implantação de mecanismos como containers ou área de transbordo para disposição adequada.

Nas áreas onde a coleta ocorre com menos regularidade, áreas periféricas da zona urbana e zona rural, os pontos de apoio servirão como uma possibilidade a mais para os cidadãos. Estes pontos de apoio minimizam os problemas associados a deficiências no processo de coleta identificado no diagnóstico do município.

Deve-se instalar equipamentos para receber os resíduos da população, a implantação deve considerar a mobilidade (fácil acesso, próximo a rodovias, estradas e vias com fluxo considerável de moradores da região) e pontos públicos (praça, escolas municipal e estadual e feira), com o intuito de facilitar a logística de entrega desses resíduos, por parte da população, e sua retirada, por parte da prefeitura, e promover ações de educação ambiental.

A seguir são discriminados os pontos de apoio e os seus respectivos critérios para implantação.

a) Ecopontos

Os ecopontos são instalações públicas e de uso gratuito pela população, os quais têm como foco receber, em pequenas quantidades (no máximo 1 m³, ou seja, os pequenos geradores), os resíduos da construção civil, recicláveis, volumosos, pneus, dentre outros resíduos que não são coletados na coleta convencional ou pelos LEV's.

Os Ecopontos, de resíduos volumosos, estão regulamentados pela NBR 15.112/2004 (ABNT) - "Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos – Áreas de Transbordo e Triagem – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação". De acordo com essa normativa os ecopontos constituem-se numa alternativa de apoio para a gestão do sistema de limpeza urbana, evitando ocorrências de disposição irregular desses resíduos na frente dos terrenos e domicílios.

Esta é uma alternativa indicada para municípios de pequeno porte, como Ponte Alta do Tocantins, para auxiliar a limpeza urbana e a coleta convencional no atendimento satisfatório da população.

Para a concepção do mesmo, é necessário a elaboração de um projeto executivo por profissional tecnicamente habilitado. Dentre as estruturas que compõe um PEV devem haver locais para o armazenamento temporário de resíduos da construção civil e demolição (RCD), solos e rejeitos da construção civil; baias para armazenamento de resíduos volumosos (RV); baias em local coberto para o armazenamento de móveis domiciliares, de pneus, resíduos eletrônicos e perigosos; e uma para papel, papelão e isopor.

Uma rede bem dimensionada e implantada de ecopontos auxilia diretamente nos programas de coleta seletiva, proposto por este planejamento, operado tanto por catadores ou funcionários do sistema de coleta de resíduos, reduzindo os custos de coleta e favorecendo a logística do processo.

Para a implantação de Ecopontos no município de Ponte Alta do Tocantins deve-se considerar a NBR 15.112/2004 (ABNT), que traz como critérios e aspectos técnicos norteadores os itens a seguir.

- Isolamento da área através de cercamento do perímetro da área de operação, de maneira a controlar a entradas de pessoas e animais;
- Identificação visível e descritiva das atividades desenvolvidas;
- Equipamentos de proteção individual, proteção contra descargas atmosféricas e de combate a incêndio;
- Sistemas de proteção ambiental, como forma de controlar a poeira, ruídos;
- Sistemas de drenagem superficial e revestimento primário do piso das áreas de acesso, operação e estocagem, utilizável em qualquer condição climática.

A quantificação mensal e acumulada de cada tipo de resíduo recebido e a quantidade e destinação dos resíduos triados são importantes condicionantes para operação e funcionamento apresentadas para um ECOPONTO pela NBR 15.112/04 (ABNT). Ainda, destacam-se as seguintes diretrizes de operação citadas pela NBR 15.112/04 (ABNT):

- Restrição de recebimento de cargas de resíduos da construção civil constituídas predominantemente por resíduos de classe D;
- Triagem, classificação e acondicionamento em locais diferenciados de todo
- o resíduo recebido; destinação adequada dos rejeitos;
- Evitar acúmulo de material não triado;
- Resíduos volumosos devem ter como destino a reutilização, reciclagem, armazenamento ou

disposição final.

Para aumentar a eficiência dos ecopontos a gestão municipal deve incentivar a entrega voluntária dos resíduos pelos geradores e coletores de pequenos volumes, bem como promover a participação de instituições locais, tais como escolas e associações de moradores, contribuindo com a educação ambiental.

Os resíduos dispostos deverão ser encaminhados para a destinação adequada com frequência mínima de uma vez na semana, podendo ser alterada de acordo com a demanda. Para isto, será necessária a aquisição de um veículo para a remoção dos resíduos acumulados ou a terceirização deste serviço mediante a contratação de uma empresa.

b) LEV's ou PEV's

Sugere-se a instalação de, no mínimo, 8 (oito) Locais de Entrega Voluntária de Recicláveis (LEV's) na área central, conforme distribuição espacial estabelecida com base na densidade demográfica, 2 (dois) localizados nos extremos da cidade para atender as fazendas da região totalizando 9 LEV's.

Tendo que priorizar pontos de grande circulação de pessoas, como supermercados, postos de combustíveis, farmácias, praças, dentre outros, considerando a densidade populacional. Estes locais devem possuir ao mínimo as seguintes condições:

- Facilidade para o estacionamento de veículos.
- O local escolhido deve ser público, visando garantir o livre acesso dos participantes;
- O entorno dos LEV`S não pode estar sujeito a alagamentos e intempéries (ação da chuva, vendavais, etc.);
- As condições de iluminação do local devem propiciar relativa segurança para a população usuária.

Os LEV's devem conter informações (estampadas nos big bags ou em cartazes/banners), apresentadas de forma clara e objetiva, sobre os tipos de resíduos a serem dispostos (resíduos secos). Ainda, poderão ser divulgadas as empresas parceiras do Projeto de Coleta Seletiva no município de Ponte Altas do Tocantins. Estas unidades de pequeno porte devem ser instaladas em pontos estratégicos do município, em locais que possuem aglomeração de comércios e sejam de fácil acesso ao recolhimento dos resíduos.

