







PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE TAPARUBA-MG

Ato Convocatório Nº 19/2014

Produto 3 – Diagnóstico Técnico-Participativo dos Serviços de Saneamento Básico

Revisão 1

DEZ/2015









SUMÁRIO

SUMÁRIO	ii
Lista de Figuras	vi
Lista de Tabelas	9
Lista de Quadros	10
APRESENTAÇÃO	12
Equipe Técnica	13
1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES	14
1.1. Glossário	
1.2. Arcabouço legal diretamente envolvido	
1.3. Princípios Gerais	
2. Caracterização geral do município	
2.1. Caracterização da área de planejamento	
2.1.1. Localização e acessos	
2.1.1.1. Histórico do município	22
2.1.2. Diagnóstico físico ambiental	23
2.1.2.1. Topografia e geomorfologia	23
2.1.2.2. Hidrografia e hidrogeologia	28
2.1.2.3. Clima	31
2.1.2.4. Cobertura Vegetal e Unidades de Conservação	31
2.2. Caracterização demográfica	34
2.2.1. População	34
2.2.2. Projeção populacional	36
2.2.2.1. Metodologia	36
2.2.2.2. Projeções	36
2.3. Características socioeconômicas	38
2.3.1. Indicadores de renda, pobreza e desigualdade	38
2.3.2. Economia	39
2.3.3. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)	40
2.3.4. Nível educacional da população	41
2.4. Indicadores de saúde e saneamento	43









2	2.5. In	fraestrutura urbanística	48
	2.5.1.	Parcelamento do Solo Urbano e Manejo do Uso e Ocupação do Solo	48
	2.5.1	.1. Lei Federal sobre parcelamento do solo urbano	48
	2.5.1	.2. Estatuto das Cidades	49
	2.5.2.	Infraestrutura local	51
	2.5.3.	Infraestrutura social	53
3.	Situaç	ão institucional dos serviços de saneamento básico e do	
mu	nicípio		53
3	3.1. G	erenciamento e manejo de Uso dos Recursos Hídricos	54
	3.1.1.	Política Nacional de Recursos Hídricos	54
	3.1.1	.1. Política Estadual de Recursos Hídricos	56
	3.1.1	.2. Fhidro	59
3	3.2. A	rcabouço legal aplicável	59
	3.2.1.	Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e de Esgotamento	
	Sanitái	rio (SES)	59
	3.2.2.	Sistemas de drenagem urbana e sistemas de regulação, políticas e	
	obras r	municipais relacionados aos serviços de drenagem	62
	3.2.3.	Sistemas de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	63
3	3.3. C	aracterização institucional do município	73
3	3.4. C	aracterização institucional dos serviços de saneamento	73
	3.4.1.	Caracterização institucional do sistema de água e de esgoto	74
	3.4.2.	Caracterização institucional do sistema de drenagem	75
	3.4.3.	Caracterização institucional do sistema de resíduos sólidos	76
4.	Situaç	ão econômico-financeira dos serviços de saneamento básico	76
4	l.1. A	valiação econômico-financeira dos serviços de saneamento	76
	4.1.1.	Avaliação econômico-financeira do sistema de água e de esgoto	76
	4.1.2.	Avaliação econômico-financeira do sistema de drenagem	77
	4.1.3.	Avaliação econômico-financeira do sistema de resíduos sólidos	77
5.	Situaç	ão do saneamento básico municipal	78
5	5.1. S	ituação dos serviços de abastecimento de água	79
	5.1.1.	Análise critica dos planos já existentes	
	5.1.2.	Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços	80









5.	.1.3.	Situ	uação atual do sistema	85
5.	.1.4.	Sol	luções alternativas empregadas	92
5.	.1.5.	Ana	álise de Mananciais	93
5.	.1.6.	Est	tudo de oferta e demanda de água	94
	5.1.6	.1.	Metodologia	94
	5.1.6	.2.	Projeções	95
5.	.1.7.	Ca	racterização da prestação dos serviços por meio de indicadores	97
	5.1.7	.1.	Indicadores operacionais	99
	5.1.7	.2.	Indicadores econômico-financeiros	. 102
5.2.	Si	tuaç	ão dos serviços de esgotamento sanitário	.105
5.	.2.1.	Ana	alise crítica dos planos já existentes	. 105
5.	.2.2.	Ca	racterização da cobertura e qualidade dos serviços	. 105
5.	.2.3.	Situ	uação atual do sistema	. 106
5.	.2.4.	Sol	luções alternativas empregadas	. 106
5.	.2.5.	Ana	álise de corpos receptores	. 107
	5.2.5		Monitoramento da quantidade e qualidade dos efluentes	
	5.2.5	.2.	Avaliação das condições do corpo receptor	. 107
	5.2.5	.3.	Áreas de risco de contaminação	. 108
5.	.2.6.	Est	tudo de geração de esgoto	. 108
	5.2.6	.1.	Metodologia	. 108
	5.2.6	.2.	Projeções	. 110
5.	.2.7.	Ide	ntificação de fundos de vale	. 113
5.	.2.8.	Ca	racterização da prestação dos serviços por meio de indicadores	. 115
	5.2.8	.1.	Indicadores Operacionais	. 117
	5.2.8	.2.	Indicadores Econômicos	. 118
5.3.	Si	tuaç	ção dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais	.118
5.	.3.1.	Ana	álise crítica dos planos já existentes	. 120
5.	.3.2.	Infr	raestrutura atual do sistema	. 120
	5.3.2	.1.	Bocas de Lobo e dissipadores de energia	. 129
	5.3.2	.2.	Croqui dos principais pontos de lançamento da macrodrenagem	. 132
	5.3.2	.3.	Verificação da separação entre os sistemas de drenagem e de	
	esgo	tame	ento sanitário	. 133
	5.3.2	.4.	Ocupação de áreas protegidas (APP)	. 134









			•			_	136
	5.3.3.						136
	5.3.3.						138
			_		-		undações140
	5.3.5.	Caracte	erização da pre	estação dos s	serviços po	or meio de indid	cadores145
5.4.	Situa	ıção d	os serviços (de limpeza	urbana e	e manejo de	resíduos
sólic	dos153						
	5.4.1.	Análise	e crítica dos pla	nos e progra	mas exist	entes	153
	5.4.2.	Descriç	ção e análise d	o sistema (ba	aseada na	tipologia de re	síduo)154
	5.4.2.	1. Res	síduos Sólidos U	rbanos			156
	5.4	1.2.1.1.	Resíduos Dom	iciliares e Con	nerciais		156
	5.4	1.2.1.2.	Resíduos de Li	mpeza Urban	a		159
	5.4.2.	2. Res	síduos de respor	sabilidade do	gerador		160
	5.4	1.2.2.1.	Resíduos dos s	serviços públic	os de sane	eamento básico.	160
	5.4	1.2.2.2.	Resíduos Sólia	os Industriais			161
	5.4	1.2.2.3.	Resíduos Sólia	os dos Serviç	os de Saúd	le	162
	5.4	1.2.2.4.	Resíduos Sólia	los da Constru	ıção Civil		163
	5.4	1.2.2.5.	Resíduos Agro	ssilvopastoris			164
	5.4	1.2.2.6.	Resíduos de S	erviços de Tra	nsporte		164
	5.4	1.2.2.7.	Resíduos de M	ineração		•••••	164
	5.4.2.	3. Res	síduos especiais				164
	5.4.3.	Identific	cação dos pass	sivos ambien	tais e med	lidas saneador	as 165
	5.4.4.	Geraçã	ão de resíduos.				166
	5.4.4.	1. Res	síduos Sólidos U	rbanos			166
	5.4.4.	2. Res	síduos Sólidos In	dustriais			166
	5.4.4.	3. Res	síduos Sólidos de	os Serviços de	Saúde		166
	5.4.4.	4. Res	síduos Sólidos da	a Construção	Civil		167
	5.4.5.	Soluçõ	es consorciada	s			167
	5.4.6.	Caracte	erização da pre	estação dos s	serviços po	or meio de indic	cadores 167
6.	Resulta	dos d	las Reuniões	Públicas	sobre o	Diagnóstico	Técnico-
Part	icipativo)					170
7.	Bibliog	rafia					175









Lista de Figuras

Figura 1 – Localização geográfica do município de Taparuba, dos municípios	
limítrofes e distritos	21
Figura 2 – Mapa de acessos ao município de Taparuba	22
Figura 3 – Modelo Digital do Terreno do município de Taparuba	26
Figura 4 – Geomorfologia do município de Taparuba	27
Figura 5 – Localização de Taparuba na Macrobacia do rio Doce e na Bacia do rio	
Manhuaçu	29
Figura 6 – Domínios hidrogeológicos presentes no município de Taparuba	30
Figura 7 – Características climáticas do município de Taparuba	31
Figura 8 – Principais fitofisionomias e Unidade de Conservação presentes no	
município de Taparuba	33
Figura 9 – Pirâmide etária da população de Taparuba em 2010	35
Figura 10 - Projeção populacional para o município de Taparuba	37
Figura 11 – Porcentagem dos valores adicionados por setor da economia	40
Figura 12 – IDHM de Taparuba nos anos de 1991, 2000 e 2010	41
Figura 13 – Mortalidade proporcional da população de Taparuba em 2009	45
Figura 14 – Estrutura Organizacional de SAAE de Taparuba	75
Figura 15 – Relatório de qualidade da água (Sede)	81
Figura 16 – Relatório de qualidade da água (Três Barras)	82
Figura 17 – Relatório Técnico do Contas e Consumo (Sede)	83
Figura 18 – Relatório técnico do Contas e Consumo (Três Barras)	84
Figura 19 – Barragem de concreto no ponto de captação – córrego São Pedro	86
Figura 20 – Caixa de areia no local da captação de água (córrego São Pedro)	87
Figura 21 – Reservatório de abastecimento público (sede)	89
Figura 22 – Barragem de concreto – córrego Santo Antônio	90
Figura 23 – Caixa de areia no local da captação de água (córrego Santo Antônio)	90
Figura 24 – Reservatório de abastecimento público (distrito)	92
Figura 25 – Vista superior do local de captação de água no distrito de Três Barras	
(córrego Santo Antônio)	94









Figura 26 - Vista superior do local de captação de água da sede do município	
(córrego São Pedro)	94
Figura 27 – Tarifas aplicáveis aos usuários pelo SAAE	103
Figura 28 – Alternativas locacionais para instalação de futura ETE (Sede)	114
Figura 29 – Alternativa locacional para instalação de futura ETE (Três Barras)	115
Figura 30 – Visão aérea de Taparuba com destaque para o rio José Pedro	122
Figura 31 – Ponte sobre o rio José Pedro	123
Figura 32 – Visão de jusante da ponte sobre o rio José Pedro	123
Figura 33 – Visão de montante da ponte sobre o rio José Pedro	124
Figura 34 – Cota de inundação	125
Figura 35 – Detalhe pavimentação de bloquete sextavado	125
Figura 36 – Localização do córrego Três Barras em relação ao distrito de mesmo	
nome	126
Figura 37 – Visão de montante	127
Figura 38 – Tubulação para passagem do córrego	127
Figura 39– Calçamento destruído durante última cheia.	127
Figura 40 – Mercearia invadida com água	128
Figura 41 – Distrito durante enchente	128
Figura 42 – Pavimentação de bloquete sextavado do distrito de Três Barras	128
Figura 43 – Rede Coletora	129
Figura 44 – Detalhe da rede de drenagem na sede urbana	130
Figura 45 – Detalhe da rede de drenagem em loteamento novo	131
Figura 46 – Boca de lobo do distrito de Três Barras	131
Figura 47 - Croqui dos principais pontos de lançamento da macrodrenagem da	
sede	132
Figura 48 – Residência em área de APP na sede urbana	135
Figura 49 – Área com risco de deslizamento de terra	137
Figura 50 – Erosão na margem do ribeirão Três barras	138
Figura 51 – Assoreamento no rio José Pedro em Tapatuba	139
Figura 52 – Áreas verdes e impermeáveis no perímetro urbano de Taparuba	147
Figura 53 – Folder explicativo sobre a coleta regular de resíduos sólidos na sede	
e distrito	153









Figura 54 – Trator com carreta acopiado levando os residuos solidos provenientes	
da coleta regular ao local de disposição final	. 157
Figura 55 – Aterro controlado de Taparuba	.158
Figura 56 – Resíduos de podas e capinas dispostos no aterro controlado	.160
Figura 57 - Certificado de coleta e destinação final adequada dos resíduos	
sólidos dos serviços de saúde, emitido pela Colefar	.163
Figura 58 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico na sede de	
Taparuba	.171
Figura 59 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Três	
Barras	.172
Figura 60 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no município de	
Tanaruha	173









Lista de Tabelas

Tabela 1 – Doenças relacionadas ao abastecimento de água	98
Tabela 2 – Doenças relacionadas a fezes humanas	.116
Tabela 3 – Características da sub-bacia analisada	.142
Tabela 4 – Simulação hidrológica dos pontos estudados	.143
Tabela 5 – Estudo hidráulico do canal nos pontos com seção trapezoidal	.143
Tabela 6 – Estudo hidráulico do canal nos pontos com seção circular	.144
Tabela 7 – Resultado da verificação hidráulica dos pontos críticos de drenagem	
urbana de Taparuba	.144
Tabela 8 – Índices de Áreas Verdes e Áreas Permeáveis para o município de	
Taparuba	.148
Tabela 9 – Doencas relacionadas à drenagem	.151









Lista de Quadros

Quadro 1 – Evolução e distribuição da população de Taparuba nos anos de 1991,	
2000 e 2010	34
Quadro 2 – Estrutura etária da população de Taparuba nos anos de 1991, 2000 e	
2010	35
Quadro 3 – Projeção populacional para o município de Taparuba	36
Quadro 4 – Indicadores de Renda, Pobreza e Desigualdade de Taparuba	38
Quadro 5 – Valor do rendimento nominal médio mensal per capita dos domicílios	39
Quadro 6 – Valores adicionados por setor da economia	40
Quadro 7 – IDHM de Taparuba nos anos de 1991, 2000 e 2010	41
Quadro 8 – Informações do setor educacional no município de Taparuba	42
Quadro 9 – Escolaridade da população de 25 anos ou mais	42
Quadro 10 – Longevidade, Mortalidade e Fecundidade nos anos de 1991, 2000 e	
2010	43
Quadro 11 – Proporção de internações por doenças relacionadas ao saneamento	
básico inadequado no período de 2000 a 2011, em Taparuba	44
Quadro 12 – Percentual de internações devido a doenças infecciosas e	
parasitárias, por faixa etária	44
Quadro 13 – Tipo de saneamento em áreas rurais e urbanas em 2010	46
Quadro 14 – Tipo de abastecimento de água, esgotamento sanitário e destino dos	
resíduos sólidos	47
Quadro 15 – Características Urbanísticas dos Domicílios	52
Quadro 16 – Organograma da Prefeitura Municipal de Taparuba-MG	73
Quadro 17 – Organograma do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos	
sólidos do município de Taparuba	76
Quadro 18 – Informações do sistema de abastecimento de água e esgotamento	
sanitário	77
Quadro 19 – Informações sobre o manejo de resíduos sólidos	77
Quadro 20 – Quadro resumo do tratamanto na sede	88
Quadro 21 – Quadro resumo do tratamanto no distrito	91









Quadro 22 – Projeção da demanda futura para a sede	90
Quadro 23 – Balanço da oferta e demanda do SAA para a sede	97
Quadro 24 – Morbidade Hospitalar do SUS - por local de residência (doenças	
relacionadas com o abastecimento d'água)	98
Quadro 25 – Informações e indicadores financeiros	.104
Quadro 26 - Evolução da Vazão de Esgoto Doméstico da sede de Taparuba	.110
Quadro 27 - Evolução da Contribuição de Infiltração na sede	.111
Quadro 28 - Evolução da Vazão Sanitária da sede	.112
Quadro 29 – Morbidade Hospitalar do SUS - por local de residência (doenças	
relacionadas com o esgotamento sanitário)	.116
Quadro 30 – Indicadores econômicos do SES	.118
Quadro 31 – Causas e Efeitos associados à urbanização de bacias de drenagem	.120
Quadro 32 – Porcentagem de estabelecimentos com fontes de água e	
conservação da área de preservação permanente correspondente	.135
Quadro 33 – Morbidade por doenças relacionadas a falta de drenagem adequada	
(SUS 2015)	.151
Quadro 34 – Indicadores de drenagem	.152
Quadro 35 - Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos para o	
município	.168
Quadro 36 – Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos de Taparuba	
entre os anos de 2012 e 2014	.169
Quadro 37 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico na sede de	
Taparuba	.170
Quadro 38 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Três	
Barras	.172
Quadro 39 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no município de	
Taparuba	173









APRESENTAÇÃO

O Instituto BioAtlântica – IBIO-AGB Doce é a entidade dotada de atribuições de Agência de Água, responsável pelo suporte administrativo, técnico e financeiro do Comitê da Bacia do Rio Doce, criado pelo Decreto Federal 25 de janeiro de 2002, este último alterado pelo Decreto Federal de 1º de setembro de 2010.

Em dezembro de 2014 o IBIO lançou o Ato Convocatório nº 19/2014 para instruir a contratação de empresa especializada na prestação de serviços de elaboração dos *Planos Municipais de Saneamento Básico* (PMSB) dos seguintes municípios integrantes da bacia hidrográfica do rio Doce: *Conceição de Taparuba, Taparuba, Itueta, Mutum, Pocrane, Resplendor, Santa Rita do Itueto e Taparuba*, situados na bacia do rio Manhuaçu – UGRH 6, no Estado de Minas Gerais; e dois municípios situados no Estado do Espírito Santo: *Brejetuba*, integrante da bacia do rio Guandu - UGRH 7 e município de *Rio Bananal*, bacia do rio São José – UGRH 9, agora denominada Pontões e Lagoas do Rio Doce/ES.

Em 27/04/2015 o IBIO-AGB Doce assinou contrato com a empresa SHS – Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda. ME, para a elaboração dos PMSBs dos 10 (dez) municípios anteriormente mencionados. A Ordem de Serviço foi assinada em 27/04/2015 e estipulou-se que a data de início dos trabalhos seria 15/05/2015, tendo o prazo de 1 (ano) para serem concluídos.