Os LEV's podem ser estruturados por suporte de metal e uma bolsa (BigBag) para o acondicionamento dos resíduos. Estas estruturas devem ter cobertura ou preferencialmente

devem ser alocadas em locais cobertos e protegidos de intempéries, assim garantindo a qualidade do resíduo armazenado e da mesma.

A frequência do recolhimento dos resíduos acondicionados nestas estruturas dependerá da taxa de adesão da população, devendo ser recolhido ao menos uma vez na semana. Desta forma é primordial o acompanhamento e monitoramento do volume armazenado em cada LEV para que o sistema não opere de forma ineficiente e onerosa.

A coleta dos resíduos armazenados nos LEV's pode ser efetuada por um caminhão caçamba da Secretaria de Obras ou outra que possua a disponibilidade de fornecimento deste veículo. Preferencialmente, não utilizar o caminhão compactador, assim garantindo a melhor qualidade do transporte do material.

c) Apoio à guarnição

É importante a definição de uma base operacional apropriada para os serviços de limpeza urbana, obedecendo às regulamentações estabelecidas pelo Ministério do Trabalho e Emprego, através de Normas Regulamentadoras (NRs) principalmente e NR 24 que trata sobre condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho.

A NR 24 é dividida em duas partes. A primeira relativa às condições sanitárias que envolvem todas as definições e requisitos mínimos para se obter a mínima qualidade sanitária do trabalhador e a segunda parte relativa às condições de conforto no ambiente de trabalho, tais como alojamentos, vestiários, refeitórios e cozinhas. A aplicabilidade da NR 24 se dá em todo o ambiente de trabalho no qual o trabalhador se utiliza dos sanitários e demais dependências para troca de roupa, descanso ou alimentação.

O pessoal que compõe a guarnição deverá se apresentar uniformizado, com roupas de cores vivas e chamativas, como medida preventiva de segurança. E cada guarnição deverá ter um líder a quem competirá a responsabilidade sobre a operação de coleta, bem como eventuais problemas não rotineiros.

7.6. Descrição das formas e dos limites da participação do poder público local na coleta seletiva e na logística reversa, respeitado o disposto no art. 33 da Lei 12.305/2010, e de outras ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos

A Lei Federal nº 12.305/2010 determina como obrigatório estruturar e implementar sistemas de logística reversa, através do retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos (Figura 18).

Figura 18: Produtos com logística reversa obrigatória.
Fonte: BRASIL (2010).

Com a publicação do Decreto n° 9.177/17, os fabricantes, importadores distribuidores e comerciantes de produtos, seus resíduos e suas embalagens aos quais se refere o caput do art. 33 da Lei nº 12.305/10, e de outros produtos, seus resíduos ou suas embalagens objeto de logística reversa na forma do § 1º do referido artigo, não signatários de acordo setorial ou termo de compromisso firmado com a União, são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, consideradas as mesmas obrigações imputáveis aos signatários e aos aderentes de acordo setorial firmado com a União.

Enquanto cabe à Prefeitura, a cadastrar todos os participantes dos sistemas de logística reversa, exceto os consumidores, fiscalizar, sancionar e capacitar seus servidores. Dessa forma, com o princípio da responsabilidade compartilhada é possível viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, contribuindo para a preservação do meio ambiente, por meio de reaproveitamento ou descarte de forma ambientalmente correta.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), quatro dos produtos citados na figura 18 já possuem o sistema de logística reversa implantada, ou seja, as embalagens de Agrotóxicos, Pneus, as Pilhas e Baterias e o Óleo Lubrificante Usado ou Contaminado (OLUC). Ademais, buscando elencar os dispositivos legais que regulamentam estes sistemas foi confeccionado o quadro a seguir.

Quadro 39: Sistema de Logística Reversa implantados e respectivas disposições legais

SISTEMA	INSTRUMENTO LEGAL
Embalagens de Agrotóxicos	**Lei nº 7.802/89** Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. **Lei nº 9974/00** Altera a Lei 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.
Óleo Lubrificante Usado ou Contaminado (OLUC)	**Resolução CONAMA nº 362/2005** Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. Proíbe a queima de óleo lubrificante usado e cria o Grupo de Monitoramento Permanente (GMP).
Pilhas e Baterias	**Resolução nº 401, de 04/11/2008** Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências.
Pneus	**Resolução Conama nº 416/2009** Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências.

Fonte: Próprio autor.

Caso, o titular do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos encarregue-se dessa função, por acordo ou termo de compromisso firmado com o setor empresarial, deverá ser devidamente remunerado por isso.

Portanto, conforme o Artigo nº 36 da Lei Federal nº 12.305/2010, compete ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos quanto a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos:

- Adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
- Estabelecer sistema de coleta seletiva;
- Articular com os agentes econômicos e sociais medidas para viabilizar o retorno ao ciclo produtivo dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços de

limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;

- Realizar as atividades definidas por acordo setorial ou termo de compromisso na forma do §7º do art. 33 da Lei Federal nº 12.305/2010, mediante a devida remuneração pelo setor empresarial;
- Implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido; dar disposição final ambientalmente adequada aos resíduos e rejeitos oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

Deve-se priorizar a organização e o funcionamento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, bem como sua contratação.

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

O município de Ponte Alta do Tocantins tem baixa quantidade de geração de resíduos de construção civil. E os poucos resíduos gerados são reutilizados para a correção dos desníveis topográficos recorrente na região em obras residenciais e obras públicas. No entanto caso haja um aumento na produção e a sua não utilização são recomendados alguns critérios para escolha da área conforme a resolução do CONAMA 307/2002.