Equipe Técnica

EQUIPE CHAVE					
NOME	FORMAÇÃO	FUNÇÕES PRINCIPAIS			
Lívia Cristina Holmo Villela	Eng ^a Civil Sênior / Dra. em Eng. Hidráulica e Saneamento	Coordenação geral, consultoria e revisão geral			
Sheila Holmo Villela	Dra em Ciências da Eng. Ambiental	Supervisão geral			
Iveti Ap. Pavão Macedo da Silva	Eng ^a Civil Sênior / Especialista em projetos de saneamento	Responsável pelos setores de abastecimento de água e esgotamento sanitário			
Larissa Nogueira Olmo Margarido	Eng ^a Civil Sênior / Msc. em Eng. Hidráulica e Saneamento	Responsável pelo setor de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos			
Swami Marcondes Villela	Eng. Civil Sênior / Livre-docente da Universidade de São Paulo	Responsável pelo setor de drenagem urbana e manejo de águas pluviais			
Julieta Bramorski	Bióloga / Dra. em Ciências da Eng. Ambiental	Corresponsável pela supervisão geral e responsável pelos trabalhos de geoprocessamento e trabalhos com imagem de satélite e desenhos urbanos			
Darci Pereira	Eng. Civil Pleno / Especialista em projetos de saneamento	Corresponsável pelos setores de abastecimento de água e esgotamento sanitário			
Ana Carolina do Prado Whitaker Medeiros	Bacharel em Comunicação Social – Jornalismo Pós-graduada em Gestão Ambiental	Responsável pelos estudos populacionais e mobilização social			
Paula Roberta Velho	Bacharel em Relações Internacionais Msc. em Economia pela Universidade de Londres	Responsável pelos trabalhos na área de economia			
Celso Maran de Oliveira Advogado/ Dr. em Ciências da Eng. Ambiental		Responsável pelos trabalhos na área jurídica			
	EQUIPE COMPLEMEN	ITAR			
NOME	FORMAÇÃO	FUNÇÕES PRINCIPAIS			
Paloma Fernandes Paulino	Eng ^a Ambiental Pleno Msc. em Eng. Hidráulica e Saneamento	Corresponsável pela concepção do Sistema Municipal de Informações em Saneamento			
João Paulo Fretas Alves Pereira	Engenharia Ambiental EESC-USP	Corresponsável pelos Eixos de Água e Esgoto			
Matheus Ribeiro Couto	Engenharia Ambiental EESC-USP	Corresponsável pelos Eixos de Água e Esgoto			
Tatiane Canali	Engenharia Ambiental EESC-USP	Corresponsável pelo Eixo de Drenagem			
Junio da Silva Luiz	Engenharia Ambiental - Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Corresponsável pelo Eixo de Drenagem			
Vítor Catoia	Biologia - UFSCar	Caracterização Geral dos municípios			
Daniel Amgarten Simão	Graduando em Engenharia Ambiental EESC-USP	Estagiário em Engenharia Ambiental			
Larissa Ayumi Matsui	Graduanda em Engenharia Ambiental EESC-USP	Estagiária em Engenharia Ambiental			
Daniela de Freitas Guedes	Graduanda em Engenharia Ambiental EESC-USP	Estagiária em Engenharia Ambiental			









1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

1.1. Glossário

APP - Área de Preservação Permanente: áreas que têm a "função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas".(ver definição no Código Florestal - Lei 12651/12)

Áreas de risco: áreas especiais que denotam a existência de risco à vida humana e que necessitam de sistema de drenagem especial, como encostas sujeitas a deslizamentos, áreas inundáveis com proliferação de vetores, áreas sem infraestrutura de saneamento, etc.

Controle de vetores: é o conjunto de programas cujo objetivo é evitar a proliferação das zoonoses, isto é, das doenças transmitidas ao homem por animais, tais como: raiva, leishmaniose, leptospirose, toxoplasmose, entre outras. São doenças consideradas típicas de áreas rurais, mas que, em função interferência do homem no meio ambiente – manifestada na forma de desmatamento, acúmulo de lixo, circulação de animais, etc., aumentou a sua frequência de ocorrência em zonas urbanas.

Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

EE – Estação Elevatória

ETA – Estação de Tratamento de Água

ETE – Estação de Tratamento de Esgotos

Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas.

Macro/mesodrenagem: sistema de drenagem que compreende basicamente os principais canais de veiculação das vazões, recebendo ao longo de seu percurso as contribuições laterais e a rede primária urbana provenientes da microdrenagem. Considera-se como macro e mesodrenagem os cursos de água, galerias tubulares com









dimensões iguais ou superiores a 1,20 m de diâmetro e galerias celulares cuja área da seção transversal seja igual ou superior a 1,00 m².

Manejo de águas pluviais: conjuntos de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

Manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas.

Microdrenagem: sistema de drenagem de condutos pluviais em nível de loteamento ou de rede primária urbana, que constitui o elo entre os dispositivos de drenagem superficial e os dispositivos de macro e mesodrenagem, coletando e conduzindo as contribuições provenientes das bocas de lobo ou caixas coletoras. Consideram-se como microdrenagem as galerias tubulares com dimensões iguais ou superiores a 0,30 m e inferiores a 1,20 m de diâmetro e galerias celulares cuja área da seção transversal seja inferior a 1,00 m².

Nascente: afloramento naturaldo lençol freático que apresenta perenidade dá início a um curso d'água.

PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico

SAA – Sistema de Abastecimento de Água

SES – Sistema de Esgotamento Sanitário

Saneamento ambiental: qualidade das condições em que vivem populações urbanas e rurais no que diz respeito à sua capacidade de inibir, prevenir ou impedir a ocorrência de doenças relacionadas ao meio ambiente, bem como de favorecer o pleno gozo da saúde e o bem-estar.

Saneamento básico: o conjunto de serviços e ações com o objetivo de alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, nas condições que maximizem a promoção e a melhoria das condições de vida nos meios urbanos e rurais, compreendendo o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos, a drenagem e o manejo de águas pluviais urbanas.

Salubridade Ambiental: qualidade ambiental de prevenir a ocorrência de doenças veiculadas pelo meio ambiente e de promover o aperfeiçoamento das









condições mesológicas favoráveis à saúde da população urbana e rural (São Paulo, 1999).

Sistema de Abastecimento de Água potável (SAA): constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição.

Sistema de Esgotamento Sanitário (SES): constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, afastamento, recalque, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente.

1.2. Arcabouço legal diretamente envolvido

A Lei nº 11.445/2007 (Lei do Saneamento Básico), à semelhança da Constituição Federal de 1988 em seus artigos 21 e 23, reconhece implicitamente o Município como titular dos serviços de saneamento básico e determina como obrigatória a todos os municípios da federação a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB).

O Decreto 7.217 de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei do Saneamento, dispõe em seu Art. 26, § 2º que "após 31 de dezembro de 2015, a existência de plano de saneamento básico, elaborado pelo titular dos serviços, será condição para o acesso a recursos orçamentários da União ou a recursos de financiamentos geridos ou administrados por órgão ou entidade da administração pública federal, quando destinados a serviços de saneamento básico. (Redação dada pelo Decreto nº 8.211, de 2014)".

Revisar periodicamente o Plano Municipal de Saneamento Básico é tarefa que depende de uma agenda permanente de discussão sobre a salubridade ambiental local, o que muitas vezes tem prioridade baixa e acaba sendo preterido pelo gestor local. O acesso à informação, imprescindível para o controle social, também é garantido no art. 26 da Lei nº 11.445/2007).

Ainda segundo o decreto, a existência do Plano de Saneamento é uma condição para a validade de contratos que tem por objeto a prestação de serviços públicos de Saneamento Básico e nenhum contrato referente aos Sistemas de Água, Esgotamento









Sanitário, Resíduos Sólidos e Drenagem, ou prorrogação do mesmo, firmado na vigência da Lei do Saneamento, terá validade sem o Plano Municipal de Saneamento Básico.

O Decreto 8.211 de 21 de março de 2014 vem para alterar os art. 26 e 34 do Decreto 7.217/10, que se referem às condições dos municípios para terem acesso a recursos da União. O art. 26 prorroga para "após 31 de dezembro de 2015" a existência do PMSB como condição para acesso a esses recursos e também veda o acesso àqueles titulares de serviços públicos de saneamento básico que não instituírem, por meio de legislação específica, o controle social realizado por órgão colegiado, nos termos do inciso IV do Art. 34 do Decreto 7.217/10, "após 31 de dezembro de 2014".

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, (instituída pela Lei Nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 e regulamentada pelo Decreto Nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010), dispõe que o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos pode estar inserido no plano de saneamento básico, desde que apresente o conteúdo descrito no Art. 19 deste instrumento legal.

Os gestores públicos que não atenderem a estas disposições estão sujeitos ao enquadramento por ato de improbidade administrativa. Entretanto, além de simplesmente fazer cumprir os prazos estipulados e se impor sobre a validação da vigência de contratos, é importante ao gestor público entender que o Plano de Saneamento Básico é um instrumento de governo, e não deve ser entendido como mera obrigação legal, mas sim como um orientador da formulação da política local do setor.

A legislação vigente prevê ainda que o Plano Municipal de Saneamento Básico apresente compatibilidade com as disposições do Plano de Bacias em que o município está inserido, neste caso a Bacia Hidrográfica do Rio Doce.

1.3. Princípios Gerais

O conceito de saneamento ambiental possui uma abrangência que historicamente foi construída com o objetivo de alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, compreendendo o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, o manejo de resíduos sólidos urbanos, o manejo de águas pluviais urbanas, o









controle de vetores de doenças, a disciplina de ocupação e uso do solo, a fim de promover a melhoria das condições de vida urbana e rural.

Dentro desse conceito mais amplo, um recorte cada vez mais utilizado para uma parte do saneamento ambiental é a classificação de Saneamento Básico, que envolve os sistemas e serviços para o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a limpeza pública ou manejo dos resíduos sólidos e o manejo de águas pluviais.

A lei do Saneamento Básico vem garantir que a prestação destes serviços à população não se dê exclusivamente pela busca da rentabilidade econômica e financeira, mas que leve em consideração o objetivo principal que consiste em garantir a todos os cidadãos o direito ao saneamento básico. Por essa razão, os investimentos não são mais entendidos como uma decisão empresarial, mas como metas de universalização e de integralidade, no sentido de permitir o acesso de todos aos serviços, inclusive daqueles que, por sua baixa renda, não tenham capacidade de pagamento.

A lei, entretanto, não impõe uma estatização ou a privatização do setor, mas apenas cria um ambiente legal a que devem se subordinar todos os prestadores dos serviços de saneamento básico, sejam eles entes públicos estaduais e municipais, ou entidades privadas e de economia mista.

Um Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) deve procurar atender a princípios fundamentais, tais como:

- Precaução: sempre que existam riscos de efeitos adversos graves ou irreversíveis para o ambiente, em geral, e para os recursos hídricos, em particular, não deverá ser utilizado o argumento de existência de lacunas científicas ou de conhecimentos para justificar o adiamento das medidas eficazes para evitar as degradações ambientais.
- Prevenção: será sempre preferível adotar medidas preventivas, que impeçam a ocorrência de efeitos ambientais adversos ou irreversíveis, do que recorrer, mais tarde, a medidas corretivas desses mesmos efeitos.
- Uso das melhores tecnologias disponíveis: na resolução dos problemas ambientais em geral e dos recursos hídricos, em particular no que diz respeito ao tratamento das águas residuárias, deverão ser adotadas as melhores tecnologias disponíveis.









- Usuário-pagador: este princípio engloba o do poluidor-pagador. Trata-se de uma norma do direito ambiental que consiste em obrigar o poluidor a arcar com os custos da reparação do dano por ele causado ao meio ambiente.
- Competência decisória: as decisões deverão ser tomadas pelos órgãos da administração municipal que estão em melhores condições para fazê-las, em função da natureza dos problemas e das consequências das decisões.
- Solidariedade e coesão municipal: na gestão do sistema de saneamento deverão ser respeitados os princípios da solidariedade e da coesão, não devendo a gestão integrada do sistema de saneamento contribuir para criar ou agravar assimetrias (desigualdades) sociais ou administrativas.
- Transparência e participação: na elaboração do PMSB, deverão ser criadas as condições para que os diferentes grupos e setores de usuários (grupos de defesa do ambiente, comunidade científica e o público em geral), por meio das respectivas organizações representativas, possam formular e exprimir as suas opiniões, que deverão ser devidamente consideradas nas decisões a tomar.

Um PMSB deve, ainda, reger-se por alguns objetivos gerais tais como:

- Buscar a melhoria significativa dos níveis quantitativos e qualitativos do atendimento em matéria de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza pública e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais.
- Estabelecer procedimentos regulares de articulação entre os diversos setores de saneamento para a gestão dos recursos naturais no âmbito do município.
- Buscar a resolução imediata de disfunções ambientais graves ou que envolvam riscos potenciais para a saúde pública.
 - Reconhecer a valorização ambiental dos sistemas hídricos.
 - Proteger e valorizar os recursos hídricos subterrâneos.
- Aperfeiçoar os sistemas de informação e de capacidade de avaliação e monitoramento dos setores do saneamento básico.









2. Caracterização geral do município

2.1. Caracterização da área de planejamento

2.1.1. Localização e acessos

O município de Taparuba localiza-se na região sudeste do estado de Minas Gerais, a uma distância de aproximadamente 380km da capital, Belo Horizonte, na Bacia do Rio Doce. Está situado na microrregião de Aimorés e mesorregião do Vale do Rio Doce, a 230 metros de altitude em relação ao nível do mar, nas coordenadas geográficas Latitude 19° 45' 46" Sul e Longitude 41° 36' 48" Oeste (CIDADES-BRASIL, 2015).

Taparuba apresenta um distrito, denominado Três Barras, que se distancia aproximadamente 7,5km da sede municipal. Os municípios limítrofes são: Pocrane, Ipanema, Conceição de Ipanema e Mutum (IBGE, 2010). A Figura 1 mostra a localização do município no estado e região, assim como do seu distrito e municípios limítrofes.

A principal rodovia de acesso ao município é através da rodovia estadual MG-111 (DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGEM DE MINAS GERAIS - DER-MG, 2015), como apresentado na Figura 2.

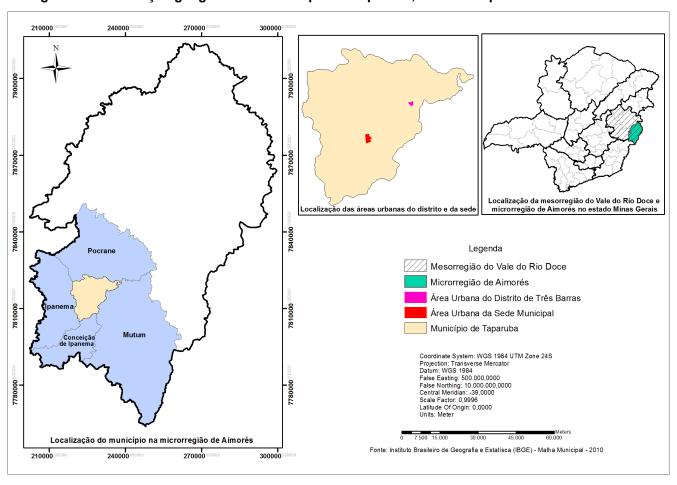








Figura 1 – Localização geográfica do município de Taparuba, dos municípios limítrofes e distritos



Fonte: IBGE (2010).









· 20

lbicaba

OBueno 29 Tabaunarhuagu Tabajara 13 Açaraí Conceição do Capim Imbé de Expedicionário Alício Pocrane Minas 33 Barra da Figueira Santo Antônio do Manhuaçuo Penha / do Capim Centenário 31 Mundo Taparuba Novo de Minas panema Mutum O OSobr 20 Roseiral Alegria Conceição Ode Ipanéma ω Lara eto São Francisco do Humaitá

Figura 2 - Mapa de acessos ao município de Taparuba

Fonte: Departamento de Estradas e Rodagem de Minas Gerais (DER-MG, 2015).

13

Ocidente

2.1.1.1. Histórico do município

São José do

Mantimento O Chalé

O município de Taparuba teve seu início em função da ocupação de familiares dos mesmos desbravadores da cidade de Ipanema, os senhores Severino Alves Pereira e José Rodrigues Teodoro.

O marco fundador do povoado de São José da Ponte Nova foi a construção da capela de São José, no ano de 1881, em um terreno doado por Gabriel Rodrigues. A primeira missa foi celebrada pelo Padre Crespo. O nome do povoado foi dado em função deste ser dividido pelo Rio José Pedro, e pela necessidade de uma ponte para o deslocamento entre os dois lados do arraial.

Com o crescimento do pequeno comércio local, o estabelecimento de algumas casas e a construção da primeira escola, o arraial da Ponte Nova ganhou espaço em meio à política local e se tornou distrito de Manhuaçu, no ano de 1911.

O nome do distrito vinha apresentando problemas aos seus moradores em função do extravio de correspondência para o distrito Ponte Nova, já existente. Em consulta a um indígena da região, descobriu-se que, para os antigos moradores, "tapa"









significava "ponte" e "ruba" significava "nova". A junção das duas palavras indígenas deu origem ao novo nome do distrito, "Taparuba", o qual foi oficialmente acatado em 07 de setembro de 1923, com a presença do pároco local e do primeiro prefeito do município de Ipanema.

2.1.2. Diagnóstico físico ambiental

O município de Taparuba insere-se na Unidade de Gestão de Recursos Hídricos 6 (UGRH 6) do rio Manhuaçu. A seguir, é apresentado o diagnóstico físico-ambiental da área abrangida pelo município.

2.1.2.1. Topografia e geomorfologia

A variação de altitude no município de Taparuba pode ser verificada na Figura 3, que consiste em um Modelo Digital do Terreno, elaborado a partir de curvas de nível de 50 em 50 metros. Em quase todo o território do município prevalecem altitudes mais baixas, que variam entre 177 e 406 metros. Os pontos mais elevados são observados nos extremos norte e sul, nas divisas com os municípios de Pocrane e Conceição de Ipanema, respectivamente. Nesses locais, as altitudes variam de 406 até 865 metros (INVENTÁRIO FLORESTAL DE MINAS GERAIS, 2009).

Geomorfologia é a ciência que estuda as formas da superfície da terra e sua evolução. Essas formas da superfície constituem o relevo, que em Minas Gerais, caracteriza-se pela presença de planaltos, depressões e áreas dissecadas, resultado de uma alternância de atuação dos processos morfoclimáticos favoráveis a extensas áreas de aplainamento ou ao entalhamento linear, ou seja, aprofundamento dos cursos d'água (ATLAS DIGITAL DE MINAS GERAIS, 2006).

De acordo com dados do IBGE (2013), o município de Taparuba insere-se em 2 unidades geomorfológicas: as Escarpas e Reversos da Mantiqueira e a Depressão do rio Doce (Figura 4).

O Complexo Mantiqueira estende-se a partir das cabeceiras do rio Camanducaia, no sul do estado, e prossegue de modo descontínuo ao longo da fronteira entre Minas e Espírito Santo. A partir das cabeceiras do rio do Peixe, afluente do Paraibuna, o bloco maciço da Mantiqueira bifurca-se: uma faixa de elevações prossegue até Juiz de Fora, e a outra até as proximidades de Santos Dumont (ATLAS DIGITAL DE MINAS GERAIS, 2006). O relevo é montanhoso, muito acidentado, com









vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, escarpadas, assim como topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus (CPRM, 2010). O sistema de drenagem encontra-se em processo de entalhamento, com amplitudes acima de 300m e ocorrência de paredões rochosos subverticais. Predomina o processo de morfogênese (formação de solos rasos em terrenos muito acidentados), com presença de erosão laminar e de movimentos de massa (CPRM, 2010).

Segundo o Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do rio Doce, a Depressão do rio Doce, instalada ao longo do rio e seus afluentes, é uma região de baixas altitudes, variando de 250 a 500m, configurando-se como uma depressão interplanáltica. O contato com as formas de relevo dos planaltos circundantes é muito bem marcado por desníveis altimétricos abruptos. Interiormente, nota-se a presença de elevações, que são residuais dos Planaltos Dissecados do Centro-Sul e do Leste de Minas.

Quanto à constituição litológica, ocorrem biotita xistos, migmatitos, granitos e anfibolitos. Essa composição é influenciada pelas oscilações climáticas e contribui para a formação de espessos mantos de intemperismo, permitindo o desenvolvimento de solos profundos em vários locais. A ausência de vegetação contribui para a remoção desses solos pela aceleração dos processos morfodinâmicos indicados por ravinas e sulcos.

A Depressão caracteriza-se pela presença de colinas com declividade média, planícies fluviais colmatadas, rampas de colúvio e lagos de barragem natural. Os topos das colinas e dos interflúvios tabulares correlacionam-se com a superfície de aplainamento pleistocênica, responsável pela configuração das depressões evoluídas ao longo da drenagem. Predominam os processos de dissecação fluvial e acumulação, que promoveram a degradação da superfície de aplainamento, a qual apresenta uma cobertura dedrítica areno-argilosa geralmente lateritizada.

O canal do rio Doce possui também padrões diferenciados, com segmentos de meandros, retilíneo e anastomosado e ainda presença de ilhas, principalmente no médio curso. As planícies fluviais são amplas e os terraços, em sua maioria, constituídos por material arenoso e argilo-arenosos, com cerca de 3m de desnível. Eventualmente, esses terraços são inundados durante cheias excepcionais.