- A classificação do Resíduo Inerte em A, B, C e D
- O cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;
- O estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e de disposição final de resíduos;
- A proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;
- A definição de critérios para o cadastramento de transportadores.
- Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei (Resolução Nº 448/2012)

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

O município de Ponte Alta do Tocantins já possui uma área destinada para disposição dos resíduos sólidos, situada na zona rural do município, com acesso no início da Avenida Palmas na TO 130. Esta área encontra-se em obras, atualmente inacabadas, do Aterro Sanitário, tendo assim passado por um estudo criterioso de planejamento e concepção do projeto do Aterro Sanitário que aborda dentre alguns critérios a vida útil de 20 anos. Dessa forma, é notório que a área conforme mostrada na figura a seguir está apta a atender a demanda atual e futura do município de Ponte Alta do Tocantins. Sua localização estratégica permite ao gestor municipal minimizar custos com transportes para destinação dos resíduos.

Figura 19**:** Localização do aterro sanitário de Ponte Alta do Tocantins.

A área em referência está devidamente licenciada para instalação do aterro sanitário perante o órgão ambiental competente. Dessa forma, através de estudos realizados na área permite-se pontuar que esta área provavelmente não provocará risco de poluição e/ou contaminação ao meio ambiente. Além disso, não há corpos hídricos em um raio de 200 metros, minimizando assim a possibilidade de contaminação de águas superficiais.

O fato desta localidade está legalizada para os devidos fins consiste em um dos aspectos que levaram a tratá-la como favorável à disposição final dos resíduos sólidos, já que essa área atendeu aos requisitos para instalação do aterro. Nesse sentido, os procedimentos abaixo foram levados em consideração na escolha da área:

- ✓ A declividade da área deverá ser superior a 1% e inferior a 30%.
- ✓ As vias de acesso deverão apresentar boas condições de tráfego ao longo de todo o ano, mesmo no período de chuvas intensas.
- ✓ Área escolhida deverá, de preferência, estar situada fora de qualquer Área de Segurança Portuária, conforme previsto na Resolução do CONAMA Nº 04/1995.

Desta forma com base no Termo de Referência do órgão ambiental responsável - NATURATINS – a área ainda deve estar a 15 km da Sede Municipal, obedecendo à distância de 200 metros dos corpos hídricos, bem como a facilidade de deslocamento.

Tendo em vista que a área atual de disposição final dos resíduos sólidos como foi abordada anteriormente, após escolhida outra área para implantação do aterro sanitário do Município, deverá ser realizado procedimentos para a recuperação ambiental do lixão.

A recuperação ambiental da área do lixão tem como finalidade promover o reestabelecimento de um ambiente ecologicamente equilibrado, favorecendo a sadia qualidade de vida às presentes e futuras gerações, de forma a reintegrar a área na paisagem local.

Os trâmites necessários para regularização ambiental de outra área provavelmente impossibilitariam o cumprimento do prazo concedido pela Lei Federal nº 12.305/2010 para encerramento dos vazadouros a céu aberto (“lixões”).

Portanto, esta deve ser a área de disposição final de resíduos sólidos do município de Ponte Alta do Tocantins, podendo ser modificada devido a solução com maior viabilidade econômica que por hora não foi ponderada, como um aterro particular ou consorciado. Qualquer modificação relativa à área favorável para disposição final de resíduos sólidos deve considerar os aspectos técnicos, financeiros, sociais, ambientais e burocráticos.

7.9. Procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, incluída a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos

Este tópico visa definir os procedimentos operacionais e as especificações mínimas para gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos a serem adotados no município de Ponte Alta do Tocantins, abordando os itens apresentados (Figura 20).

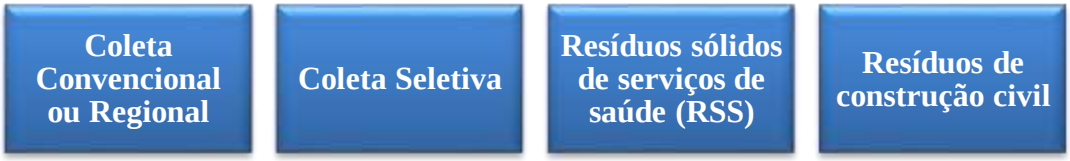


Figura 20: Procedimentos operacionais e especificações mínimas para o sistema de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

ÁREA URBANA

O tratamento final dos resíduos deve possuir licenciamento próprio e seguir os critérios e procedimentos da Resolução CONAMA nº 316/2002 (Procedimentos para Resíduos Domiciliares). Os resíduos deverão ser dispostos em Aterro Sanitário, que deve ser implantado de acordo com as normas e legislações pertinentes, seguindo procedimentos operacionais e especificações mínimas para sua consolidação.

Quanto ao acondicionamento, este consiste na preparação dos resíduos sólidos para a coleta de forma sanitariamente adequada, compatível com o tipo e a quantidade de resíduos. Sendo assim a importância do acondicionamento adequado está em:

- Evitar acidentes;
- Evitar a proliferação de vetores;
- Minimizar o impacto visual e olfativo;
- Reduzir a heterogeneidade dos resíduos (no caso de haver coleta seletiva);
- Facilitar a realização da etapa da coleta.
- Os recipientes adequados para acondicionar o lixo domiciliar devem ter as seguintes características:
- Dispositivos que facilitem seu deslocamento no imóvel até o local de coleta;
- Serem herméticos, para evitar derramamento ou exposição dos resíduos;
- Seguros, para evitar que lixo cortante ou perfurante possa acidentar os usuários ou os trabalhadores da coleta;

- Ser econômicos, de maneira que possam ser adquiridos pela população;
- Não produzir ruídos excessivos ao serem manejados;
- Possam ser esvaziados facilmente sem deixar resíduos no fundo. (IBAM, 2001)

Para resíduos domiciliares do perímetro urbano devem possuir um formato que facilite seu esvaziamento, sem aderência nas paredes internas e nos cantos como também ser confeccionado em material resistente e que evite vazamentos (plástico ou metal) e ter alças laterais e tampa com capacidade máxima de 100 L.

Os coletores e motoristas devem ter sua higiene e segurança assegurados pelo uso de equipamentos de proteção individual (EPI's) e por vacinas. Neste sentido, a NBR 12.980/1993 estabelece como equipamentos mínimos de segurança os elencados a seguir:

Destinados aos Coletores:

- Luvas de rapas de couro;
- Calçados com solado antiderrapante, tipo tênis;
- Calça comprida de brim;
- Camisa de brim ou camiseta, nas cores amarela, laranja ou vermelha;
- Capa de chuva, tipo morcego;
- Boné, tipo jóquei;

Destinado aos Motoristas:

- Calçado com solado de borracha, antiderrapante;
- Blusa de brim;
- Calça comprida de Brim;

Quanto ao transporte do resíduo coletado no perímetro urbano são indicados veículos com carrocerias sem compactador ou com compactador. É preferível os veículos compactadores por seu compartimento possuir um local para armazenagem de chorume ou líquidos percolados da massa de resíduo, evitando o derramamento dos mesmos nas vias públicas ocasionando maus odores.

ÁREA RURAL

O acondicionamento consiste na preparação dos resíduos sólidos para a coleta de forma sanitariamente adequada, compatível com o tipo e a quantidade de resíduos. Sendo assim a importância do acondicionamento adequado está em:

- Evitar acidentes;
- Evitar a proliferação de vetores;
- Minimizar o impacto visual e olfativo;
- Reduzir a heterogeneidade dos resíduos (no caso de haver coleta seletiva);
- Facilitar a realização da etapa da coleta.
- Os recipientes adequados para acondicionar o lixo domiciliar devem ter as seguintes características:
- Dispositivos que facilitem seu deslocamento no imóvel até o local de coleta;
- Serem herméticos, para evitar derramamento ou exposição dos resíduos;
- Seguros, para evitar que lixo cortante ou perfurante possa acidentar os usuários ou os trabalhadores da coleta;
- Ser econômicos, de maneira que possam ser adquiridos pela população;
- Não produzir ruídos excessivos ao serem manejados;
- Possam ser esvaziados facilmente sem deixar resíduos no fundo. (IBAM, 2001)

Na zona rural o acondicionamento deverá ser reforçado em função da frequência da coleta, tendo a implantação de um recipiente, em cada comunidade rural, que comporte a demanda de resíduos gerados por cada comunidade. Dessa forma deverá ser realizado um estudo prévio desse volume para determinação dos equipamentos.

7.9.1. Coleta convencional ou regular

A coleta convencional ou regular consiste na coleta dos resíduos sólidos gerados em residências, estabelecimentos comerciais, industriais, públicos e de prestação de serviços, cujos volumes não ultrapassam 200 litros por dia ou 100 kg e possuem características de resíduos domiciliares, conforme classe II da NBR 10.004. Deste modo, são abordados procedimentos mínimos e especificações mínimas para os aspectos elencados (Figura 21).

Figura 21: Aspectos da coleta convencional abordados nos procedimentos e especificações mínimas
Fonte: Próprio autor

a) Acondicionamento

Acondicionar os resíduos sólidos domésticos, conforme Monteiro et al (2001), significa "prepará-los para a coleta de forma sanitariamente adequada, como ainda compatível com o tipo e a quantidade de resíduos". Ademais, o adequado acondicionamento destes, propícia uma maior eficiência no procedimento de coleta e transporte com o aumento da produtividade dos coletores, minimiza os ricos de acidentes, de proliferação de vetores e os impactos visuais e olfativos.

O acondicionamento adequado dos resíduos sólidos domiciliares, comerciais e de prestadores de serviço (RSDC) compete ao gerador e as atribuições de fiscalização, regulação e educação à administração pública. Portanto, os geradores devem respeitar os procedimentos e especificações mínimas abordados neste item.

Deste modo, os recipientes utilizados no acondicionamento devem obedecer a requisitos mínimos de funcionalidade e de higiene, devendo ter um aspecto que não o torne repulsivo ou desagradável. Poderão ser utilizados os recipientes reutilizáveis e/ou os descartáveis.

Os recipientes reutilizáveis (bombonas, tambores, contêineres, etc.) devem possuir um formato que facilite seu esvaziamento, sem aderência nas paredes internas e nos cantos, ser

confeccionado em material resistente e que evite vazamentos (plástico ou metal), ter alças laterais e tampas e capacidade máxima de 100L, a fim de não dificultar a coleta.

Quanto aos recipientes descartáveis, os resíduos sólidos domiciliares, comerciais e de prestadores de serviço devem ser acondicionados em sacos plásticos com capacidade volumétrica máxima de 100 L ou 40 kg, respeitando os padrões estabelecidos nas NBR 9190/1993 e 9191/2002, e dispostos em lixeiras ou abrigo de resíduos.

Os locais em que se concentre uma grande geração de resíduos tais como condomínios, edifícios, centros comerciais, estabelecimentos comerciais, supermercados, indústrias, shoppings e outros, poderão adotar contêineres de maior capacidade, superior a 100 litros, com rodízios e que deverão ser basculantes, de modo a facilitar a coleta, desde que se conte com veículo coletor que possua dispositivo para basculá-los mecanicamente.

Nas vias públicas e áreas com grande circulação de transeuntes (região de comércio, próximos a órgãos públicos, praças, parques, etc.) deverão ser disponibilizados coletores padronizados confeccionados em plásticos ou metálicos com identificação clara da categoria de resíduo que poderá ser armazenado, a cada 50 metros. Estes devem respeitar as tipologias sugeridas em instrumento de planejamento municipal.

Assim, apresentam-se, no quadro a seguir, de maneira sintética as formas de acondicionamento recomendadas para o município de Ponte Alta do Tocantins.

Quadro 40: Formas de acondicionamentos indicados para o município de Ponte Alta do Tocantins.

PEQUENO GERADOR DE RSDC	GRANDES GERADORES DE RSDC	LOGRADOUROS PÚBLICOS
Recipiente reutilizável Devem possuir um formato que facilite seu esvaziamento, sem aderência nas paredes internas e nos cantos; Ser confeccionado em material resistente e que evite vazamentos (plástico ou metal); Ter alças laterais e tampas; Capacidade máxima de 100 L.	Poderão utilizar: • Abrigo de resíduos • Contêineres basculantes com rodízios e capacidade superior a 100 l.	Coletores Públicos Padronizados: • Confeccionados em material plástico ou metálico; • Identificação clara da categoria de resíduos que poderá ser armazenado; • Instalado a cada 50 metros nos locais de grande circulação de pedestres.
Recipiente Descartável Sacos plásticos com capacidade volumétrica máxima de 100 L dispostos em lixeiras.		