A unidade morfoestrutural caracteriza-se por um conjunto de relevos ruiniformes, resultantes de processos de dissecação fluvial em rochas predominantemente quartzíticas do Super Grupo Espinhaço e do Grupo Macaúbas. Nesta unidade distinguem-se dois setores: um constituído predominantemente de cristas, picos com vales encaixados e vertentes retilíneas íngremes e extensos escarpamentos, com altitudes variando de 1300 a 1500m. Entre os picos e relevos ruiniformes pode-se verificar áreas aplainadas que apresentam uma fina cobertura dedrítica. O outro setor é constituído por formas de colinas, em associação com as cristas, com altitudes mais rebaixadas (médias de 850 a 1000m). Nesta unidade encontram-se as cabeceiras do rio Santo Antônio, afluente da margem esquerda do rio Doce.

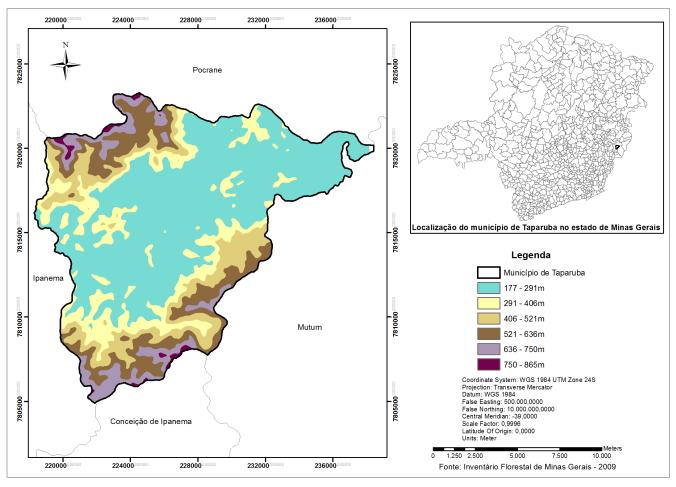








Figura 3 – Modelo Digital do Terreno do município de Taparuba



Fonte: Inventário Florestal de Minas Gerais (2009).

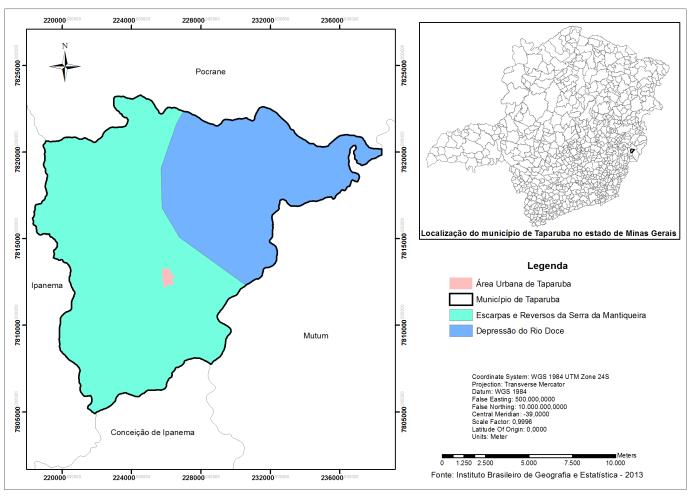








Figura 4 – Geomorfologia do município de Taparuba



Fonte: IBGE (2013).









2.1.2.2. Hidrografia e hidrogeologia

A sede do município de Taparuba insere-se na Unidade de Gestão de Recursos Hídricos 6 (UGRH 6) do rio Manhuaçu, a qual integra a Macrobacia do Rio Doce (ver Figura 5). A Bacia Hidrográfica do Manhuaçu abrange uma área 9.189km² e insere-se nas regiões da Zona da Mata e Vale do Rio Doce e é formada pelas sub-bacias dos rios: Manhuaçu, Mutum, São Luís, Pocrane, Itueto, José Pedro e Capim, além de vários córregos, como o Barroso, Barrosinho, Natividade, Santana, Barata, Sossego e Lorena, entre outros (CBH MANHUAÇU, 2015).

O principal curso d'água que drena o município é o rio José Pedro (ANA; IBGE, 2010) (Figura 5). Este nasce na Serra do Caparaó, divisa dos estados de Minas Gerais com o Espírito Santo, percorre aproximadamente 200km e deságua no rio Manhuaçu no encontro dos limites municipais de Pocrane, Aimorés e Santa Rita do Itueto. Destaca-se que o córrego Três Barras possui grande importância nesse cenário, uma vez que é um dos principais afluentes do rio José Pedro.

Em Taparuba, a Unidade Estratigráfica é denominada Embasamento Fraturado Indiferenciado e estão presentes os domínios hidrogeológicos Cristalino e Metassedimentos/Metavulcânicas.

Tanto o Cristalino quanto os Metassedimentos/Metavulcânicos relacionam-se com o aquífero fissural. Devido à ausência de porosidade natural da rocha, a ocorrência das águas subterrâneas depende de uma porosidade secundária, caracterizada pelas fraturas e fendas, que constituem reservatórios pequenos, aleatórios e descontínuos. Dessa maneira, as vazões alcançadas pelos poços são pequenas e a água, geralmente, é salinizada (CPRM, 2014).

Os litótipos que caracterizam o Domínio Cristalino são basicamente granitóides, gnaisses, migmatitos, básicas e ultrabásicas; enquanto o Domínio Metassedimentos/Metavulcânicas reúne xistos, filitos, metarenitos, metassiltitos, anfibolitos, quartzitos, ardósias, metagrauvacas, metavulcânicas, entre outras (CPRM, 2014).

Os domínios hidrogeológicos presentes no município de Taparuba são apresentados na Figura 6 .

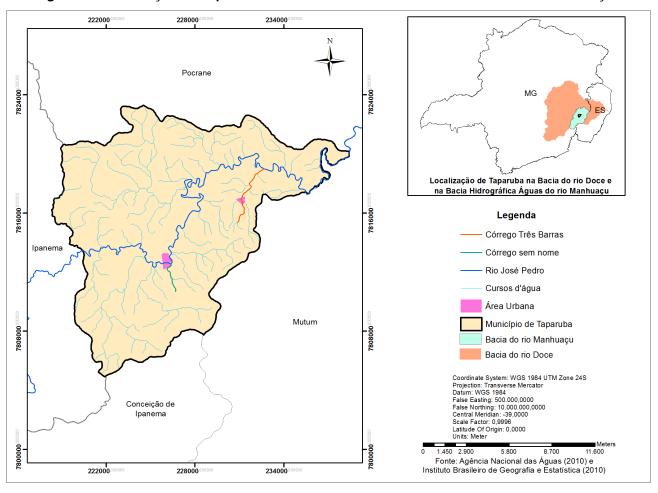








Figura 5 – Localização de Taparuba na Macrobacia do rio Doce e na Bacia do rio Manhuaçu



Fonte: ANA; IBGE (2010).

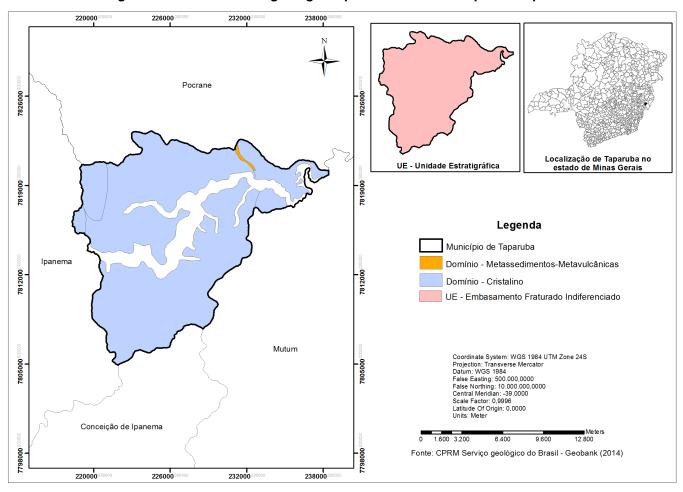








Figura 6 – Domínios hidrogeológicos presentes no município de Taparuba



Fonte: CPRM (2014).









2.1.2.3. Clima

O clima do município de Taparuba é caracterizado como tropical com inverno seco (Aw), de acordo com a classificação Köppen. Esse tipo climático apresenta duas estações bem definidas: verão chuvoso que se estende de novembro a abril, com maiores índices pluviométricos no mês de dezembro (média de 207mm); e inverno seco que se estende de maio a outubro, com estiagem mais critica no mês de julho (média de 17mm) (CLIMATE-DATA, 2015).

A temperatura média anual é de 24,1°C, sendo a máxima equivalente a 26,7°C (média de janeiro), e a mínima equivalente a 21°C (média de junho). A precipitação média anual é de 1140mm. A Figura 7 apresenta as características climáticas do município de Taparuba (CLIMATE-DATA, 2015).

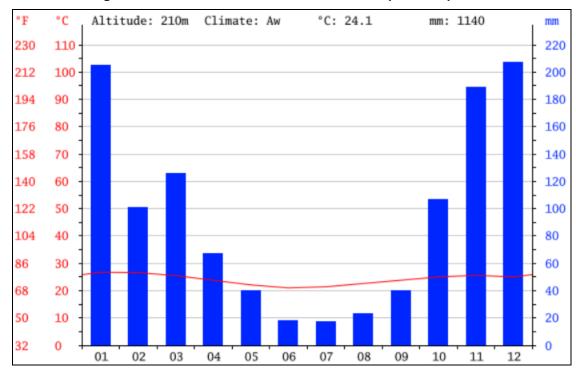


Figura 7 – Características climáticas do município de Taparuba

Fonte: Climate-data (2015). Disponível em: http://pt.climate-data.org/location/25017/.

2.1.2.4. Cobertura Vegetal e Unidades de Conservação

A vegetação desenvolve-se a partir das características físicas presentes no local, e é imprescindível para bem estar animal e ambiental, além de trazer benefícios estéticos. A arborização contribui para a manutenção do clima, aumento da permeabilidade do solo, proteção dos mananciais, purificação do ar, conforto térmico,









balanço hídrico, redução da velocidade dos ventos e ruídos, entre outros. Além disso, serve como abrigo e alimento para fauna, contribuindo para o equilíbrio ecológico.

De acordo com o Inventário Florestal de Minas Gerais (2009), o município de Taparuba insere-se no bioma Mata Atlântica, cujas características variam conforme a localização. Foram constatadas 2 fitofisionomias distintas: Floresta Estacional Semidecidual Sub Montana, que predomina na maior parte do município, principalmente na região central (área de 16.527.600m²), e Floresta Estacional Semidecidual Montana, principalmente nos extremos norte e sul (área de 19.874.700m²).

A Floresta Estacional Semidecidual está condicionada a dupla estacionalidade climática (verão quente/úmido e inverno ameno/seco). Neste tipo de vegetação, a porcentagem de árvores caducifólias, ou seja, que perdem suas folhas em determinada época do ano, está entre 20 e 50%. Na formação Sub Montana, os gêneros arbóreos predominantes são: Cedrela (Cedro), Parapiptdenia (Monjoleiro), Cariniana (Jequitibás), Hymenaea (Jatobás), Copaifera (Copaíbas), Peltophorum (Canafístula), Tabebuia (Ipês), entre outros. Já a formação Montana, que se estabelece acima dos 500m de altitude, é geralmente dominada por espécies do gênero Anadenanthera (Angicos) (IBGE, 2012).

Em Taparuba existe uma Unidade de Conservação (UC), a qual apresenta uma área de 12.260 hectares. Trata-se de uma Área de Proteção Ambiental (APA) criada pela Lei nº123 de 28 de dezembro de 2001, com denominação de Corredeiras. De acordo com a Lei nº9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, a APA é definida como: "uma área em geral extensa, com certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bemestar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais".

A Figura 8 apresenta as fitofisionomias e a UC presentes no município de Taparuba.

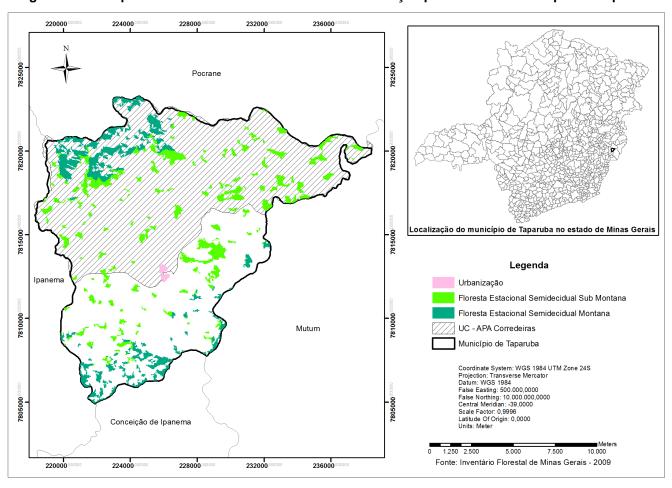








Figura 8 – Principais fitofisionomias e Unidade de Conservação presentes no município de Taparuba



Fonte: Inventário Florestal de Minas Gerais (2009).









2.2. Caracterização demográfica

2.2.1. População

De acordo com o Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010), o município de Taparuba, com área territorial de 193,08km², apresentava densidade demográfica de 16,25hab/km² e a população era constituída por 3.137 habitantes, distribuídos da seguinte maneira: 1.616 homens (51,5%) e 1.521 (48,5%) mulheres.

Geograficamente, observa-se que, no período entre 1991 e 2010, houve migração interna da população rural para a área urbana, provavelmente em busca de melhores condições de vida. Dessa maneira, em 2010, 1.732 pessoas (aproximadamente 55,20%) residiam na zona rural, enquanto 1.405 pessoas (aproximadamente 44,80%) ocupavam a área urbana (IBGE, 2010).

Entre os anos de 1991 e 2000, a população de Taparuba cresceu a uma taxa média anual de 0,33%, passando de 3.130 para 3.225 habitantes, enquanto que, no Brasil, houve um crescimento de 1,63% no mesmo período. Já a taxa de urbanização do município neste período aumentou de 33,99% para 42,02% (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Entre 2000 e 2010, a população apresentou uma taxa crescimento anual de -0,28%, passando de 3.225 para 3.137 habitantes, enquanto que no Brasil o crescimento foi de 1,17%. Já a taxa de urbanização do município neste período passou de 42,02% para 44,79% (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

O Quadro 1 apresenta a evolução e distribuição da população de Taparuba de acordo com o gênero e localização geográfica.

Quadro 1 – Evolução e distribuição da população de Taparuba nos anos de 1991, 2000 e 2010

Informações	População (hab.) 1991	% do Total 1991	População (hab.) 2000	% do Total 2000	População (hab.) 2010	% do Total 2010
População total	3.130	100,0	3.225	100,0	3.137	100,0
Homens	1.615	51,6	1.677	52,0	1.616	51,5
Mulheres	1.515	48,4	1.548	48,0	1.521	48,5
Urbana	1.064	34,0	1.355	42,0	1.405	44,8
Rural	2.066	66,0	1.870	58,0	1.732	55,2

Fonte: PNUD, IPEA e FJP (2013).

Considerando ambos os sexos, a pirâmide etária abaixo (Figura 9) mostra que a população de Taparuba é bem distribuída nas faixas etárias entre 0 e 54 anos, com









leve predominância de habitantes com idades entre 15 e 19 anos. A partir dos 55 anos de idade, nota-se uma queda populacional gradativa.

A razão de dependência é o percentual da população com idade menor do que 15 anos e maior que 65 anos (dependente) em relação à população com faixa etária de 15 a 64 anos (potencialmente ativa); e taxa de envelhecimento é representada pela razão entre os habitantes com idade igual ou maior do que 65 anos e a população total. No período entre 1991 e 2010, a razão de dependência no município passou de 70,5% para 50,0% e a taxa de envelhecimento, de 6,9% para 13,4%, conforme apresenta o Quadro 2.

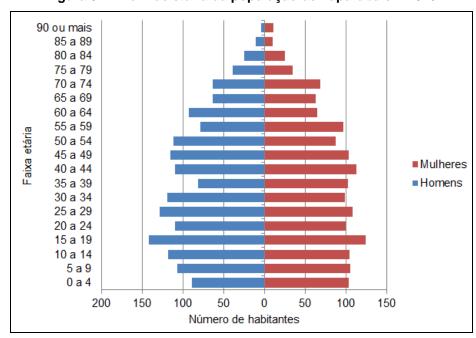


Figura 9 - Pirâmide etária da população de Taparuba em 2010

Fonte: IBGE (2010).

Quadro 2 - Estrutura etária da população de Taparuba nos anos de 1991, 2000 e 2010

Estrutura Etária	População (1991)	% do Total (1991)	População (2000)	% do Total (2000)	População (2010)	% do Total (2010)
Menos de 15 anos (hab.)	1.079	34,5	816	25,3	627	20,0
15 a 64 anos (hab.)	1.836	58,7	2.102	65,2	2.091	66,7
65 anos ou mais (hab.)	215	6,9	307	9,5	419	13,4
Razão de dependência (%)	70,5	0,0	53,4	0,0	50,0	0,0
Índice de envelhecimento (%)	6,9	0,0	9,5	0,0	13,4	0,0

Fonte: PNUD; IPEA; FJP (2013).









2.2.2. Projeção populacional

2.2.2.1. Metodologia

O estudo demográfico foi realizado utilizando um software do IBGE que aplica a metodologia do sistema RCoortes. Este foi desenvolvido com o objetivo de elaborar as projeções de população para pequenas áreas por sexo e idade. Seguindo a metodologia da Relação de Coortes, têm-se como insumo as seguintes informações:

- População do município, por sexo e idade simples, observada nos dois últimos censos, no caso, ano de 2000 e 2010;
- Uma projeção do Estado na qual pertence o município, por sexo e idade simples;
- A relação de sobrevivência ao nascimento por sexo para o Estado;
- As taxas específicas de fecundidade para o Estado.
 A partir desses dados, obteve-se a projeção do município, até o ano de 2036.

2.2.2.2. Projeções

As populações urbana, rural e total projetadas para o município de Taparuba estão apresentadas no Quadro 3 e graficamente representadas na Figura 10. Vale ressaltar que a população do município estimada pelo IBGE para o ano de 2014 é de 3.206hab.

Quadro 3 – Projeção populacional para o município de Taparuba

Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
1980	-	-	-
1991	-	-	-
2000	1.355	1.870	3.225
2010	1.405	1.732	3.137
2011	1.412	1.720	3.132
2012	1.421	1.710	3.131
2013	1.429	1.703	3.132
2014	1.437	1.679	3.116
2015	1.438	1.667	3.105
2016	1.444	1.653	3.097
2017	1.448	1.627	3.075
2018	1.447	1.614	3.061





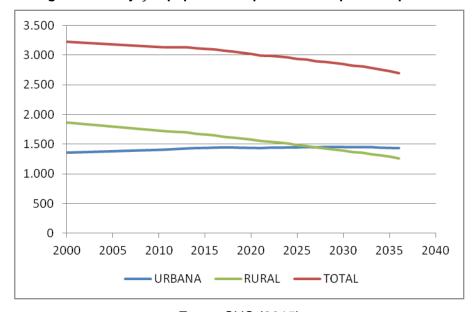




Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
2019	1.441	1.598	3.039
2020	1.440	1.580	3.020
2021	1.436	1.557	2.993
2022	1.444	1.544	2.988
2023	1.445	1.531	2.976
2024	1.447	1.513	2.960
2025	1.449	1.486	2.935
2026	1.454	1.471	2.925
2027	1.450	1.447	2.897
2028	1.456	1.429	2.885
2029	1.457	1.411	2.868
2030	1.455	1.393	2.848
2031	1.454	1.368	2.822
2032	1.452	1.358	2.810
2033	1.453	1.331	2.784
2034	1.443	1.313	2.756
2035	1.438	1.291	2.729
2036	1.435	1.260	2.695

Fonte: SHS, 2015

Figura 10 - Projeção populacional para o município de Taparuba



Fonte: SHS (2015)









2.3. Características socioeconômicas

2.3.1. Indicadores de renda, pobreza e desigualdade

De acordo com o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013, ferramenta elaborada pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), em parceria com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e a Fundação João Pinheiro (FJP), no período de 1991 a 2010, a renda per capita média dos habitantes de Taparuba aumentou 173,79% passando de R\$125,70 para R\$344,16, o equivalente a uma taxa de crescimento média anual de 5,44%. A proporção de pessoas pobres, com renda domiciliar per capita inferior a R\$140,00 (informações de agosto de 2010), passou de 67,03% em 1991, para 41,53% em 2000, e para 19,00% em 2010, mostrando significativa melhora na economia da população.