Fonte: Próprio autor.

No que concerne aos Coletores Públicos, estes devem possibilitar a separação dos resíduos em seco (recicláveis) e úmidos (matéria orgânica e rejeitos), apresentar identificação clara de quais tipos de resíduos podem ser acondicionados e seguirem uma padronização que facilite a coleta, preferencialmente de 50 litros (Figuras 22 e 23).

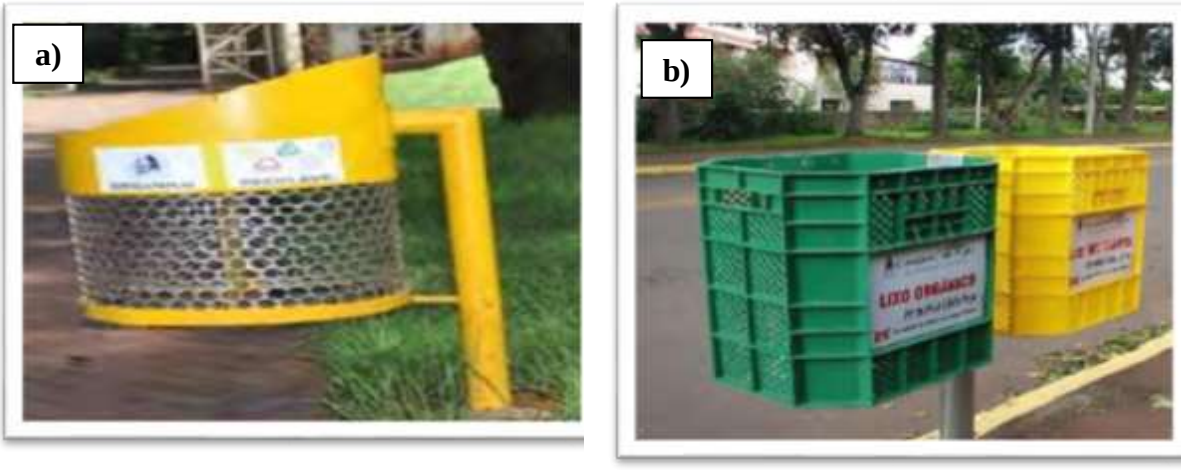


Figura 22: Exemplos de coletores públicos a) metálicos ou b) confeccionados em plásticos

Figura 23: Acondicionamento de diferentes tipos de resíduos.

A identificação de quais tipos de resíduos devem ser acondicionados é de grande importância para que não haja equívocos no momento do descarte pelos habitantes. Neste sentido, este elemento pode ser gravado diretamente no coletor ou através de adesivos, sendo apresentada uma recomendação do que deve conter.

O município de Ponte Alta do Tocantins elaborou no ano de 2012 o Projeto titulado de Coleta Seletiva em que se realizou um mapeamento das principais localidades e passeios públicos para instalação dos coletores seletivos, considerando, além do fluxo de pessoas, o tipo de ocupação das áreas (comercial e residencial) e prioridade de implantação.

Buscando a concretização da proposta, a Administração Pública e o prestador de serviço deverão realizar campanhas de sensibilização para a adoção de locais adequados para o acondicionamento dos resíduos sólidos. Ressalta-se que o acondicionamento dos resíduos deverá ser realizado somente em horário próximo a sua coleta.

Regularidade, frequência e horários da coleta.

A coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares, comerciais e de prestadores de serviço deve ter a regularidade com o um princípio, uma vez que, a eficiência da mesma está vinculada a este fator. Com a regularidade estabelecida, os cidadãos Pontealtenses irão se habituar a dispor os resíduos somente nos dias e horários em que os veículos coletores irão passar, para tanto a população deve ser informada e orientada antecipadamente.

Deste modo, estabelece-se como frequência mínima de ao menos duas vezes na semana para os imóveis localizados na sede municipal e quinzenalmente na área rural. Destaca-se que se for comprovada a inviabilidade econômico-financeira da coleta na área rural, a frequência poderá ser alterada.

No que tange aos horários da coleta convencional, recomenda-se que nas primeiras horas da manhã ou no período noturno seja efetuada a coleta na região central para evitar transtornos à comunidade Pontealtense, enquanto que nos bairros estritamente residenciais, a coleta deve ser realizada preferencialmente durante o dia, pois é mais econômica e permite a melhor fiscalização do serviço.

Caso opte-se pela coleta noturna, deverão ser consideradas algumas ações para evitar a perturbação da população pelos ruídos. Desta maneira, os funcionários deverão ser instruídos a não alterar as vozes durante a coleta, o motor não deve ser levado à alta rotação para apressar o ciclo de compactação, devendo existir um dispositivo automático de aceleração, sempre operante e devem ser priorizados os veículos modernos e silenciosos, assim reduzindo reclamações da população.

Desta maneira, foram definidos as frequências e os períodos para a coleta convencional dos resíduos sólidos a partir dos tipos de área, conforme mostra o quadro a seguir.

Quadro 41: Frequência e períodos da coleta convencional por tipo de área.

TIPO DE ÁREA	FREQUÊNCIA	PERÍODO	OBSERVAÇÕES
Residencial	Diária/Alternada	Diurno	A coleta diária deverá ser efetuada em área com grande adensamento populacional.
Comercial	Diária	Diurno (primeiras horas da manhã)	-
Feiras, festas, eventos musicais, exposições, etc.	Conforme a demanda	Imediatamente após a realização do evento	-

Fonte: Próprio autor.

Guarnições de Coleta

A guarnição de coleta pode ser definida como a equipe de um veículo coletor, constituída pelo motorista e coletores de resíduos. O número de funcionários por veículo coletor varia de dois a cinco na maioria das cidades brasileiras. Para a definição da quantidade de trabalhadores por veículo deve-se considerar a peculiaridade de cada cidade, sendo definido para o município de Ponte Alta do Tocantins o mínimo de três funcionários (um motorista e dois coletores) por veículo coletor e por turno de coleta.

Os coletores e motoristas devem ter sua higiene e segurança assegurados pelo uso de equipamentos de proteção individual (EPI's) e por vacinas. Neste sentido, a NBR 12.980/1993 estabelece como equipamentos mínimos de segurança os elencados na figura a seguir.

COLETOR	MOTORISTA
• Luva de raspa de couro • Calçado com solado antiderrapante, tipo tênis; • Colete refletor para coleta noturna; • Camisa de brim ou camiseta, nas cores amarela, laranja ou vermelha; • Calça comprida de brim; • Boné de brim, tipo jóquei; • Capa de chuva, tipo morcego.	• Calçado com solado de borracha, antiderrapantes • Blusa de brim; • Calça comprida de brim.

Figura 24: Equipamentos mínimos de segurança para o coletor de RSDC e para o motorista.
Fonte: ABNT, 1993

Veículos para coleta de RSDC

Para a coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares, comerciais e de prestadores de serviço existem diversos tipos de veículos, porém predominam-se, basicamente, dois tipos de veículos coletores de resíduos sólidos: carrocerias sem compactador e carrocerias com compactador, conforme mostra o quadro a seguir

Quadro 42: Tipos de carrocerias montadas sobre chassi de veículos.

CARROCERIAS SEM COMPACTADOR	CARROCERIAS COM COMPACTADOR
Veículo com carroceria fechada, metálica, construído em forma de caixa retangular, com a parte superior abaulada, onde existem janelas providas de tampas corrediças pelas quais se efetua a carga dos resíduos, sem que eles sofram qualquer ação de compressão mecânica e cuja descarga se dá por basculamento da carroceria. A altura da borda, aproximadamente 1,80 m, exige grande esforço físico para elevar os resíduos e bascular os recipientes.	Veículo de carroceria fechada, contendo dispositivo mecânico ou hidráulico que possibilite a distribuição e compressão dos resíduos no interior da carroceria e sua posterior descarga. Demanda um investimento maior frente a outros tipos. Não podem ser empregados em outras atividades.

Fonte: Funasa, 2012.

A escolha do tipo de veículo a ser adotado dependerá, principalmente, da quantidade de resíduos que serão coletados, sendo aconselhado dimensionar conforme metodologia adotada pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA).

Apesar de a manutenção ser mais complicada e o custo mais elevado de aquisição do caminhão compactador, este deve ser priorizado sempre que possível frente às vantagens obtidas:

- O volume de armazenagem é muito maior, o que evita fazer várias viagens ao local de disposição do resíduo;
- A estanqueidade do resíduo é total evitando sua visualização, queda espalhamento;
- O compartimento que possui para armazenagem de chorume ou líquidos percolados da massa de resíduo, evita o derramamento dos mesmos nas vias públicas;
- O compartimento de carga é grande, permitindo a descarga de vários recipientes ao mesmo tempo. Esse compartimento é traseiro, proporcionando maior segurança à guarnição;
- A altura de carregamento encontra-se na linha de cintura dos garis o que facilita a operação.

Destaca-se que os veículos de coleta devem ter condições satisfatórias de uso, ou seja, não podem causar prejuízos à segurança e eficiência da coleta. Neste sentido, devem ser realizadas manutenções preventivas e periódicas nos veículos de coleta.

A NBR 12.980/1993 estabelece como equipamentos de segurança para veículo coletor os seguintes itens:

- Jogo de cones para sinalização, bandeirolas e pisca-pisca acionado pela bateria do caminhão;
- Duas lanternas traseiras suplementares;

- Estribo traseiro de chapa xadrez, antiderrapante;
- Dispositivo traseiro para os coletores de resíduos sólidos se segurarem;
- Extintor de incêndio extra com capacidade de 10 kg;
- Botão que desligue o acionamento do equipamento de carga e descarga ao lado da tremonha de recebimento dos resíduos, em local de fácil acesso, nos dois lados;
- Buzina intermitente acionada quando engatada a marcha ré do veículo coletor;
- Lanterna pisca-pisca giratória para a coleta noturna em vias de grande circulação.

Desta maneira, os referidos equipamentos devem acompanhar todos os veículos designados para a coleta de resíduos sólidos.

7.9.2. Coleta seletiva

A Coleta Seletiva é uma ação essencial para se atingir a meta de redução, reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos recicláveis e orgânicos, representando um fator estratégico para a consolidação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010). Com a diminuição dos resíduos dispostos em aterros sanitários ou em locais inadequados, o município reduz os possíveis impactos ambientais relacionados e também o custo operacional do sistema, garantindo ainda o aumento na vida útil de seu aterro sanitário, bem como a criação de um mercado da reciclagem com a geração de oportunidades de trabalho e renda.

A coleta seletiva em LEV's que consiste na implantação de recipientes (contêineres, big bag, lixeiras ou outra estrutura de acondicionamento) colocados em pontos fixos no município, onde o cidadão espontaneamente realiza o descarte dos recicláveis, pilhas e baterias, lâmpadas e óleo de cozinha.

Enquanto que, a implantação de um PEV ou Ecoponto consiste em instalar locais públicos e de uso gratuito pela população, tendo como foco receberem pequenas quantidades (no máximo 1 m³), os resíduos da construção civil, recicláveis, volumosos, pneus, entre outros resíduos que não forem coletados na coleta convencional ou seletiva.