O índice de Gini mede o grau de concentração de renda da população, mostrando a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. Numericamente, esse índice varia de 0 a 1, de forma que o valor zero representa a situação de total igualdade (todos têm a mesma renda), e o valor 1 indica que existe completa desigualdade de renda (uma pessoa detém toda a renda em determinada região). No município de Taparuba, nota-se que houve um aumento na desigualdade do ano de 1991 para 2000, e uma diminuição na desigualdade de 2000 para 2010. O Quadro 4 apresenta os indicadores de renda, pobreza e desigualdade nos anos de 1991, 2000 e 2010.

Quadro 4 – Indicadores de Renda, Pobreza e Desigualdade de Taparuba

Indicadores	1991	2000	2010
Renda per capita (em R\$)	125,70	267,24	344,16
% de extremamente pobres	33,47	11,32	7,73
% de pobres	67,03	41,53	19,00
Índice de Gini	0,43	0,52	0,39

Fonte: PNUD; IPEA; FJP (2013).

O Quadro 5 apresenta o valor do rendimento nominal médio mensal per capita dos domicílios, que é de R\$418,32 na área urbana e de R\$372,59 na zona rural. Desta maneira, nota-se que os segmentos sociais da área urbana apresentam melhores condições monetárias. As estimativas desses rendimentos são importantes, já que









podem funcionar como indicadores para verificação das condições da população em custear os serviços de saneamento básico.

Quadro 5 - Valor do rendimento nominal médio mensal per capita dos domicílios

Valor do rendimento médio mensal	Valor (R\$)
Urbana	418,32
Rural	372,59
Total ponderado	393,47

Fonte: IBGE (2010).

2.3.2. Economia

Entre 2000 e 2010, o percentual da população maior de 18 anos economicamente ativa aumentou de 53,53% para 54,95%, e a distribuição desses trabalhadores nos setores econômicos era (PNUD, IPEA e FJP, 2013):

- 57,70% no setor agropecuário;
- 0,98% na indústria extrativa;
- 4,46% na indústria de transformação;
- 6,64% no setor de construção;
- 1,13% nos setores de utilidade pública;
- 4,56% no comércio;
- 23,22% no setor de serviços.

Com base nas informações apresentadas acima, nota-se que a agropecuária é muito importante para o município de Taparuba, já que, em 2013, quase 60% da população economicamente ativa estava ocupada nesse setor. Logo, a agropecuária caracteriza-se como a vocação econômica genuína do município. As principais atividades econômicas são a criação de aves e bovinos, além das culturas de café, coco-da-baía, banana e laranja (IBGE, 2013).

Apesar da maior parte da população trabalhar no setor agropecuário, o setor de serviços é o que mais adiciona valores ao Produto Interno Bruto (PIB) municipal (62%), como pode ser observado na Figura 11 e no Quadro 6 (IBGE, 2012).

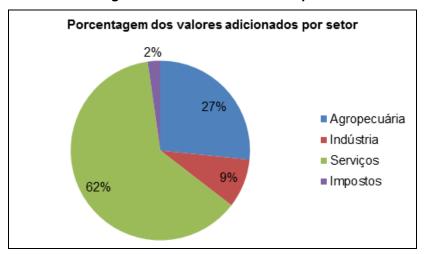








Figura 11 – Porcentagem dos valores adicionados por setor da economia



Fonte: IBGE (2012).

Quadro 6 - Valores adicionados por setor da economia

Setores	Valor adicionado (R\$)
Agropecuária	7.115.000
Indústria	2.353.000
Serviços	16.641.000
Impostos	604.000
PIB	26.713.000

Fonte: IBGE (2012).

Em concordância com dados do IBGE (2013), existiam 47 empresas atuantes no município de Taparuba, que empregavam 422 pessoas com rendimento médio de 1,4 salários mínimos.

O município não mantem avaliações sistemáticas sobre perspectivas de desenvolvimento municipal.

2.3.3. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) baseia-se em 3 parâmetros principais, a saber: renda (padrão de vida), educação (acesso à informação) e saúde (longevidade); e tem como objetivo a criação de uma medida geral e sintética a respeito do desenvolvimento humano (PNUD, 2010).

De acordo com informações do Atlas Brasil (PNUD, IPEA e FJP, 2013), o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Taparuba é 0,645, caracterizado como um Desenvolvimento Humano Médio (IDHM entre 0,600 e 0,699). O parâmetro









que mais contribui para o IDHM do município é a Longevidade, com índice de 0,799, seguida de Renda, com índice de 0,604 e da Educação, com índices de 0,557.

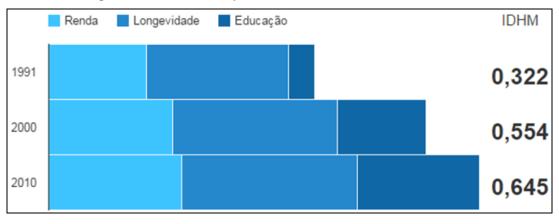
O IDHM de Taparuba passou de 0,322 em 1991 para 0,554 em 2000, apresentando uma taxa de crescimento de 72,05%. De 2000 a 2010 continuou crescendo a uma taxa menor (16,42%), aumentando de 0,554 para 0,645. O Quadro 7 e a Figura 12 apresentam o IDHM de Taparuba nos anos de 1991, 2000 e 2010.

Quadro 7 - IDHM de Taparuba nos anos de 1991, 2000 e 2010

IDHM e componentes	1991	2000	2010
IDHM Educação	0,1	0,4	0,6
% de 18 anos ou mais com ensino fundamental completo	12,0	25,8	34,0
% de 5 a 6 anos frequentando a escola	25,9	67,4	100,0
% de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental	12,2	71,0	87,9
% de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo	7,3	43,0	63,7
% de 18 a 20 anos com ensino médio completo	0,0	19,8	33,5
IDHM Longevidade	0,6	0,8	0,8
Esperança de vida ao nascer (em anos)	63,9	70,0	72,9
IDHM Renda	0,4	0,6	0,6
Renda per capita (em R\$)	125,7	267,2	344,2

Fonte: PNUD; IPEA; FJP (2013).

Figura 12 - IDHM de Taparuba nos anos de 1991, 2000 e 2010



Fonte: PNUD; IPEA; FJP (2013).

2.3.4. Nível educacional da população

A proporção de crianças e jovens frequentando as escolas ou que completaram ciclos escolares compõe o IDHM Educação. Em Taparuba, no período entre 1991 e 2010, o número de crianças, adolescentes e jovens frequentando as escolas aumentou









bastante (PNUD, IPEA e FJP, 2013), e essa evolução no setor educacional pode ser observada no Quadro 8.

Em 2010, 85,93% da população de 6 a 17 anos estavam cursando o ensino básico regular com até dois anos de defasagem idade-série e, com relação aos jovens adultos, de 18 a 24 anos, 7,90% estavam cursando o ensino superior em 2010 (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Quadro 8 – Informações do setor educacional no município de Taparuba

Ano		% de habitantes de 11 a 13 anos nos anos finais do fundamental ou com fundamental completo	de 15 a 17 anos	% de habitantes de 18 a 20 anos com médio completo
1991	25,9	12,2	7,3	0,0
2000	67,4	71,0	43,0	19,8
2010	100,0	87,9	63,7	33,5

Fonte: Adaptado de PNUD, IPEA e FJP (2013).

Outro indicador que também compõe o IDHM Educação é a escolaridade da população adulta, ou seja, o percentual da população de 18 anos ou mais com o ensino fundamental completo. Entre 2000 e 2010, esse percentual passou de 25,81% para 34,03% (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Em 2010, considerando-se a população municipal de 25 anos ou mais, conforme apresentado no Quadro 9, 22,4% eram analfabetos (no Brasil, 11,8%), 27,7% (11,9%+13,6%+2,2%) tinham o ensino fundamental completo (no Brasil, 50,8%), 15,8% (13,6%+2,2%) possuíam o ensino médio completo (no Brasil, 35,3%) e 2,2% haviam terminado algum curso superior (no Brasil, 11,27%) (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Quadro 9 - Escolaridade da população de 25 anos ou mais

	Escolaridade da População de 25 anos ou mais						
Ano	Fundamental incompleto e analfabeto (%)	Fundamental incompleto e alfabetizado (%)	Fundamental completo e médio incompleto (%)	Médio completo e superior incompleto (%)	Superior completo (%)		
1991	43,0	45,4	7,4	3,4	0,8		
2000	28,8	53,6	8,5	8,8	0,4		
2010	22,4	49,9	11,9	13,6	2,2		

Fonte: Adaptado de PNUD, IPEA e FJP (2013).

O indicador "Expectativa de Anos de Estudo" mostra a frequência escolar da população em idade escolar, ou seja, indica o número de anos de estudo que uma









criança deverá ter ao atingir 18 anos. No município de Taparuba, entre 2000 e 2010, esse indicador passou de 9,00 para 9,46 anos, enquanto que na Unidade da Federação (UF) passou de 9,16 para 9,38 anos (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

2.4. Indicadores de saúde e saneamento

A taxa de mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de um ano de idade) é um importante indicador das condições sanitárias e socioeconômicas de um município. Em Taparuba, no ano de 1991, essa taxa era de 41,9 óbitos por mil nascidos vivos; passou para 28,7 em 2000 e 18,8 em 2010. De acordo com a Organização Mundial da Saúde, valores aceitáveis são abaixo de 10 óbitos para cada mil nascidos vivos (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Outro importante indicador da saúde municipal é a esperança de vida ao nascer, que em Taparuba, passou de 63,9 anos em 1991 para 72,9 anos em 2010, inferior ao índice nacional, que é de 73,9 anos (PNUD, IPEA e FJP, 2013). O Quadro 10 apresenta essas informações no período em questão.

Quadro 10 - Longevidade, Mortalidade e Fecundidade nos anos de 1991, 2000 e 2010

Indicador	1991	2000	2010
Esperança de vida ao nascer (em anos)	63,9	70,0	72,9
Mortalidade até 1 ano de idade (por mil nascidos vivos)	41,9	28,7	18,8
Mortalidade até 5 anos de idade (por mil nascidos vivos)	54,8	31,4	21,8
Taxa de fecundidade total (filhos por mulher)	2,9	2,5	1,6

Fonte: PNUD, IPEA e FJP (2013).

De acordo com o Índice Mineiro de Responsabilidade Social, 2013 (IMRS, 2013), no município de Taparuba, a proporção de internações causadas por saneamento ambiental inadequado apresentou os maiores picos em 2001 e 2004. Provavelmente, isso se deve à falta de coleta e à disposição inadequada dos esgotos, além de utilização e consumo de água de má qualidade. No período de 2008 a 2011, a incidência de doenças causadas por veiculação hídrica ultrapassou àquela relacionada com saneamento inadequado, sendo que o maior índice ocorreu no ano de 2010. Tal fato está relacionado às doenças transmitidas por mosquitos ou pelo contato da mucosa com a água dos rios, lagos, córregos (dengue, esquistossomose, leptospirose, malária, febre amarela, filariose, entre outras), que estão associadas à ineficácia no controle dos vetores e transmissores das doenças. O Quadro 11 apresenta essas









informações durante o período de 2000 a 2011. Fica evidente a necessidade da implantação de sistemas adequados de saneamento básico no município de Taparuba.

Quadro 11 – Proporção de internações por doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado no período de 2000 a 2011, em Taparuba

Ano	Proporção de internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (%)	Proporção de internações por doenças de veiculação hídrica (%)
2000	3,97	0,40
2001	9,16	0,00
2002	5,24	3,49
2003	8,14	5,43
2004	10,13	0,00
2005	6,47	6,47
2006	6,74	6,74
2007	3,57	3,06
2008	2,03	8,16
2009	1,61	3,76
2010	4,85	10,19
2011	2,46	9,85

Fonte: IMRS (2013).

De acordo com o Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS, 2010), a incidência de internações vinculadas às doenças infecciosas e parasitárias foi predominante em crianças (principalmente na faixa etária de 5 a 9 anos de idade), conforme apresentado no Quadro 12.

Quadro 12 – Percentual de internações devido a doenças infecciosas e parasitárias, por faixa etária

Percentual de		Faixa etária							
internações por doenças	ae i	1 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 49	50 a 64	65 ou +	Total Ponderado
infecciosas e parasitárias	0,0	10,0	20,0	0,0	11,1	3,3	6,7	2,6	4,8

Fonte: DATASUS (2010).

A Figura 13 apresenta a mortalidade proporcional considerando todas as faixas etárias.

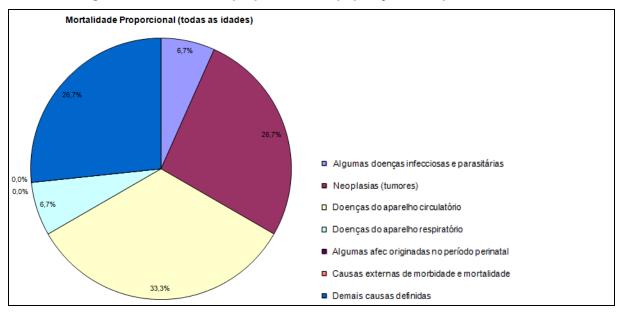








Figura 13 – Mortalidade proporcional da população de Taparuba em 2009



Fonte: SIM (2009)

Uma pesquisa realizada pelo Sistema de Informação de Mortalidade (SIM), em 2009, mostrou que as principais causas de morte no município de Taparuba foram doenças do aparelho circulatório (33,3%). Entretanto, o percentual de mortes devido a doenças infecciosas e parasitárias foi de 6,7%, indicando que ocorre déficits e inadequações no setor de saneamento básico.

O município de Taparuba conta com 9 médicos, além de outros especialistas como: farmacêutico, assistente social, dentistas, agentes de saúde, fisioterapeuta e enfermeiro, entre outros, conforme o *Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde*. Existem 3 estabelecimentos públicos de Saúde, sendo 2 PSF (Programa Saúde da Família), os quais não dispõem de nenhum leito para internação (Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – CNES, 2015).

Com relação ao saneamento básico, de acordo com informações do Censo Demográfico do ano de 2010 (IBGE, 2010), constatou-se que há uma diferença muito grande na oferta de serviços prestados entre as zonas rurais e urbanas do município. Em área urbana, 91,4% dos domicílios apresentavam saneamento básico adequado, enquanto que na zona rural, apenas 25,6%, como apresenta o Quadro 13. Estes números corroboram as constatações efetuadas nas visitas de campo, apontando para









a necessidade da implantação de dispositivos de saneamento básico no município, principalmente na zona rural, onde as condições são visivelmente inadequadas.

Quadro 13 - Tipo de saneamento em áreas rurais e urbanas em 2010

Tipo de Saneamento em 2010	Urbano	Rural
Adequado ¹	91,4%	25,6%
Semi-adequado ²	8,6%	21,4%
Inadequado ³	0,0%	53,0%
Total de domicílios atendidos	499	594

1: a residência possui abastecimento de água por rede geral, coleta de esgotos ou fossa séptica e coleta de lixo.

2:a residência possui apenas uma forma de saneamento considerada adequada.

3: residência não é ligada à rede de abastecimento, o esgotamento sanitário é inadequado e não é servido com coleta de lixo.

Fonte: IBGE (2010).

Quanto ao abastecimento de água na zona urbana, no ano de 2010, verificou-se que a maioria dos domicílios (688) era abastecida por rede geral de distribuição e, com relação ao esgotamento sanitário, notou-se que a maior parte dos domicílios (649) era conectada à rede geral de esgotos. No que diz respeito ao destino dos resíduos domiciliares, observou-se que existia coleta em 733 domicílios, mas em muitos deles (327), os resíduos eram queimados na propriedade (IBGE, 2010) (Quadro 14).

Reconhecendo-se que os dados apresentados pelo IBGE podem estar defasados para cada um dos eixos de saneamento, buscou-se atualização dos dados através de pesquisa aos documentos oficiais fornecidos e visitas técnicas em campo. O detalhamento da situação atual está descrita para cada um dos eixos nos itens seguintes.









Quadro 14 – Tipo de abastecimento de água, esgotamento sanitário e destino dos resíduos sólidos

Abastecimento de água por domicílio	Número de domicílios
Rede geral	688
Poço ou nascente na propriedade	294
Poço ou nascente fora da propriedade	108
Carro-pipa	0
Água da chuva armazenada em cisterna	0
Água da chuva armazenada de outra forma	0
Rio, açude, lago ou igarapé	2
Poço ou nascente na aldeia	0
Poço ou nascente fora da aldeia	0
Outra	1
Total	1.093
Esgotamento sanitário	Número de domicílios
Rede geral de esgoto ou pluvial	649
Fossa séptica	5
Fossa rudimentar	237
Vala	17
Rio, lago ou mar	131
Outro	40
Total	1.079
Destino dos resíduos sólidos domiciliares	Número de domicílios
Coletado por serviço de limpeza	732
Coletado em caçamba	1
Queimado na propriedade	327
Enterrado na propriedade	14
Descartado em terreno baldio ou logradouro	3
Descartado em rio, córrego ou mar	2
Outro destino	14
Total	1.093

Fonte: IBGE, 2010









2.5. Infraestrutura urbanística

2.5.1. Parcelamento do Solo Urbano e Manejo do Uso e Ocupação do Solo

2.5.1.1. Lei Federal sobre parcelamento do solo urbano

No âmbito federal, o parcelamento do solo urbano é regido pela Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, dando a possibilidade aos Estados e Municípios estabelecerem lei complementares a ela.

O parcelamento do solo poderá ser feito mediante desmembramento ou loteamento, definido como a subdivisão de gleba em lotes destinados a edificação, com abertura de novas vias de circulação, de logradouros públicos ou prolongamento, modificação ou ampliação de vias existentes.

A Lei Nacional do Saneamento Básico, instituída pela Lei nº 11.445, de 2007, regulamenta a infraestrutura básica obrigatória em loteamentos, a saber: equipamentos urbanos de escoamento de água pluviais, iluminação pública, esgotamento sanitário, abastecimento de água potável, energia elétrica pública e domiciliar e vias de circulação.

No caso das áreas urbanas declaradas como zonas habitacionais de interesse social, deverão constar no loteamento, no mínimo: vias de circulação, escoamento das águas pluviais, rede de abastecimento de água potável e soluções para o esgotamento sanitário e para a energia elétrica domiciliar.

Segundo a legislação, só serão permitidos os parcelamentos do solo para fins urbanos em zonas urbanas, de expansão urbana ou de urbanização específica, quando definidas pelo plano diretor ou aprovadas pela lei municipal, sendo impedido o parcelamento nos seguintes casos:

- Em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomada as providências para assegurar o escoamento das águas;
- Em terrenos que tenham sido aterrados com materiais nocivos à saúde pública, sem que sejam previamente sanados;
- Em terrenos com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento),
 salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes;
- Em áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até sua correção.









Dentre os requisitos urbanísticos para loteamento, pode-se destacar a exigência de áreas destinadas a sistemas de circulação e implantação de equipamento urbano e comunitário, bem como espaço livre de uso público, serão proporcionais à densidade de ocupação prevista pelo plano diretor ou aprovada por lei municipal para a zona em que se situem.

Ficará a cargo do município definir as zonas que o dividem, os usos permitidos e os índices urbanísticos de parcelamento e ocupação do solo, que devem observar as áreas mínimas e máximas de lotes e os coeficientes máximos de aproveitamento.

Por fim, a legislação prevê que todas as alterações de uso e ocupação do solo rural para fins urbanos dependerão de prévia audiência do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA, do Órgão Metropolitano, se houver, e da aprovação da Prefeitura municipal, segundo as exigências da legislação pertinente.

2.5.1.2. Estatuto das Cidades

O Estado das Cidades, estabelecida pela Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, estabelece as normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

O principal objetivo do Estatuto é ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, de acordo com diversas diretrizes, destacando-se:

- Garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento básico, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;
- Gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano;
- Planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território









sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente;

- Ordenação e controle do uso do solo urbano, de forma a evitar:
 - A utilização inadequada dos imóveis urbanos;
 - o A proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes;
 - O Parcelamento do solo, a edificação ou o uso excessivos ou inadequados em relação à infraestrutura urbana;
 - A deterioração das áreas urbanizadas;
 - A poluição e a degradação ambiental;
 - A exposição da população a riscos de desastres.
- Proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico;
- Regularização fundiária e urbanização de áreas ocupadas por população de baixa renda mediante o estabelecimento de normas especiais de urbanização, uso e ocupação do solo e edificação, consideradas a situação socioeconômica da população e as normas ambientais;
- Simplificação da legislação de parcelamento, uso e ocupação do solo e das normas edilícias, com vistas a permitir a redução dos custos e o aumento da oferta dos lotes e unidades habitacionais.

Em relação ao planejamento municipal, a lei destaca diversos instrumentos, entre eles o Plano Diretor, disciplina do parcelamento, do uso e da ocupação do solo, zoneamento ambiental, instituição de unidades de conservação e instituição de zonas especiais de interesse social.

O Plano Diretor, como importante instrumento do Estatuto, visa garantir o cumprimento da função social da propriedade urbana, assegurando o atendimento das necessidades dos cidadãos quanto à qualidade de vida, à justiça social e ao desenvolvimento das atividades econômicas.

As leis federais que regulamentam o parcelamento, o uso e ocupação do solo promovem uma descentralização do poder, deixando a cargo do município as políticas de uso e ocupação do solo urbano. Nas leis citadas, pode-se destacar a atribuição do









Plano Diretor Municipal, definido como o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana.

O Estatuto da Cidade exige a elaboração do Plano Diretor para municípios cuja população ultrapassa vinte mil habitantes. Mesmo Taparuba não tendo tal obrigatoriedade, está previsto o início da elaboração do Plano Diretor do munícipio para o ano de 2016.

2.5.2. Infraestrutura local

A infraestrutura local engloba o conjunto de serviços e instalações que garantem o bom funcionamento e desenvolvimento de uma comunidade ou sociedade.

De acordo com dados do IBGE (2014), Taparuba possuía uma frota com 915 veículos, sendo 368 automóveis, 32 caminhões, 3 micro ônibus, 406 motocicletas, 11 ônibus, entre outros. Existem 1.357 domicílios recenseados, nenhum deles coletivo (asilos, orfanatos, conventos, hotéis, pensões, etc.). O município não possui nenhuma agência bancária.

A companhia responsável por distribuir energia elétrica aos domicílios de Taparuba é a CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais) e, de acordo com dados do Censo 2010, 1.039 residências eram atendidas pelos serviços prestados pela concessionária, enquanto 20 não eram. Quanto ao abastecimento de água, a Prefeitura Municipal é a responsável pelo serviço.

O entorno das residências é de suma importância para o bem estar e qualidade de vida da população. No município de Taparuba, foram levantadas informações referentes às características urbanísticas do entorno dos domicílios particulares permanentes, em áreas urbanas, levando em consideração a forma de abastecimento de água. Os dados são apresentados no Quadro 15.









Quadro 15 - Características Urbanísticas dos Domicílios

Características do entorno dos domicílios	Existente	Não existente
Identificação do logradouro	294	201
Iluminação pública	480	15
Pavimentação	428	67
Calçada	443	52
Meio-fio/guia	438	57
Bueiro/boca de lobo	111	384
Rampa para cadeirante	33	462
Arborização	454	41
Esgoto a céu aberto	0	495
Lixo acumulado nos logradouros	0	495

Fonte: IBGE (2010)

O município não possui estudos ou avaliações que possam concluir, com critérios técnicos, as tendência de expansão ou as expectativas de desenvolvimento municipal.

Questões relacionadas à expansão urbana, expectativas de desenvolvimento e diretrizes de uso do solo urbano são usualmente tratadas nos Planos Diretores Municipais. Segundo o Estatuto das Cidades (Lei Federal nº 10.257/01), o Plano Diretor é o instrumento a ser utilizado para orientar a política de desenvolvimento e de ordenamento do município, assim como sua expansão urbana. A elaboração do Plano Diretor é obrigatória para municípios:

- I. Com mais de vinte mil habitantes.
- II. Integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas.
- III. Onde o Poder Público municipal pretenda utilizar os instrumentos previstos no § 4º do art. 182 da Constituição Federal.
- IV. Integrantes de áreas de especial interesse turístico.
- V. Inseridas na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional.
- VI. Incluídas no cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos.

De acordo com o Plano Integrado de Recursos Hídricos - PIRH, na bacia hidrográfica do rio Doce existem 34 municípios cuja elaboração do Plano Diretor é obrigatória, por possuírem mais de vinte mil habitantes ou por pertencerem a uma região metropolitana.









Taparuba não apresenta nenhum desses condicionantes, de forma que a elaboração de seu Plano Diretor não é obrigatória. No entanto, mesmo para os municípios em que o Plano Diretor é opcional, o entendimento do processo de expansão urbana e a caracterização de áreas de interesse social, entre outras regularizações desejáveis, tornam-se inviáveis sem o uso desse importante instrumento de gestão.

2.5.3. Infraestrutura social

O município de Taparuba possui várias organizações responsáveis pela conscientização da população e manutenção da dinâmica social. Algumas delas estão listadas abaixo:

- Conselhos Municipais de Saúde, Tutelar, Habitação, Defesa dos Direitos da Criança, Adolescente, Deficientes e Idosos (IMRS, 2013);
- Assistência Social: CRAS Centro de Referência em Assistência Social;
- Quatorze centros educacionais públicos: doze de ensino fundamental, um de ensino médio e um pré-escolar (IBGE, 2012);
- Igrejas e Paróquias das religiões Católica Apostólica Romana, Evangélica e Espírita (IBGE, 2010);
- Três estabelecimentos públicos de Saúde (CNES, 2015);
- Sete entidades sem fins lucrativos (associações, fundações e organizações religiosas) e três fundações privadas e associações sem fins lucrativos (IBGE, 2010).

O CRAS é uma entidade sem fins lucrativos, responsável pela organização e oferta de serviços de proteção social básica nas áreas de maior vulnerabilidade e risco social. Conta com uma equipe multidisciplinar, que realiza o trabalho social com as famílias, a fim de fortalecer a função protetiva, prevenir a ruptura de vínculos, promover o acesso aos direitos e contribuir para melhoria na qualidade de vida da população.

Não foi possível delimitar os perímetros e as áreas dos distritos, povoados e localidades carentes de infraestrutura em saneamento básico, porque, entre outros motivos, esses locais não apresentam limites oficialmente determinados.

3. Situação institucional dos serviços de saneamento básico e do município









3.1. Gerenciamento e manejo de Uso dos Recursos Hídricos

3.1.1. Política Nacional de Recursos Hídricos

A Política Nacional de Recursos Hídricos foi instituída pela Lei 9.443, de 8 de janeiro de 1997, e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Dentre os diversos fundamentos em que se apoia a política, pode-se destacar o princípio da água como recurso limitado, dotado de valor econômico; da gestão dos recursos hídricos sempre baseada no uso múltiplo das águas, e da definição da bacia hidrográfica como a unidade territorial para a implementação da Política Nacional dos Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A partir destes fundamentos, foram estabelecidos os seguintes objetivos: assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável; e a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos hídricos.

Para alcançar os objetivos estipulados, a Política determina uma série de diretrizes, entre elas:

- Gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade;
- A adequação da gestão dos recursos hídricos as diversidade físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do país;
- A articulação do planejamento de recursos hídricos com dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional;
- A articulação da gestão dos recursos hídricos com a do uso solo.

Os instrumentos a serem utilizados para cumprir os objetivos, segundo as diretrizes propostas, são:

- Os Planos de Recursos Hídricos;
- O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;









- A outorga do direito de usos dos recursos hídricos;
- A cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- A compensação a municípios; e
- O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Dentre os diversos instrumentos, podem-se destacar os Planos de Recursos Hídricos, definidos pela Política como planos diretores que visam fundamentar e orientar a implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos.

A Legislação estabelece que os planos devam ser elaborados por bacia hidrográfica, por Estado e para o País. O município de Taparuba está inserido no Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Doce, e na unidade de Planejamento e gestão dos recursos hídricos Manhuaçu.

O Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Doce foi criado no ano de 2002 pelo Decreto Federal de 25 de janeiro de 2002, que tem por ementa: "institui o Comitê da Bacia hidrográfica do rio Doce, localizada nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, e dá outras providencias.

Em 20 de dezembro do mesmo ano, na cidade de Ipatinga, foram empossados seus 55 (cinquenta e cinco) membros titulares e igual número de suplentes, sendo 40% dos segmentos usuários, 20% da sociedade civil e outros 40% do Poder público. Divididos em quatro câmaras técnicas: (1) Institucional e legal, (2) de Capacitação e Informação, (3) Sobre gestão de cheias e (4) Especial para acompanhamento.

O Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do rio Doce foi elaborado no ano de 2010 pelo Consórcio Ecoplan- Lume e foi dividido em três volumes:

Volume I – Diagnóstico e Prognóstico da Bacia do Rio Doce;

Volume II – Metas e Programas de Ação

Volume III – Diretrizes para gestão da Bacia do Rio Doce

O Plano de Ação de Recursos hídricos da unidade de planejamento e gestão dos Recursos Hídricos Manhuaçu (PARH Manhuaçu), foi elaborado no mesmo ano pelo mesmo consórcio e apresenta volume único. Este documento apresenta um diagnóstico sumário da Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH) D06, a bacia do Manhuaçu, seguido da apresentação do comitê desta bacia. Assim são definidos os objetivos, as metas e as intervenções recomendadas além dos









investimentos previstos. Assim são relatadas as conclusões e diretrizes gerais para a implementação do PARH.

Portanto a gestão dos recursos hídricos do município deve estar de acordo com a Política Estadual de Recursos Hídricos, com o Plano Estadual de Recursos Hídricos, segundo a legislação do Estado de Minas Gerais, com o Plano de Bacia do rio Doce e com o PARH Manhuaçu.

Outro importante instrumento é a outorga do direito de usos dos recursos hídricos. Seu objetivo é assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos das águas e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água. Em Minas Gerais, o IGAM – Instituto Mineiro de Águas é responsável pelo processo de outorga, em apoio a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, segundo a Lei Delegada nº 180, de 20 de janeiro de 2011. A autarquia IGAM também é responsável por executar a política estadual de recursos hídricos e de meio ambiente do estado, segundo a Lei Delegada nº 179, de 2001.

3.1.1.1. Política Estadual de Recursos Hídricos

A Política Estadual dos Recursos Hídricos foi instituída pela Lei 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que também rege o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SEGRH. Como princípio norteador, a política visa assegurar o controle, pelos atuais e futuros usuários, do uso da água, considerando a quantidade, qualidade e os regimes satisfatórios para sua utilização.

Durante sua execução, serão observados, entre diversos fatores, o direito de acesso de todos aos recursos hídricos, com prioridade para o abastecimento público e manutenção de ecossistemas, e a prevenção dos efeitos adversos da poluição, das inundações e da erosão do solo.

Com a lei, fica estabelecido que o Estado deva assegurar os recursos financeiros e institucionais necessários para atender o que dispõe a Constituição do Estado de Minas Gerais em relação à política e ao gerenciamento dos recursos hídricos. Este auxílio será feito por intermédio do SEGRH – MG, em especial para:

 Programas permanentes de proteção das águas superficiais e subterrâneas contra poluição;









- Ações que garantam o uso múltiplo racional dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, de nascentes e ressurgências e das áreas úmidas adjacentes a sua proteção contra a superexploração e contra atos que possam comprometer a perenidade das águas;
- Prevenção da erosão do solo nas áreas urbanas e rurais, visando à proteção contra a poluição e o assoreamento dos corpos d'água;
- Defesa contra eventos hidrológicos críticos que ofereçam riscos à saúde e à segurança pública ou que provoquem prejuízos econômicos e sociais;
- Conscientização da população sobre a necessidade da utilização múltipla e sustentável dos recursos hídricos e da sua proteção.

A Legislação prevê que o Estado poderá celebrar convênios de cooperação mútua e de assistência técnica e econômico-financeira com os municípios, para implantação de programas que tenham como objetivos:

- A manutenção do uso sustentável dos recursos hídricos;
- A racionalização do uso múltiplo dos recursos hídricos;
- O controle e a prevenção de inundações e de erosão, especialmente em áreas urbanas;
- A implantação, a conservação e a recuperação da cobertura vegetal, em especial das matas ciliares;
- O zoneamento e a definição de restrições de uso de áreas inundáveis;
- O tratamento de águas residuárias, em especial dos esgotos urbanos domésticos;
- A implantação de sistemas de alerta e de defesa civil para garantir a segurança e a saúde públicas em eventos hidrológicos adversos;
- A instituição de áreas de proteção e conservação dos recursos hídricos;
- A manutenção da capacidade de infiltração do solo.

Grande parte dos objetivos citados é de extrema importância para a gestão das áreas urbanas, em especial a conservação e recuperação da cobertura vegetal, controle da ocupação urbana em áreas inundáveis e garantia da capacidade de infiltração do solo, além da atenção às ocorrências de inundações e erosão e sistemas de alerta e defesa da população em eventos extremos.









Mesmo levando em consideração a ausência atual dos problemas de drenagem do município de Taparuba, a Lei representa um incentivo para adoção de programas que visem equacioná-los, podendo inclusive contar com assistência do Estado de Minas Gerais.

Dentre os instrumentos previstos na Política, pode-se destacar o Plano Estadual de Recursos Hídricos, os Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas e o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos, aprovado pelo CERH – MG, que deverá conter a divisão hidrográfica do Estado, os objetivos a serem alcançados, as diretrizes e os critérios para o gerenciamento dos recursos hídricos, os programas de desenvolvimento institucional, tecnológico e gerencial, de valorização profissional e de comunicação social, no campo de recursos hídricos.

Os Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas são responsáveis pelo planejamento de recursos hídricos para cada bacia hidrográfica e tem por finalidade fundamentar e orientar a implantação de diversos programas e projetos. Os Planos deveram apresentar, no mínimo:

- Diagnóstico da situação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica;
- Análise de opções de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificação dos padrões de ocupação do solo;
- Balanço entre disponibilidades e demandas atuais e futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de potenciais conflitos;
- Metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;
- Medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados para o atendimento de metas previstas, com estimativas de custo;
- Prioridade para outorga de direito de uso de recursos hídricos;
- Diretrizes e critérios para cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- Proposta para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção de recursos hídricos e de ecossistemas aquáticos.









A Política Estadual dos Recursos Hídricos também prevê a criação do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos, que fará a coleta, tratamento, armazenamento, recuperação e a divulgação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão. Todos estes dados serão organizados pelo Sistema Estadual de forma compatível com o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.

3.1.1.2. Fhidro

O Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimentos Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – Fhidro é instituído pela Lei Estadual nº 15.910/2005. O principal objetivo do Fundo é dar suporte financeiro a programas e projetos que promovam a racionalização do uso e melhoria dos recursos hídricos, quanto aos aspectos qualitativos e quantitativos, inclusive os ligados à prevenção de inundações e controle da erosão do solo, em consonância com as Leis Federais 6.938/181 e 9.433/1997, e com a Lei Estadual 13.199/1999.

Os recursos do fundo são provenientes das mais diversas fontes, entre elas estão recursos do Estado de Minas Gerais, a título de compensação financeira por áreas inundáveis por reservatórios para geração de energia elétrica, que corresponde a 50% dos recursos.

3.2. Arcabouço legal aplicável

3.2.1. Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e de Esgotamento Sanitário (SES)

Federal

Neste item são apresentadas algumas leis, decretos e normas no âmbito federal que se aplicam ao SAA e ao SES:

- Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001 (Estatuto das Cidades): define o acesso aos serviços de saneamento básico como um dos componentes do direito à cidade sustentável garantido aos cidadãos através do reconhecimento da função social das cidades.
- Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007 / regulamentada pelo Decreto nº 7.217 de 21 de junho de 2010, estabelece as diretrizes nacionais para o Saneamento









Básico, reconhecendo implicitamente, à semelhança da Constituição Federal de 1988 em seus artigos 21 e 23, o município como titular dos serviços de saneamento básico.

- LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
- Decreto nº 7.217 de 21 de junho de 2010 em seu Art. 26, § 20 dispõe que "a partir do exercício financeiro de 2014, a existência de plano de saneamento básico, elaborado pelo titular dos serviços, será condição para o acesso a recursos orçamentários da União ou a recursos de financiamentos geridos ou administrados por órgão ou entidade da administração pública federal, quando destinados a serviços de saneamento básico".
- PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
- Resolução CONAMA Nº 357/2005 "Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.".
 Data da legislação: 17/03/2005 Publicação DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63 Alterada pelas Resoluções nº 370, de 2006, nº 397, de 2008, nº 410, de 2009, e nº 430, de 2011. Complementada pela Resolução nº 393, de 2009.
- Resolução CONAMA Nº 375/2006 "Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências". Data da legislação: 29/08/2006 Publicação DOU nº 167, de 30/08/2006, pág. 141-146 Retificada pela Resolução nº 380, de 2006.
- NBR 7665 Sistemas para adução e distribuição de água.
- ABNT NBR 15183:2013 Ensaios não destrutivos Estanqueidade para saneamento básico — Procedimento para tubulações pressurizadas









- ABNT NBR 11176:2013 Sulfato de alumínio para aplicação em saneamento básico — Especificação técnica, amostragem e métodos de ensaios.
- ABNT NBR 7968:1983 Diâmetros nominais em tubulações de saneamento nas áreas de rede de distribuição, adutoras, redes coletoras de esgoto e interceptores – Padronização.
- ABNT NBR 15536-3:2007 Sistemas para adução de água, coletores-tronco, emissários de esgoto sanitário e águas pluviais - Tubos e conexões de plástico reforçado de fibra de vidro (PRFV)
- ABNT NBR 15538:2014 Medidores de água potável Ensaios para avaliação de eficiência.
- ABNT NBR 15784:2014 Produtos químicos utilizados no tratamento de água para consumo humano — Efeitos à saúde — Requisitos
- ABNT NBR 8194:2013 Medidores de água potável Padronização
- ABNT NBR 15515-3:2013 Avaliação de passivo ambiental em solo e água subterrânea
- ABNT NBR ISO 24511:2012 Atividades relacionadas aos serviços de água potável e de esgoto — Diretrizes para a gestão dos prestadores de serviços de esgoto e para a avaliação dos serviços de esgoto
- ABNT NBR ISO 24512:2012 Atividades relacionadas aos serviços de água potável e de esgoto — Diretrizes para a gestão dos prestadores de serviços de água e para a avaliação dos serviços de água potável
- ABNT NBR 15515-1:2007 Errata 1:2011 Passivo ambiental em solo e água subterrânea Parte 1: Avaliação preliminar
- ABNT NBR 15515-2:2011 Passivo ambiental em solo e água subterrânea Parte
 2: Investigação confirmatória
- ABNT NBR 12209:2011 Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários.