Destaca-se que o método de coleta seletiva deverá ter sua viabilidade econômica financeira assegurada, ou seja, não se pode implantar um sistema de coleta que o município não poderá arcar. No que concerne à forma de separação dos resíduos, sugere-se a adoção do sistema de coleta binária, ou seja, em resíduos secos (reciclável) e resíduos úmidos (matéria orgânica e rejeito). Destaca-se que os resíduos úmidos deverão ser recolhidos através da coleta convencional já operante no município

O sistema de coleta seletiva deverá considerar e priorizar a inclusão de associações e

cooperativas de catadores tanto para a coleta quanto para a triagem e beneficiamento dos materiais segregados indo ao encontro do preconizado na Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Deve a prefeitura municipal fomentar a organização de catadores e pessoas de baixa renda em associações e cooperativas, articulando-as e fortalecendo assim, a classe. Ademais, deverão ser realizados cursos profissionalizantes e de atualização, bem como garantir e instruir a utilização de equipamentos de proteção individual.

Deste modo, são descritas nos tópicos a seguir as ações estruturais, operacionais e logísticas, administrativas e institucionais, de orientação, divulgação, sensibilização e as de fiscalização e controle para a implantação da Coleta Seletiva em Ponte Alta do Tocantins.

a) Segregação dos resíduos gerados

Existem basicamente três formas de segregação dos resíduos sólidos, a coleta binária é a mais vantajosa para o município de Ponte Alta do Tocantins, uma vez que, demanda menor quantidade de recipientes para acondicionamento, facilita a separação dos resíduos pela população e colabora para uma maior cooperação dos mesmos em virtude da simplicidade.

A forma esquemática a destinação que deve ser dada aos resíduos gerados. Cabe ressaltar que devem ser tomadas ações de redução, reutilização e reciclagem na fonte geradora, exemplificando, a reciclagem do óleo de cozinha por meio da produção de sabão pelos moradores e a doação de roupas.

b) Instalação da Unidade de Triagem de Resíduos (UTR)

A unidade de triagem (UTR) é uma das edificações e instalações destinadas ao manejo dos materiais domiciliares e comerciais com a separação dos resíduos secos e úmidos, enfardamento e comercialização. Esta é uma infraestrutura primordial para que se possa alcançar os almejados princípios de redução, reutilização, reciclagem da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

O município de Ponte Alta do Tocantins demanda a construção de uma UTR, a unidade de triagem deverá ser construída de modo a comportar o recebimento de todos os resíduos sólidos domiciliares, comerciais e de prestadores de serviços gerados na cidade durante o período mínimo de 20 anos, podendo a implantação ser escalonada.

A UTR deverá ser implantada de forma a contemplar no mínimo as seguintes infraestruturas:

- Cercas impedindo a entrada de animais e pessoas não autorizadas na área;
- Guarita para controle de entrada e saída;
- Galpão coberto;
- Área de descarga dos resíduos em local elevado, garantindo o fluxo dos resíduos por gravidade até as esteiras de triagem;
- Instalação de mesas e esteiras de triagem;
- Instalação de prensas e balança;
- Área de estoque de fardos;
- Área administrativa;
- Refeitório e sanitários;
- Contêineres para rejeitos

Neste sentido, observa-se que o município já elaborou o projeto da referida estrutura abrangendo todos os itens primordiais supra elencados e, portanto, tal projeto deve ser executado no mais breve intervalo de tempo possível, conforme recomendará o Plano de Execução deste PMSB.

Ressalta-se que a eficiência desta estrutura é de suma importância para que se possa atingir um alto índice de redução dos resíduos a serem disposto no aterro sanitário e, consequentemente, o aumento da vida útil deste, bem como a amortização do valor de disposição final de resíduos sólidos.

c) Instalação da Unidade de Compostagem (UC)

A compostagem é definida como a decomposição aeróbica da matéria orgânica pela ação de organismos biológicos, em condições físicas e químicas adequadas. O local que recebe os resíduos e realiza este tratamento é denominado Unidade de Compostagem (UC), esta possui um pátio de compostagem e conjunto de equipamento eletromecânico para processamento de transformação dos RSD – úmidos (matéria orgânica - resto de comida, frutas, hortaliças, folhas, etc.) e RLU (galhos de podas, grama, areia, etc.) em composto (adubo), material fisicamente semelhante ao solo, a que se chama composto, e que pode ser utilizado como bio fertilizante.

Recomenda-se que a instalação da Unidade de Compostagem seja dentro da área onde será instalada a nova UTR ou o mais próximo possível, facilitando a logística de movimentação de resíduos. No caso de ser instalada junto a UTR poderá compartilhar algumas das estruturas, caso contrário deverá possuir em sua área no mínimo as seguintes infraestruturas:

- Cercas impedindo a entrada de animais e pessoas não autorizadas na área;

- Compactação do solo com 30cm de argila e instalação de drenos de águas pluviais ao entorno;
- Guarita para controle de entrada e saída;
- Área de armazenamento dos equipamentos (enxadas, garfos, pás, EPI's);
- Refeitório e sanitários;

Assim como a UTR, esta estrutura é componente essencial para que se possa alcançar um elevado índice de redução dos resíduos a serem disposto no aterro sanitário, uma vez que, 27,60% dos resíduos gerados no município são orgânicos. Deste modo, a implantação de UC aumentará a vida útil do aterro sanitário, além de reduzir os custos de disposição final de resíduos sólidos e gerar renda proveniente da comercialização de composto.

7.10. Previsão de eventos de emergência e contingência

Deste modo, os eventos de contingências e emergências para o manejo de resíduos sólidos estão elencados no quadro a seguir.

Quadro 43**:** Eventos de contingências e emergências para o manejo de resíduos sólidos.