Estadual

São apresentadas algumas leis e decretos no âmbito estadual que se aplicam ao SAA e ao SES:









- DECRETO 45137, DE 16-07-2009. Cria o Sistema Estadual de Informações sobre Saneamento - SEIS, e dá outras providências
- DECRETO 45864, DE 29-12-2011. Regulamenta o Programa Social Saneamento Básico Mais Saúde para Todos
- DECRETO 45871, DE 30-12-2011. Contém o Regulamento da Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado
- DECRETO 46192, DE 21-03-2013. Institui o Núcleo Estadual de Gestão do Programa Água Doce no âmbito do Estado de Minas Gerais
- LEI 15910, DE 21-12-2005. Dispõe sobre o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais - Fhidro, criado pela Lei nº 13.194, de 29 de janeiro de 1999, e dá outras providências.
- LEI 18309, DE 03-08-2009. Estabelece normas relativas aos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, cria a Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento
- LEI 21015, DE 18-12-2013. Dispõe sobre a concessão do selo verde de qualidade e eficiência no controle e tratamento do esgotamento sanitário.

Municipal

- Lei nº397, de junho de 2013. Dispões sobre a política municipal de saneamento básico, cria o conselho municipal de saneamento e o fundo municipal de saneamento, e dá outras providências.
- Lei nº281 de 2009. Institui o SAAE, Serviço Autônomo de Água e Esgoto, no município de Taparuba como entidade autárquica de direito público.
- Decreto nº 25 de 2009. Dispõe sobre a cobrança de tarifa de água e esgoto no município.

3.2.2. Sistemas de drenagem urbana e sistemas de regulação, políticas e obras municipais relacionados aos serviços de drenagem

O sistema de drenagem urbana e o manejo de águas pluviais devem estar de acordo com as políticas, planos e projetos, tanto no âmbito nacional, como estadual, referentes ao manejo de recursos hídricos. Estes instrumentos têm como objetivo geral









buscar a conservação dos corpos d'água, evitar a escassez hídrica e garantir os usos múltiplos da água.

É importante salientar também que o crescimento urbano sem planejamento tem provocado impactos significantes, entre eles o aumento da frequência e do nível de inundações (Tucci, 2005). Portanto, as ações relacionadas ao planejamento urbano e controle do uso e ocupação do solo também são fundamentais para garantir um sistema de drenagem eficiente.

Desta maneira, o presente plano apresenta uma análise dos principais aspectos dos planos, projetos e políticas relacionados à drenagem urbana, abordando tanto o gerenciamento e manejo de uso dos recursos hídricos, como parcelamento do solo urbano e seu manejo do uso e ocupação. Os meios relacionados a seguir estão presentes nos âmbitos nacional, estadual, regional e municipal.

O município de Taparuba apresenta em seu sistema jurídico, algumas leis que contem aspectos relacionados à gestão e manejo da drenagem urbana, mesmo que algumas dessas leis abordem a drenagem pluvial indiretamente. Cada uma destas está relacionada a seguir.

A lei nº397/ 2013 Dispõe sobre a Política Municipal de Saneamento Básico, cria o Conselho Municipal de Saneamento e o fundo municipal de saneamento e dá outras providências. Nesta lei a drenagem e a destinação final das águas são definidas como de interesse local.

A lei nº415/2015 Cria a Coordenadoria municipal de Defesa Civil (COMDEC) do município de Taparuba e dá outras providencias.

O parecer COMDEC nº001/2013 apresenta avaliação técnica da situação de emergência em virtude do desastre ocorrido na zona rural e urbana durante as chuvas intensas que atingiram o município no ano de 2013.

O decreto 49/2013 declara situação de emergência nas áreas do município afetadas por enxurradas. Neste documento são descritas as áreas atingidas por enchentes, enxurradas e deslizamento de terras na sede urbana e também na zona rural.

3.2.3. Sistemas de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos









O arcabouço legal abaixo é um instrumento essencial para definir os direitos e as obrigações do setor público e privado e da sociedade civil sobre a limpeza urbana e o gerenciamento de resíduos sólidos, em esfera Federal, Estadual e Municipal.

Esfera Federal

Leis e Decretos Federais

- Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007.
- Lei 11.445, datada de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.
- Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010.
- Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
- Decreto nº 4.074, de 04 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e a 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 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e a 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. Alterada pela Lei nº 9.974, de 06.06.00.









 Lei nº 9.974, de 06 de junho de 2000. Altera a Lei nº 7.082, de 11 de julho de 1989, modificando os artigos 6º, 7º, 14, 15 e 19, acrescenta o Art. 12ª e veta o Projeto de Lei nº 27/95 (nº 1.645 na câmara dos Deputados) que alterava a Lei 7.802/89.

Principais Resoluções Nacionais

- Resolução CONAMA nº 448 de 18 de janeiro de 2012. Altera os arts. 2º,
 4º, 5º, 8º. 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002 do CONAMA, alterando critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
- Resolução CONAMA nº 431 de 24 de maio de 2011. Altera a Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente
 CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso.
- Resolução CONAMA nº 424, de 23 de abril de 2010. Revoga o parágrafo único do art. 16 da Resolução CONAMA nº 401/08.
- Resolução CONAMA nº 416, de 01 de outubro de 2009. Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências. Revoga as resoluções nº 258/99 e nº 301/02.
- Resolução CONAMA nº 404, de 11 de novembro de 2008. Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.
- Resolução CONAMA nº 401, de 04 de novembro de 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. Revoga a Resolução CONAMA nº 257/99 e foi alterada pela Resolução nº 424/10.
- Resolução CONAMA nº 386, de 27 de dezembro de 2006. Altera o art. 18 da Resolução CONAMA nº 316, de 29 de outubro de 2002.
- Resolução CONAMA nº 380, de 31 de outubro de 2006. Retifica a Resolução CONAMA nº 375/06 – Define critérios e procedimentos para o









uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências.

- Resolução CONAMA nº 375, de 29 de agosto de 2006. Define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. Retificada pela Resolução CONAMA nº 380/06.
- Resolução CONAMA nº 362, de 23 de junho de 2005. Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.
- Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.
- Resolução CONAMA nº 348, de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.
- Resolução CONAMA nº 334, de 03 de abril de 2003. Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos.
- Resolução CONAMA nº 313, de 22 de novembro de 2002. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos.
- Resolução CONAMA nº 316, de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos. Alterada pela Resolução CONAMA nº 386/06.
- Resolução CONAMA nº 307, de 17 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Alterada pelas resoluções CONAMA 348/04, 431/11 e 448/12.
- Resolução CONAMA nº 283, de 12 de julho de 2001. Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde.
- Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001. Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva.









- Resolução CONAMA nº 264, de 26 de agosto de 1999. Estabelece diretrizes para o licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de co-processamento de resíduos.
- Resolução CONAMA nº 05, de 05 de agosto de 1993. Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e estabelecimentos prestadores de serviços de saúde. Revogadas as disposições que tratam de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde pela Resolução CONAMA nº 358/05.
- Resolução CONAMA nº 06, de 19 de setembro de 1991. Dispõe sobre tratamento de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos.
- Resolução CONAMA 002, de 22 de agosto de 1991. Dispõe sobre o tratamento a ser dado às cargas deterioradas, contaminadas ou fora de especificações.
- Resolução CONAMA nº 1A, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre o transporte de produtos perigosos em território nacional.

Normas Técnicas

- ABNT NBR 14652:2013 Implementos rodoviários Coletortransportador de resíduos de serviços de saúde — Requisitos de construção e inspeção.
- ABNT NBR 12807:2013 Resíduos de serviços de saúde Terminologia.
- ABNT NBR 12809:2013 Resíduos de serviços de saúde —
 Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde intraestabelecimento.
- ABNT NBR 16156:2013 Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos —
 Requisitos para atividade de manufatura reversa.
- ABNT NBR 16725:2011 Resíduo químico Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente — Ficha com dados de segurança de resíduos químicos (FDSR) e rotulagem.









- ABNT NBR 15849:2010 Resíduos sólidos urbanos Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento.
- ABNT NBR 13221:2010 Transporte terrestre de resíduos.
- ABNT NBR 13842:2008 Artigo têxteis hospitalares Determinação de pureza (resíduos de incineração, corantes corretivos, substâncias gordurosas e de substâncias solúveis em água).
- ABNT NBR 13230:2008 Embalagens e acondicionamento plásticos recicláveis - Identificação e simbologia.
- ABNT NBR 13227:2006 Agrotóxicos e afins Determinação de resíduo não-volátil.
- ABNT NBR 15116:2004 Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.
- ABNT NBR 15112:2004 Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- ABNT NBR 10004:2004 da ABNT Classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública.
- ABNT NBR 13221/:2000 da ABNT Dispõe sobre transporte de resíduos.
- ABNT NBR 9191:2000 da ABNT Trata da especificação de sacos plásticos para acondicionamento de lixo.
- ABNT NBR 7500:2000 da ABNT Estabelece símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais.
- ABNT NBR 12808:1993 da ABNT Classificação dos resíduos de serviços de saúde.
- ABNT NBR 12235:1992 da ABNT Dispõe sobre os procedimentos para armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
- ABNT NBR 11174:1990 da ABNT Dispõe sobre o armazenamento de resíduos classe II (não inertes) e classe III (inertes).

Esfera Estadual









Leis e Decretos Estaduais

- Decreto nº 45.975, de 04 de junho de 2012. Estabelece normas para a concessão de incentivo financeiro a catadores de materiais recicláveis – Bolsa Reciclagem, de que trata a Lei nº 19.823, de 22 de novembro de 2011.
- Lei nº 19.823, de 22 de novembro de 2011. Dispõe sobre a concessão de incentivo financeiro a catadores de materiais recicláveis - Bolsa Reciclagem.
- Decreto nº 45.181, de 25 de setembro de 2009. Regulamenta a Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009, e dá outras providências.
- Lei nº 18.031 de 12 de janeiro de 2009. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos.
- Lei nº 16.682 de 10 de janeiro de 2007. Dispõe sobre a implantação de programa de redução de resíduos por empreendimento público ou privado.

Resoluções SEMAD

- Resolução SEMAD nº 1.300 de 06 de maio de 2011. Dispõe sobre a criação de Grupo Multidisciplinar de Trabalho para estabelecer critérios de avaliação de implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) nos estabelecimentos geradores desses resíduos e estabelecer diretrizes de termo de referencia para elaboração e a apresentação do PGRSS no Estado de Minas Gerais.
- Resolução SEMAD nº 1.273 de 23 de fevereiro de 2011. Complementa a Resolução Conjunta SEMAD-SEPLAG nº 1.212, de 30-9-2010, estabelecendo os critérios e procedimentos para cálculo do Fator de Qualidade de empreendimentos de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos e de tratamento de esgotos sanitários a serem aplicados na distribuição da parcela do ICMS Ecológico, subcritério saneamento ambiental, aos municípios habilitados.









- Lei nº 15.056 de 31 de março de 2004. Estabelece diretrizes para a verificação da segurança de barragem e de depósito de resíduos tóxicos industriais e dá outras providências.
- Lei nº 14.577 de 15 de janeiro de 2003. Altera a Lei nº 13.766, de 30 de novembro de 2000, que dispõe sobre a política estadual de apoio e incentivo à coleta seletiva de lixo, e dá outras providências.
- Lei nº 14.129 de 19 de dezembro de 2001. Estabelece condição para a implantação de unidades de disposição final e de tratamento de resíduos sólidos urbanos.
- Lei nº 13.796 de 20 de dezembro de 2000. Dispõe sobre o controle e o licenciamento dos empreendimentos e das atividades geradoras de resíduos perigosos no Estado.
- Lei nº 13.766 de 30 de novembro de 2000. Dispõe sobre a política estadual de apoio e incentivo à coleta seletiva de lixo e altera dispositivo da Lei nº 12.040, de 28 de dezembro de 1995, que dispõe sobre a distribuição da parcela de receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos municípios, de que trata o inciso II do parágrafo único do art. 158 da Constituição Federal.

Deliberações COPAM

- Deliberação Normativa COPAM nº 180, de 27 de Dezembro de 2012. Dispõe sobre a regularização ambiental de empreendimentos referentes ao transbordo, tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos instalados ou operados em sistema de gestão compartilhada entre municípios, altera a Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004 e dá outras providências.
- Deliberação Normativa COPAM nº 171, de 22 de dezembro de 2011.
 Estabelece diretrizes para sistemas de tratamento e disposição final adequada dos resíduos de serviços de saúde no Estado de Minas Gerais, altera o anexo da Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 09 de setembro de 2004, e dá outras providências.









- Deliberação Normativa COPAM nº 170, de 03 de outubro de 2011.
 Estabelece prazos para cadastro dos Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos PGIRS pelos municípios do Estado de Minas Gerais e dá outras providências.
- Deliberação Normativa COPAM nº 155, de 25 de agosto de 2010. Altera dispositivos da Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 09 de setembro de 2004, incluindo na listagem E códigos de atividade para manejo e destinação de resíduos da construção civil e volumosos, e dá outras providências.
- Deliberação Normativa COPAM nº 154, de 25 de agosto de 2010. Dispõe sobre o coprocessamento de resíduos em fornos de clínquer.
- Deliberação Normativa COPAM nº 143 de 25 de novembro de 2009.
 Altera dispositivos da Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004 para sistemas de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos e dá outras providências.
- Deliberação Normativa COPAM nº 136, de 22 de maio de 2009. Altera e complementa a Deliberação Normativa COPAM nº. 90, de 15 de setembro de 2005, que dispõe sobre a declaração de informações relativas às diversas fases de gerenciamento dos resíduos sólidos industriais no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 124, de 09 de outubro de 2008.
 Complementa a Deliberação Normativa COPAM Nº 87, de 06/09/2005,
 que dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 118, 27 de junho de 2008. Altera os artigos 2º, 3º e 4º da Deliberação Normativa 52/2001, estabelece novas diretrizes para adequação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no Estado, e dá outras providências.
- Deliberação Normativa COPAM nº 117, de 27 de junho de 2008. Dispõe sobre a declaração de informações relativas às diversas fases de









gerenciamento dos resíduos sólidos gerados pelas atividades minerarias no Estado de Minas Gerais.

- Deliberação Normativa COPAM nº 90, de 15 de setembro de 2005.
 Dispõe sobre a declaração de informações relativas às diversas fases de gerenciamento dos resíduos sólidos industriais no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 87, de 17 de junho de 2005. Altera e complementa a Deliberação Normativa COPAM N.º 62, de 17/12/2002, que dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 83, de 11 de maio de 2005. Altera dispositivos da Deliberação Normativa COPAM nº 26, de 28 de julho de 1998, que dispõe sobre o co-processamento de resíduos em fornos de clínquer e revoga o item que menciona da Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004.
- Deliberação Normativa COPAM nº 62, de 17 de dezembro de 2002.
 Dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 26, de 28 de julho de 1998. Dispõe sobre o co-processamento de resíduos em fornos de clínquer.
- Deliberação Normativa COPAM nº 07, de 29 de setembro de 1981. Fixa normas para disposição de resíduos sólidos.

Esfera Municipal

O município não dispõe de legislação específica que trate da questão da limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.









3.3. Caracterização institucional do município

A prefeitura de Taparuba possui onze secretarias organizadas conforme Quadro 16.

Quadro 16 - Organograma da Prefeitura Municipal de Taparuba-MG

Secretaria	Função	Secretário(a)
Cultura	Executar o Plano Municipal de Educação e Cultura	Patrícia de Oliveira
Cultura		G. Viegas
Obras	Planejar, desenvolver, controlar e executar as	Air Alves Cardoso
Oblas	atividades inerentes à construção de obras públicas	All Aives Caldoso
	Desenvolve a política financeira e tributária do	
Fazenda	município, nas atividades de lançamento, arrecadação	Edmilson Neves e
i azeriua	e fiscalização de tributos, recebimento e	Silva
	movimentação de valores e de lançamentos contábeis.	
Administração e	Planejamento e Execução de Atividades Ligadas a	Wildma Neves e
Planejamento	Administração Municipal	Silva
Educação	Responsável pela rede Municipal de Educação	Lilian Julita Gomes
Luucação		Gonçalves
Saúde	Planejar, desenvolver, orientar, coordenar e executar a	Marlene Marques de
Saude	política de saúde do município,	Oliveira
Agricultura	Coordenar a política agrícola do Município, prestando	Hélcio Gomes da
Agricultura	assistência e apoio a produtores rurais;	Silva Júnior
	Gerenciar e fiscalizar a execução das modalidades do	Tais da Silva
Transporte	transporte público e gerenciamento e a manutenção	Gonçalves
	da frota municipal.	Goriçaives
	Planejar, organizar, coordenar, orientar, executar,	
	controlar e fiscalizar as atividades relativas ao	Edmar Wender
Esporte e Lazer	desporto e ao lazer; pesquisar, orientar, apoiar e	Vicente da S. Filho
	desenvolver a educação física, o desporto, a	vicente da 3. i ililo
	recreação e o lazer	
Desenvolvimento	Política de assistência social do município, voltada ao	Ednalva Cândida de
Social	atendimento dos interesses sociais e aspirações da	Oliveira
John	população em situação de risco social	Ciivolia
Meio Ambiente	Formular, Coordenar, executar e fazer executar a	Fernando Robert
WOO AIIDIGIRG	política Municipal de Meio Ambiente	Ferreira Furtado

Fonte: Prefeitura Municipal de Taparuba.

3.4. Caracterização institucional dos serviços de saneamento









O município não possui uma gestão sistemática em relação à capacidade de apoiar projetos e ações educacionais combinados com os programas de saneamento básico, nem mantem registros de redes, órgãos e estruturas de educação formal e não formal.

Quanto a soluções compartilhadas ou consorciadas com municípios vizinhos, pela proximidade, é possível que o município busque parceria com Pocrane, Ipanema, Conceição de Ipanema, etc. Mas, para isso, é necessária a realização de estudos técnicos para concluir sobre a viabilidade operacional, econômica e ambiental dessas soluções.

Ressalta-se que as formas legais de instituição de soluções consorciadas ou compartilhadas entre municípios serão abordadas no *Produto 4 - Prognósticos e Alternativas para Universalização dos Serviços*.

3.4.1. Caracterização institucional do sistema de água e de esgoto

Em Taparuba, o serviço de abastecimento de água e de esgotamento sanitário é de responsabilidade do SAAE, Serviço Autônomo de Água e Esgoto, que foi instituído como entidade autárquica de direito publico, através da Lei Municipal Nº281 de 2009.

O SAAE conta com 13 funcionários, sendo 02 efetivos, 09 contratados e 02 comissionados. Na Figura 14 é mostrada a estrutura organizacional do SAAE de Taparuba.



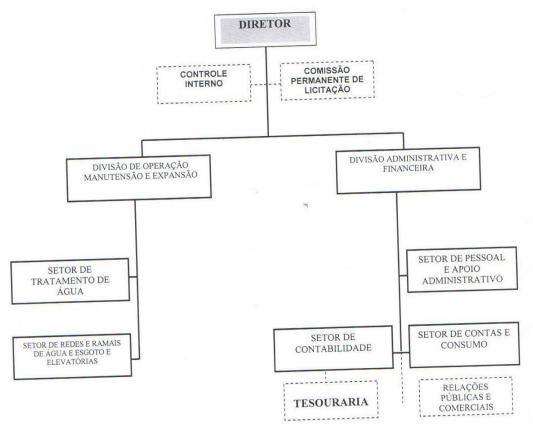






Figura 14 – Estrutura Organizacional de SAAE de Taparuba

ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DO SAAE DE TAPARUBA



Fonte: SAAE - Taparuba (2015).