ORIGEM	POSSÍVEIS CAUSAS	AÇÕES	
		PREVENÇÃO	CONTINGÊNCIA E EMERGÊNCIA
Paralisação do sistema de limpeza urbana	- Greve ou problemas operacionais com funcionários responsáveis pela coleta dos resíduos sólidos urbanos e/ou recicláveis;	- Oferecer condições justas de trabalho aos funcionários evitando assim qualquer paralisação do sistema;	- Mobilizar funcionários da Secretaria responsável para efetuarem a limpeza dos locais críticos, bem como do entorno de escolas, hospitais, etc. utilizando caminhões da frota municipal para coleta dos resíduos e destinação final; - Realizar campanha de comunicação visando mobilizar a sociedade para colaborar aguardando a regularização do serviço mantendo estocado os resíduos; - Efetuar contratação emergencial de empresa especializada para a coleta e comercialização dos resíduos recicláveis.
Atraso na coleta de resíduos	- Falha mecânica nos veículos coletores;	- Manter cadastro de locadoras de veículos especializados para situações emergenciais	- Agilizar o reparo/substituição de veículos avariados; - Caso necessário, alugar um veículo temporariamente.
Danos físicos que interrompam as atividades do sistema;	- Ações de vandalismo que prejudiquem e/ou interrompam o andamento do sistema;	- A Administração do município deve providenciar policiamento nas garagens onde ficam os veículos e os materiais utilizados para a limpeza urbana;	- Comunicar à polícia no caso de vandalismo e providenciar os reparos necessários às instalações/equipamentos danificados; - Realizar campanhas educativas para preservação dos bens públicos.
Contaminação em caso de acidentes	- Destinação incorreta dos resíduos;	- Sensibilização da população sobre a disposição final adequada dos resíduos; - Capacitação dos motoristas	- Comunicar à Secretaria de Meio Ambiente e Turismo para a regularização do local; - Aplicar sanção ao responsável pelo descarte inadequado e viabilizar a recuperação do local; - Em caso de acidente com veículo coletor, informar autoridade de trânsito e de meio ambiente, para isolar a área e promover a recuperação ambiental.
Paralisação do parcial do aterro sanitário	- Ruptura de taludes; - Falha mecânica nos veículos que realizam o transporte até o aterro.	- Monitoramento de taludes; - Revegetação de taludes - Implantação do sistema de drenagem superficial; - Manutenção preventiva nos veículos.	- Solicitar a empresa responsável pelo aterro os reparos imediatos; - Estabelecer prazos e cobrar os reparos necessários
Paralisação total do aterro sanitário	- Greve geral; - Interdição ou embargo por algum órgão fiscalizador; - Esgotamento da área de disposição;	- Adotar todas as medidas impostas pela legislação; - Estudo de uma área propícia à alocação de um novo aterro sanitário.	- Informar a população para que ciente colabore até a situação se normalizar; - Contratar em caráter emergencial nova empresa para a disposição final dos resíduos; - Em caso de encerramento definitivo, contratar nova empresa com aterro próprio para a destinação final dos resíduos.

Fonte: Próprio autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA. Atlas Brasil: **Abastecimento Urbano de Água**. Disponível em <http://atlas.ana.gov.br>. Acesso em 14 out. 2014.

ANA. Agência Nacional das Águas. Hidroweb - **Sistema de Informações hidrológicas** - Dados Hidrológicos. 2014. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br/>. Acesso em: 17 de out. 2014.

Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2013. **Perfil do Município de Ponte Alta do Tocantins, TO**. Disponível em: <http://atlasbrasil.org.br/2013/perfil_print/ponte%20alta%20do%20tocantins_to>. Acesso em: 31 set. 2014.

BRASIL. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios** – Síntese dos Indicadores de Pnad 2012.

BRASIL. **Estatuto da Cidade: Lei nº10.257, de 10 de julho de 2001**. 3 ed. Brasília: Câmara dos Deputados. Edição Câmara. 2010.

BRASIL. **Lei de Saneamento Básico**: Lei Nº 11.445/2007.

BRASIL. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. 2012.

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos. Decreto Nº 7.404 de 2010**.

BRASIL**. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010**.

BRASIL. **Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral**. Projeto RADAMBRASIL. Folha SC. 22. Tocantins: Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: 1981.

BRASIL **Ministério da Saúde**. **Levantamento Rápido do Índice de Infestação por Aedes aegypti** – LIRAa. 2008. Disponível em:

<http://www.dengue.org.br/dengue_levantamento_municipios.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2014.

BRASIL. **Presidência da República**. Assuntos Jurídicas. Decreto Nº 6.017 de 2007 - Normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde**. Doenças infecciosas e parasitárias:** guia de bolso / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – 5. ed. amp, – Brasília : Ministério da Saúde, 2005. 320 p. – (Série B. Textos Básicos de Saúde). ISBN 85-334-1048-4.

BRASIL. **Presidência da República. Assuntos Jurídicos. Lei Nº 1.307 de 2002. Política Nacional de Recursos Hídricos.**

BRASIL. **Resolução CONAMA** Nº 357, de 17 de Março de 2005. Publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63.

FUNASA. **Termo de Referência PMSB FUNASA**. 2013. Disponível em: <www.funasa.gov.br/funasa.oficial>. Acesso em: 02 out. 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010.** Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br>. Acesso em: 05 out. 2014.

MMA. Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal: ICLEI. Conselho Internacional para Iniciativas Ambientais locais. **Plano de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de Orientação.** Brasília. 2012.

MONTEIRO, José Henrique, *et al*. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos.** Coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

NATURATINS. Instituto Natureza do Tocantins. **Resoluções COEMA 07 e COEMA 08 de 2005** - Conselho Estadual de Meio Ambiente. Governo do Tocantins. Tocantins. 2011. Disponível em: <http://naturatins.to.gov.br/conteudo.php?id=605>. Acesso em 06 set. 2014.

PLÊIADE AMBIENTAL, **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos sólidos**, município de Ponte Alta do Tocantins, 2012.

SNIS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos em 2013.** Ministério das Cidades. 2010. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/ >. Acesso em: 10 de out. de 2014.

TOCANTINS. Assembleia Legislativa do Tocantins. **Lei Nº 1.917 - Política Estadual sobre Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Tocantins, e adota outras providências.**

TOCANTINS. Assembleia Legislativa do Tocantins. **Lei Nº 2.343 de 2010 - Autarquia de Saneamento do Estado do Tocantins** - AGUATINS, e adota outras providências.

TOCANTINS. **Lei Estadual N° 1.017/1998**, Dispõe sobre a prestação, regulação, fiscalização e controle dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no estado do Tocantins, e dá outras providências.