De acordo com o SAAE a estrutura organizacional é composta por três instâncias hierárquicas. A primeira é constituída pela diretoria do SAAE, a segunda, por duas divisões: Divisão de Operação, Manutenção e Expansão e Divisão Administrativa e Financeira. Sendo que a primeira é composta pelo setor de tratamento de água, tratamento de esgoto, redes e ramais de água e esgoto e de expansão, tendo como órgão de apoio o Setor de Projetos e Laboratórios. Já a segunda divisão é composta por setores de Contabilidade e Tesouraria, Pessoal, Apoio Administrativo, Contas e Consumo, Material, Patrimônio e Relações Públicas.

3.4.2. Caracterização institucional do sistema de drenagem

De acordo com as informações fornecidas pela Prefeitura, a atuação do poder público no Sistema de Drenagem Urbana é realizada através da Secretaria Municipal de Obras.





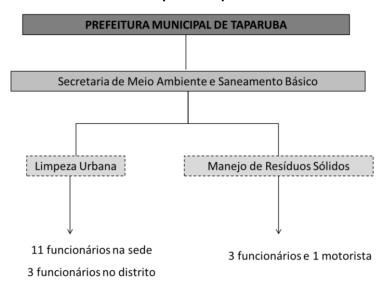




3.4.3. Caracterização institucional do sistema de resíduos sólidos

A responsabilidade pelo sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de Taparuba é da Prefeitura Municipal. O Quadro 16 apresenta o organograma contendo as secretarias envolvidas e os recursos humanos disponíveis.

Quadro 17 – Organograma do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de Taparuba



Fonte: Prefeitura Municipal de Taparuba

4. Situação econômico-financeira dos serviços de saneamento básico

4.1. Avaliação econômico-financeira dos serviços de saneamento

Os itens subsequentes apresentam um resumo da situação econômicofinanceira dos serviços de saneamento básico do município de Taparuba, feito a partir da análise de dados coletados junto ao SNIS.

É importante ressaltar que o Plano Municipal de Saneamento Básico visa sempre buscar a autossuficiência econômica dos quatro eixos do saneamento.

4.1.1. Avaliação econômico-financeira do sistema de água e de esgoto

Como os serviços de água e esgoto são de responsabilidade do SAAE de Taparuba, a avaliação econômico-financeira desses dois eixos foi agrupada neste único item.









77

O Quadro 18 apresenta a evolução de despesas e receitas associadas à prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município de Taparuba, conforme dados do SNIS.

Quadro 18 - Informações do sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário

Descrição	Unidade	Ano de Referência						
Descrição	Unitidate	2010	2011	2012	2013			
Arrecadação Total	R\$/ano	133.210,31	199.389,46	234.213,28	289.358,48			
Despesas totais com os serviços (DTS)	R\$/ano	110.029,95	192.684,43	162.552,69	145.493,63			
Investimentos totais realizados pelo prestador de serviços	R\$/ano	5.023,10	8.367,48	8.346,50	8.391,37			
Despesa total	R\$/ano	115.053,05	201.051,91	170.899,19	153.885,00			
Resultado	R\$/ano	18.157,26	-1.662,45	63.314,09	135.473,48			

Fonte: SNIS (2010, 2011, 2012, 2013). Elaboração SHS, 2015.

Como se observa no quadro acima, apenas no ano de 2011, de quando se têm dados disponíveis para análise, o resultado operacional foi deficitário. Porém foi neste mesmo ano que a despesa total apresentou maior valor, fugindo do padrão dos outros anos. Contudo, segundo os gestores, nos últimos anos os sistemas estão autossuficientes.

4.1.2. Avaliação econômico-financeira do sistema de drenagem

A manutenção da rede de drenagem urbana de Taparuba é de responsabilidade da prefeitura e executada através da Secretaria Municipal de Obras. Não há um levantamento dos gastos que estes serviços despendem dos cofres públicos.

4.1.3. Avaliação econômico-financeira do sistema de resíduos sólidos

O Quadro 19 apresenta a evolução de despesas e receitas associadas à prestação de serviços de manejo de resíduos sólidos do município de Taparuba, conforme dados do SNIS.

Quadro 19 – Informações sobre o manejo de resíduos sólidos

Dogorioão	Unidade	Ar	3	
Descrição	Unidade	2011	2012	2013
Receita orçada com serviços de manejo de RSU	R\$/ano	0,00	S/I	S/I
Receita arrecadada com serviços de manejo de RSU	R\$/ano	0,00	S/I	S/I
Despesa total com o serviço de coleta de RDO e RPU	R\$/ano	16.1723,00	S/I	S/I
Despesa total com a coleta de	R\$/ano	S/I	S/I	S/I

SHS Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda.- EPP









RSS				
Despesa total com o serviço de varrição	R\$/ano	56.602,00	S/I	S/I
Despesa total com todos os agentes executores dos demais serviços quando não especificados em campos próprios	R\$/ano	14.712,75	S/I	S/I
Despesa total com serviços de manejo de RSU	R\$/ano	87.486,75	S/I	S/I
Resultado	R\$/ano	-87.486,75	-	-

RSU: Resíduos sólidos urbanos; RDO: Resíduos sólidos domiciliares e resíduos comerciais com características similares; RPU: Resíduos sólidos públicos; RCC: Resíduos de construção e demolição; RSS: Resíduos sólidos dos serviços de saúde S/I: Sem informação

Fonte: SNIS, 2011

Pode-se verificar, a partir dos dados disponibilizados em 2011, que o município não arrecada receita relacionada ao manejo de resíduos sólidos. Assim, gera-se o déficit econômico encontrado, inviabilizando a sustentabilidade financeira do sistema.

5. Situação do saneamento básico municipal

Para o diagnóstico da situação de cada um dos eixos do saneamento básico foram realizadas visitas técnicas, consultas a órgãos oficiais (IBGE, SNIS, IGAM, FEAM, entre outros) e análises de documentos disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Taparuba e demais prestadores de serviços dos quatro setores do saneamento básico.

As visitas de campo para o levantamento da situação dos quatro sistemas de saneamento básico abordados neste PMSB foram feitas pelos técnicos da SHS sempre acompanhados por gestores locais, seja da Prefeitura Municipal, seja de técnicos das entidades responsáveis pela prestação de serviços.

Os setores que fazem parte do saneamento básico foram avaliados no que concerne à sua situação institucional (responsabilidades gerenciais, atribuições legais, aspectos relacionados ao planejamento, etc), patrimonial (edificações existentes e sua situação de conservação/manutenção), operacional (índices de atendimento e descrição dos processos envolvidos) e ambiental (aspectos relacionados à sustentabilidade ambiental dos procedimentos e inserção dos componentes dos sistemas no contexto ambiental / regional).









Nos setores de mobilização adotados no PMSB para este município foram realizadas reuniões públicas, com o intuito de angariar, junto à população, manifestações, indicação de fragilidades e reivindicações sempre relacionados aos serviços de saneamento básico.

As manifestações que ocorreram nestas reuniões foram consideradas e incorporadas ao presente relatório, configurando este documento como um Diagnóstico Técnico Participativo.

Todas as manifestações, conforme elas se apresentaram nas reuniões foram gravadas e transcritas em atas. As gravações, as atas escritas, os livros de presença e as tomadas fotográficas destas reuniões serão apresentados ao IBIO, nos relatórios de eventos, conforme solicitado no Termo de Referência.

No Produto Final do PMSB todo o material entregue através dos relatórios de eventos será apresentado nos capítulos correspondentes aos temas do evento realizado, ou seja, o material recolhido nos seminários relacionados ao diagnóstico, será apresentado no capitulo "Diagnóstico Técnico-Participativo", o material do seminário relacionado à proposição de objetivos e metas será apresentado no capítulo do "Prognóstico dos Serviços de Saneamento Básico", e assim por diante.

É importante salientar que, ainda que nem todas as comunidades existentes no município estejam descritas neste Diagnóstico, o PMSB indicará soluções que poderão ser adotadas por todas as comunidades rurais para viabilizar o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, o manejo das águas pluviais e de resíduos sólidos, de tal forma que o município seja atendido em toda a sua extensão territorial.

5.1. Situação dos serviços de abastecimento de água

5.1.1. Análise critica dos planos já existentes

O município de Taparuba não possui planos, tanto plano diretor quanto algum outro plano que envolva aspectos sobre abastecimento de água, como instrumento de política para planejamento. Porém o município possui uma política municipal de saneamento, criada através da Lei Municipal nº 397 de 2013, que abrange algumas diretrizes gerais no que diz respeito ao sistema de abastecimento de água.

Esta política municipal de saneamento dispõe sobre a universalização do acesso do abastecimento de água a ser realizado de forma adequada à saúde pública e à









proteção ao meio ambiente, entre outros. Também fica criado o Conselho Municipal de Saneamento, além de citar a obrigatoriedade de se elaborar um Plano Municipal de Saneamento Básico.

5.1.2. Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços

De acordo com o SNIS (2013), no município de Taparuba a área urbana é atendida em 97,4% com abastecimento de água. O consumo médio per capita de água do município é de 239,4 L/hab./dia segundo o SNIS (2013).

Com relação à qualidade da água, existem relatórios mensais que o SAAE disponibiliza para consulta em seu próprio site. Nas Estações de Tratamento de Água do município (Sede e distrito de Três Barras) são realizadas análises físico-químicas (turbidez, cor, pH,...) de duas em duas horas. Já as análises microbiológicas são realizadas uma vez por semana. Já a qualidade da água nos pontos de captação de água do município (Sede e distrito de Três Barras) é monitorada uma vez por semestre.

Na Figura 15 e na Figura 16 são mostrados os relatórios de qualidade da água do mês de junho de 2015 para a Sede e para o distrito de Três Barras, respectivamente.









Figura 15 – Relatório de qualidade da água (Sede)



RELATÓRIO DE ANÁLISES

SAAE- SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOSTO DE TAPARUBA

TAPARUBA - MG

QUÍMICA RESPONSÁVEL: ROSE MARY BARBOSA ROCHA OLIVEIRA - CRQ: 02102322 2ª REGIÃO

Período: 01/06/2015 à 30/06/2015

	N° de Análises	Média Mensal	Valores de Referência
Tubidez	322	0,02	Máximo 1,0 UT*
Cloro	322	0,60	0,2 à 2,0 ppm
рН	322	6,5	6,0 9,5
Coliformes	9	0	Máximo 1 Positivo

Fonte: SAAE - Taparuba (2015).









Figura 16 – Relatório de qualidade da água (Três Barras)

DISTRITO DE TRÊS BARRAS

QUÍMICA RESPONSÁVEL: ROSE MARY BARBOSA ROCHA OLIVEIRA - CRQ: 02102322 2ª REGIÃO

Período: 01/06/2015 à 30/06/2015

	N° de Análises	Média Mensal	Valores de Referência
Tubidez	366	0,02	Máximo 1,0 UT*
Cloro	366	0,50	0,2 à 2,0 ppm
pН	366	6,5	6,0 9,5
Coliformes	6	0	Máximo 1 Positivo

Fonte: SAAE – Taparuba (2015).

Como pode ser visto, tanto para a sede quanto para o distrito, os parâmetros se encontram dentro dos valores de referência estabelecidos pela Portaria nº 2914 do Ministério da Saúde.

O Conselho Municipal de Saneamento se reúne uma vez por mês e funciona como um canal de reclamação da sociedade. Já a entidade reguladora dos serviços em saneamento do município é a Regional de Saúde.

Na Figura 17 e na Figura 18, fornecidas pelo SAAE de Taparuba, são mostrados alguns dados em relação à cobertura dos sistemas de água e esgoto, referentes ao mês de julho, da sede e do distrito de Três Barras, respectivamente.









Figura 17 – Relatório Técnico do Contas e Consumo (Sede)



Relatório técnico do Contas e Consumo

Data ref.: 07/2015

18/08/2015

Zona(s): A

			AGUA				
Ligações	Dom. (A1)	Dom. (A)	Com. (B)	Ind. (C)	Púb. (D)	Out. (0)	Total
Em funcionamento (ATIVAS)	-	724	51	-	32	-	807
Cortadas	-	73	7		1	-	81
- Cortadas (A PEDIDO)		38	4		1	7.0	43
- Cortadas (POR FPG)	-	35	3	-	-		38
Estimadas	-	77	1	11=8	3	U.S.	81
Factíveis	-	16	1	-	(4)		17
Potenciais	-	71 8 1	-	i.e.i	13	-	
Novas - NO MÊS		1	161	-	1	-	2
Canceladas - NO MÊS	-			-	-	•	:46
Cortadas (A PEDIDO) - NO MÉS	-				-	-	
Cortadas (POR FPG) - NO MĒS	-	7	-	-	-	*	7
Religadas (sit anterior deslig) - NO MÊS	-	-		-	(7)		7
Religadas (sit anterior cortada) - NO MĒS		3	141	9 -			3
Existentes (ATIVAS+CORTADAS)	-	797	58		33		888
Area construida (M²)	-	1-1	-	-	-	-	
- Area construida (ATIVAS)			1-	*			*
- Area construida (CORTADOS)	-	-	-	-		-	•
Economias	Dom. (A1)	Dom. (A)	Com. (B)	Ind. (C)	Púb. (D)	Out. (0)	. Total
Em funcionamento (ATIVAS)	-	724	51	-	32	-	807
Cortadas		73	7	-	1	-	81
- Cortadas (A PEDIDO)		38	4		1	-	43
- Cortadas (POR FPG)	-	35	3	-			38
Novas - NO MÊS	-	1	-	-	1	-	2
Existentes (ATIVAS+CORTADAS)	-	797	58	-	33		888
Hidrômetro	Dom. (A1)	Dom. (A)	Com. (B)	Ind. (C)	Púb. (D)	Out. (0)	Total
Parados/defeito - NO MÊS	-	-		-	12	(22)	
Em funcionamento (INSTAL-COM DEF.)	-	720	57	-	30	7.5	807
Lidos - NO MÉS	-	791	58	-	33		882
Não lidos - NO MÊS	-	-	-	1.5		-	(2)
Instalados (EXISTENTES)	921	720	57	-	30	1-1	807
Consumo em M3	Dom. (A1)	Dom. (A)	Com. (B)	Ind. (C)	Púb. (D)	Out. (0)	Total
The state of the s	Domi (Al)	7,130	529	-	555		8.214
Volume Real							

ES	G	0	т	0

Ligações	Dom. (A1)	Dom. (A)	Com. (B)	Ind. (C)	Púb. (D)	Out. (0)	Total
Em funcionamento (ATIVAS)	-	646	47		27	-	720
Cortadas	-	53	6	-	1	-	60
Novas - NO MÉS	-	· ·	10	-	-	-	-
Existentes (ATIVAS+CORTADAS)	-	699	53	1-	28	-	780
Economias	Dom. (A1)	Dom. (A)	Com. (B)	Ind. (C)	Púb. (D)	Out. (0)	Total
Em funcionamento (ATIVAS)		646	47	4.	27	-	720
Cortadas		53	6	1.00	1		60
Novas - NO MÊS	-	-	-	-	-	-	-
Existentes (ATIVAS+CORTADAS)	-	699	53	-	28	-	780

Fonte: SAAE – Taparuba (2015).

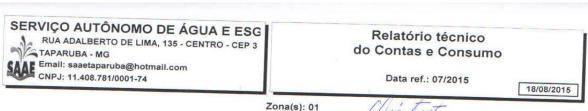








Figura 18 - Relatório técnico do Contas e Consumo (Três Barras)



ÁGUA Ligações Dom. (A) Dom. (A1) Ind. (C) Com. (B) Púb. (D) Out. (0) Em funcionamento (ATIVAS) 5 Cortadas 13 195 22 - Cortadas (A PEDIDO) 22 14 - Cortadas (POR FPG) 14 8 Estimadas 8 2 Factiveis 3 4 Potenciais 4 Novas - NO MÊS Canceladas - NO MÉS Cortadas (A PEDIDO) - NO MÊS Cortadas (POR FPG) - NO MÉS Religadas (sit anterior deslig) - NO MÉS Religadas (sit anterior cortada) - NO MÉS Existentes (ATIVAS+CORTADAS) 199 5 13 Area construida (M²) 217 - Area construida (ATIVAS) - Area construida (CORTADOS) Economias Dom. (A1) Dom. (A) Com. (B) Ind. (C) Púb. (D) Em funcionamento (ATIVAS) Out. (0) 5 13 Cortadas 195 22 - Cortadas (A PEDIDO) 22 14 - Cortadas (POR FPG) 14 8 Novas - NO MES 8 Existentes (ATIVAS+CORTADAS) 13 Hidrômetro Dom. (A1) Dom. (A) Com. (B) Ind. (C) Púb. (D) Out. (0) Parados/defeito - NO MÊS Total Em funcionamento (INSTAL-COM DEF.) 12 Lidos - NO MÉS 214 197 5 Não lidos - NO MÊS 215 Instalados (EXISTENTES) 197 12 214 Consumo em M3 Dom. (A1) Dom. (A) Com. (B) Ind. (C) Púb. (D) Out. (0) Total 1.846 82 Volume Faturado 2.000 2.523 108

On a large		E	SGOTO				
Ligações	Dom. (A1)	Dom. (A)	Com. (B)	Ind. (C)	Púb. (D)	0.4 (0)	
Em funcionamento (ATIVAS)		138	4	Maria		Out. (0)	Total
Cortadas	-	19			10		152
Novas - NO MÉS	-		1.00	-		-	19
Existentes (ATIVAS+CORTADAS)		157		-	-		-
Economias		1000	4	-	10		171
Em funcionamento (ATIVAS)	Dom. (A1)	Dom. (A)	Com. (B)	Ind. (C)	Púb. (D)	Out. (0)	Total
Cortadas		138	4	4-1	10		
		19		4:	-	- 15	152
Novas - NO MÊS	2		2		- 7	(-)	19
Existentes (ATIVAS+CORTADAS)		157	4				-
		1000	7	-	10		171

187

Fonte: SAAE - Taparuba (2015).

Para a sede, observa-se que existem 807 ligações ativas e 807 economias ativas, além de 807 hidrômetros instalados, porém de acodo com a prefeitura, ainda









existem vários locais que não foram instalados estes hidrômetros. Já para o distrito de Três Barras, observa-se que existem 195 ligações ativas e 195 economias ativas, além de 214 hidrômetros instalados. Também é possível ver que os dados estão separados por tipos de usuários em: Doméstico, Comercial, Industrial, Público e Outros.

Um dos principais problemas encontrados em relação ao sistema de abastecimento de água é em relação às perdas totais. De acordo com o SNIS (2013) a perda na distribuição é de 50,4%, um índice muito elevado para os padrões do país, que é, em média, de 37%.

Outro problema levantado foi que em alguns pontos mais altos no distrito de Três Barras há falta de água, e que alguns domicílios ainda não possuem caixa d'água e que dos domicílios que possuem, alguns são de amianto.

O município tem atendimento satisfatório na área urbana onde não se tem áreas críticas para abastecimento ou sujeitas à falta de água, exceto nos pontos altos do distrito citado anteriormente, conforme observado em visita técnica e através de informações coletadas nos seminários junto à população. A área rural não é atendida pelo sistema, sendo que as soluções para o abastecimento de água são individualizadas, o que resulta num risco maior do contingente populacional rural consumir água fora dos padrões de potabilidade.

5.1.3. Situação atual do sistema

De acordo com o SNIS (2013) o sistema de abastecimento de água, somandose sede e distrito, produz em média 7 litros de água tratada por segundo e atende a uma população de 1.418 habitantes, por meio de 25km de redes de distribuição de água.

Em Taparuba, de acordo com o Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos Manhuaçu – PARH Manhuaçu de 2010, existe um total de 143 fontes de água subterrânea, sendo que deste total 29,4% são poços comuns, 14,0% são poços artesianos ou tubulares, e 56,6% são cisternas.

Nos próximos parágrafos serão descritos os sistemas de abastecimento de água do município separados em sede e distrito, para uma melhor compreensão da situação atual de Taparuba.









Sede

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) na sede utiliza uma captação superficial no córrego São Pedro, cujas coordenadas UTM são: 24K 225790.00 m O, 7809419.00 m S, e elevação de 359m. No local existe uma barragem de nível de concreto (Figura 19), para represamento da água, com um desnível para a Estação de Tratamento de Água (ETA) de 95m, seguido de uma caixa de areia (Figura 20), para retenção da mesma. A água segue numa vazão de 8L/s, por gravidade através de uma tubulação de PVC de 150mm e extensão de 4km até a ETA.



Figura 19 – Barragem de concreto no ponto de captação – córrego São Pedro

Fonte: SHS (2015).









Figura 20 – Caixa de areia no local da captação de água (córrego São Pedro)



Fonte: SHS (2015).

Não é feito nenhum procedimento de manutenção periódico na área da captação, sendo estes realizados somente quando há algum problema com a vazão de entrada na ETA. Assim, a limpeza da areia da caixa é realizada somente como medida corretiva, sendo que em períodos de chuva aumenta-se essa necessidade.

A área de captação é delimitada com cercas no seu entorno, dificultando o acesso de quaisquer pessoas sem autorização.

A Estação de Tratamento de Água, cujas coordenadas UTM são: 24K 225346.00 m O, 7811595.00 m S, e elevação de 264m, tem capacidade instalada para tratar toda a vazão que é aduzida do córrego São Pedro (8L/s), e funciona 24 horas por dia.

O sistema é do tipo convencional, que purifica a água bruta através dos processos de coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação. O Quadro 20 apresenta o resumo do sistema de tratamento da água na localidade da sede.









Quadro 20 - Quadro resumo do tratamanto na sede

	Coagulação:	É a aplicação de produtos como o Sulfato de Alumínio ou Cloreto Férrico, que têm como função básica agrupar as partículas de sujeira em suspensão na água bruta, formando pequenos coágulos. Em alguns casos, também é necessário corrigir o pH da água bruta, com a aplicação de cal.
F	Floculação:	É a formação de flocos de sujeira, a partir da movimentação da água em tanques específicos dentro da Estação de Tratamento de Água - ETA. Quando misturados, esses flocos ficam maiores e mais pesados, facilitando a sua remoção.
	Decantação:	Nesta etapa, os flocos formados na etapa de floculação, acumulam-se no fundo dos tanques, pela ação da gravidade, separando-se da água.
F	-iltração:	Para garantir ainda mais a sua qualidade, a água passa por filtros especiais com o objetivo de eliminar qualquer impureza que tenha ficado durante as outras etapas de tratamento.
	Desinfecção:	A adição de cloro na água é feita antes da saída da Estação de Tratamento, para eliminar os germes nocivos à saúde, garantindo, também, a qualidade da água nas redes de distribuição e nos reservatórios domiciliares.

Depois que a água passou por todos processos de tratamento ela é encaminhada para um reservatório de abastecimento público principal (Figura 21), localizado na própria área da ETA.









Figura 21 – Reservatório de abastecimento público (sede)



Fonte: SHS (2015).

Sobre a manutenção do sistema, os reservatório são lavados a cada 6 meses. Já os filtros são lavados três vezes ao dia.

Não há UTR (Unidade de Tratamento dos Resíduos) na ETA, sendo que o efluente da lavagem dos filtros e limpeza de decantador é disposto diretamente no corpo hídrico.

Distrito de Três Barras

O Sistema de Abastecimento de Água no distrito de Três Barras utiliza uma captação superficial no córrego Santo Antônio, cujas coordenadas UTM são: 24K 231553.00 m O, 7815314.00 m S, e elevação de 316m. No local existe uma barragem de nível de concreto (Figura 22), para represamento da água, com um desnível para a Estação de Tratamento de Água (ETA) de 39m, seguido de uma caixa de areia (Figura 23), para retenção da mesma. A água segue numa vazão de 2L/s, por gravidade, numa tubulação de 3km de extensão até a ETA.









Figura 22 – Barragem de concreto – córrego Santo Antônio



Fonte: SHS (2015).

Figura 23 – Caixa de areia no local da captação de água (córrego Santo Antônio)



Fonte: SHS (2015).

Assim como na Sede, não é feito nenhum monitoramento periódico na área da captação, sendo tomadas providências somente quando ocorre algum problema com a









vazão de entrada na ETA. Portanto a limpeza da areia da caixa é realizada somente como medida corretiva, sendo que em períodos de chuva aumenta o número de vezes em que tais providências são necessárias.

Diferentemente da Sede, a área de captação do distrito não tem nenhum tipo de delimitação do seu entorno, o que facilita o acesso de qualquer pessoa.

A Estação de Tratamento de Água, cujas coordenadas UTM são: 24K 231553.00 m O, 7815314.00 m S, e elevação de 316m, tem capacidade instalada para tratar uma vazão maior do que a que é aduzida atualmente (2L/s), sendo que em alguns momentos acaba faltando água na ETA para tratamento.

O sistema é do tipo convencional, funcionando 24 horas por dia, que trata a água bruta através dos processos de coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação. O Quadro 21 apresenta o resumo do sistema de tratamento da água no distrito de Três Barras.

Quadro 21 - Quadro resumo do tratamanto no distrito

Coagulação:	É a aplicação de produtos como o Sulfato de Alumínio ou Cloreto Férrico, que têm como função básica agrupar as partículas de sujeira em suspensão na água bruta, formando pequenos coágulos. Em alguns casos, também é necessário corrigir o pH da água bruta, com a aplicação de cal.
Floculação:	É a formação de flocos de sujeira, a partir da movimentação da água em tanques específicos dentro da Estação de Tratamento de Água - ETA. Quando misturados, esses flocos ficam maiores e mais pesados, facilitando a sua remoção.
Decantação:	Nesta etapa, os flocos formados na etapa de floculação, acumulam-se no fundo dos tanques, pela ação da gravidade, separando-se da água.
-	Para garantir ainda mais a sua qualidade, a água passa por filtros especiais com o objetivo de eliminar qualquer impureza que tenha ficado durante as outras etapas de tratamento.
-	A adição de cloro na água é feita antes da saída da Estação de Tratamento, para eliminar os germes nocivos à saúde, garantindo, também, a qualidade da água nas redes de distribuição e nos reservatórios domiciliares.









Depois que a água passou por todos processos de tratamento ela é encaminhada para um reservatório de abastecimento público principal do distrito (Figura 24), localizado na própria área da ETA.

Figura 24 - Reservatório de abastecimento público (distrito)

Fonte: SHS (2015).

Sobre a manutenção do sistema, os reservatórios são lavados a cada 6 meses. Já os filtros são lavados a cada 48 horas.

Não há UTR (Unidade de Tratamento dos Resíduos) na ETA, sendo que o efluente da lavagem dos filtros e limpeza de decantador é disposto diretamente no corpo hídrico.

5.1.4. Soluções alternativas empregadas

Em paralelo aos sistemas de abastecimento de água das áreas urbanas (sede e distritos), gerenciados pelo SAAE, têm-se, em Taparuba, algumas localidades com soluções isoladas. De acordo com o IBGE (2010), há na zona rural 1.732 habitantes (55,21% da população total) e a responsável pelas soluções alternativas empregadas é a prefeitura.

Foi entregue, pela SHS para a Secretaria da Saúde de Taparuba, um questionário a fim de se levantar informações sobre a situação do saneamento básico, principalmente da área rural. O questionário foi respondido com informações dos agentes comunitários de saúde.









De acordo com este questionário, existe uma estimativa que no município há uma população total de 3.435 pessoas e um total de 1.243 casas, sendo que todos os domicílios são atendidos pelo PSF (Programa de Saúde da Família). Segundo estes, não há dados oficiais do número de domicílios sem tratamento da água, porém estimase que existam 381 domicílios onde não há tratamento da água, e que os domicílios que não são abastecidos com a rede pública, utilizam de poços para captação de água como solução alternativa.

5.1.5. Análise de Mananciais

Neste item serão analisados aspectos de proteção da bacia de contribuição, sobre o córrego São Pedro, para a sede, e o córrego Santo Antônio, para o distrito, uma vez que esses são os mananciais que abastecem o município de Taparuba.

De acordo com a ANA (Agência Nacional de Águas), o córrego São Pedro possui uma $Q_{95\%}$ = 43,95L/s (sendo que $Q_{95\%}$ é a vazão que passa no córrego em 95% do tempo), e atualmente o município retira uma vazão de 8L/s desse córrego. Já para o córrego Santo Antônio, que abastece o distrito, não há informações sobre sua $Q_{95\%}$, mas sabe-se que a vazão retirada do córrego atualmente é de 2L/s.

Analisando estas vazões, observa-se que a vazão aduzida do córrego São Pedro é apenas 18,20% da sua Q_{95%}. Atualmente, o manancial que abastece a sede, vem sendo suficiente para a sua demanda. Já para o distrito, não se tem estudos das vazões sobre o córrego Santo Antônio, porém de acordo com o SAAE, a captação não está sendo suficiente para atender o distrito.

O SAAE realizou um estudo para novas fontes de captação no distrito de Três Barras, neste estudo foram apontados quatro possíveis pontos futuros de captação, porém três destes pontos diminui-se rapidamente as suas vazões. Portanto a Prefeitura esta receosa em iniciar um investimento neste único local que sobrou. Neste plano serão propostos novos estudos, mais aprofundados, para o planejamento da exploração sustentável de novos mananciais.

Em relação ao estado de conservação da vegetação no entorno da área de captação da água, pode-se dizer que entre as duas captações existentes no município, a do córrego Santo Antônio no distrito de Três Barras encontra-se num estado mais preservado como mostra a Figura 25.









Figura 25 – Vista superior do local de captação de água no distrito de Três Barras (córrego Santo Antônio)



Fonte: Adaptado Google Earth (2015).

Já a área da captação de água no córrego São Pedro, para abastecimento da Sede encontra-se mais degradada e com uma ocupação mais antropizada em seu entorno, conforme se vê na Figura 26.

Figura 26 – Vista superior do local de captação de água da sede do município (córrego São Pedro)



Fonte: Adaptado Google Earth (2015)

5.1.6. Estudo de oferta e demanda de água

5.1.6.1. Metodologia

A fim de se estimar a demanda de água no município em um horizonte de 20 anos – de 2016 a 2036 – foram consideradas as projeções populacionais para estes









anos, bem como os dados mais recentes para o índice de perdas, o consumo per capita e o índice de atendimento.

Inicialmente, foi calculada a demanda per capita com as perdas, através da Equação 1, considerando-se que não haja redução de perdas de água ou aumento do consumo per capita.

$$d = \frac{q \times 100}{100 - IP}$$
Equação 1

Onde d = demanda per capita de água com as perdas (L/hab/dia);

q = consumo per capita de água (L/hab/dia);

IP = índice de perdas (%).

Em seguida, foi calculada a evolução da demanda, através da Equação 2, considerando-se as projeções populacionais e o incremento gradual do índice de atendimento até chegar a 100% em 2026.

$$D = \frac{d \times P \times IA}{10^5}$$

Equação 2

Onde D = demanda de água (m³/dia);

P = população projetada (hab);

IA = índice de atendimento (%).

Posteriormente, foi realizado o balanço entre oferta e demanda, subtraindo-se da oferta de água atual, as demandas calculadas.

5.1.6.2. Projeções

Segundo dados de 2013 do SNIS, o consumo per capita de água no município é de 211,6L/hab/dia, o índice de perdas é igual a 50,4% e o índice de atendimento urbano é igual a 97,4%. Com base nestes valores, foi calculada a evolução da demanda de água, considerando-se que, o índice de perdas de distribuição teria que ser de no máximo 20% ao final do plano (2036). Os resultados referentes à sede são apresentados no Quadro 22.









Quadro 22 - Projeção da demanda futura para a sede

Ano	Consumo per capta (L/hab.dia)	Perdas (%)	Demanda per capita (L/hab.dia) (com perdas)	População projetada	Índice de atendimento (%)	População projetada atendida	Demanda (m³/dia)
2015	212	50	427	1.438	97,4	1.401	597,52
2016	212	49	415	1.444	97,6	1.410	584,41
2017	212	48	403	1.448	97,9	1.417	571,25
2018	212	46	392	1.447	98,1	1.420	556,88
2019	212	45	382	1.441	98,3	1.417	541,38
2020	212	43	372	1.440	98,6	1.420	528,49
2021	212	42	363	1.436	98,8	1.419	515,16
2022	212	40	354	1.444	99,1	1.430	506,69
2023	212	39	346	1.445	99,3	1.435	496,22
2024	212	37	338	1.447	99,5	1.440	486,58
2025	212	36	330	1.449	99,8	1.446	477,37
2026	212	34	323	1.454	100	1.454	469,55
2027	212	33	316	1.450	100	1.450	458,14
2028	212	32	309	1.456	100	1.456	450,30
2029	212	30	303	1.457	100	1.457	441,27
2030	212	29	297	1.455	100	1.455	431,72
2031	212	27	291	1.454	100	1.454	422,84
2032	212	26	285	1.452	100	1.452	414,02
2033	212	24	280	1.453	100	1.453	406,38
2034	212	23	274	1.443	100	1.443	396,01
2035	212	21	269	1.438	100	1.438	387,36
2036	212	20	265	1.435	100	1.435	379,56

Fonte: SHS (2015)

Ainda segundo os dados do SNIS, macromediu-se a produção de 220.750m³ por ano de água e registrou-se uma população urbana atendida de 1.400 habitantes. Deste modo, a oferta do sistema pode ser estimada em 0,43m³/hab/dia. A partir deste valor, realizou-se o balanço da oferta e demanda do sistema de abastecimento de água, de acordo com as projeções analisadas. O Quadro 23 mostra os resultados do balanço da sede de Taparuba.









Quadro 23 - Balanço da oferta e demanda do SAA para a sede

Ano de Referência	População projetada	Demanda (m³/dia)	Oferta (m³/dia)	Saldo
2015	1.401	597,52	605,06	7,54
2016	1.410	584,41	605,06	20,65
2017	1.417	571,25	605,06	33,81
2018	1.420	556,88	605,06	48,18
2019	1.417	541,38	605,06	63,68
2020	1.420	528,49	605,06	76,57
2021	1.419	515,16	605,06	89,90
2022	1.430	506,69	605,06	98,37
2023	1.435	496,22	605,06	108,84
2024	1.440	486,58	605,06	118,48
2025	1.446	477,37	605,06	127,68
2026	1.454	469,55	605,06	135,51
2027	1.450	458,14	605,06	146,92
2028	1.456	450,30	605,06	154,76
2029	1.457	441,27	605,06	163,79
2030	1.455	431,72	605,06	173,34
2031	1.454	422,84	605,06	182,22
2032	1.452	414,02	605,06	191,04
2033	1.453	406,38	605,06	198,68
2034	1.443	396,01	605,06	209,05
2035	1.438	387,36	605,06	217,70
2036	1.435	379,56	605,06	225,50

Fonte: SHS (2015)

5.1.7. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores

Alguns indicadores da Saúde podem funcionar muito bem como indicadores da qualidade dos serviços de saneamento básico. As doenças relacionadas com a falta de abastecimento de água e esgotamento sanitário, ou com a presença de lixo, podem afetar as pessoas pela ingestão direta ou preparação de alimentos com águas poluidas, através de práticas equivocadas na agricultura, em atividades de lazer em águas inadequadas para este uso, na falta de salubridade do ambiente ou falta de boas práticas em relação à higiene pessoal, e nos processos industriais onde não são observados cuidados de segurança da saúde dos trabalhadores ou procedimentos









visando a preservação ambiental. A Tabela 1 apresenta as doenças relacionadas com águas poluídas, além de suas formas de transmissão e medidas preventivas.

Tabela 1 - Doenças relacionadas ao abastecimento de água

Grupo de doenças	Formas de transmissão	Principais doenças	Formas de prevenção
Transmitidas pela via feco-oral	O organismo patogênico (agente causador de doença) é ingerido.	diarréias e disenterias; cólera; giardíase; amebíase; ascaridíase (lombriga)	 proteger e tratar águas de abastecimento e evitar uso de fontes contaminadas
Controladas pela limpeza com a água (associadas ao abastecimento insuficiente de água)	A falta de água e a higiene pessoal insuficiente criam condições favoráveis para sua disseminação	infecções na pele e nos olhos, como tracoma e o tifo relacionado com piolhos, e a escabiose.	 fornecer água em quantidade adequada e promover a higiene pessoal e doméstica.
Associadas à água (uma parte do ciclo da vida do agente infeccioso ocorre em um animal aquático)	O patogênico penetra pela pele ou é ingerido.	esquistossomose.	 evitar o contato de pessoas com águas infectadas; proteger mananciais.

Fonte: Barros et al 1995.

As principais doenças relacionadas com a falta de saneamento básico estão em uma categoria de doenças chamadas de *doenças infecciosas e parasitárias*, de acordo com a Classificação Internacional de Doenças (CID). No Quadro 24 mostrado a seguir, são apresentadas as séries históricas de indicadores da morbidade hospitalar, relacionadas com estas doenças, em Taparuba.

Quadro 24 – Morbidade Hospitalar do SUS - por local de residência (doenças relacionadas com o abastecimento d'água)

Lista Morb CID-10	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
01 Algumas doenças infecciosas e parasitárias	18	9	23	22	30	21	16	4	143
Diarréia e gastroenterite origem infecc presum	4	2	10	5	3	-	3	1	28

Fonte: Datasus (2015).

No questionário respondido pela Secretaria de Saúde com informações sobre o saneamento básico, foi levantado que no município existem alguns casos de esquistossomose, mesmo estes não sendo apresentado nos dados do DATASUS.

Além desses indicadores de saúde, serão propostos a seguir indicadores operacionais e econômico-financeiros como forma de monitoramento dos serviços de









abastecimento de água. Para este município, os valores de praticamente todos os indicadores apresentados foram coletados junto ao SNIS do ano de 2013.

5.1.7.1. Indicadores operacionais

Índice de Abastecimento Total de Água

$$IN055 = \frac{AG001}{G12_{g}}$$

Em que:

- IN055 = Índice de abastecimento total de água (%);
- AG001 = População total atendida com abastecimento de água (habitantes);
- G12a = População total residente no município, segundo IBGE (habitantes).

Este indicador, que fornece o percentual da população total atendida pelo Sistema de Abastecimento de Água - SAA, deve tender para um atendimento de 100% dos domicílios urbanos e rurais com água potável e indiretamente, monitorar a qualidade da água consumida. nestes domicílios.

Em 2013, Taparuba apresentou este indicador com o valor de 44,17%, portanto, como o PMSB objetiva a universalização do acesso aos serviços, esse indicador terá de alcançar o valor de 100%, em 20 anos.

Índice de Abastecimento Urbano de Água

$$IN023 = \frac{AG026}{G06_a}$$

Em que:

- IN023 = Índice de atendimento urbano de água (%);
- AG026 = População urbana atendida com abastecimento de água (habitante);
- G06a = População urbana residente no município, segundo IBGE (habitante).

Este indicador, que mede a porcentagem da população urbana atendida pelo SAA, também deve tender a 100%.. Em 2013, Taparuba apresentou o valor de 97,4%.









Economias Atingidas por Paralisações

$$IN071 = \frac{QD004}{QD002}$$

Em que:

- IN071= Economias Atingidas por Paralizações (Econ./paralisação);
- QD004 = Quantidade de economias ativas atingidas por paralisações;
- QD002 = Quantidade de paralisações.

Este indicador, que mede o percentual de economias atingidas por paralisações, tem por objetivo, ao final do horizonte de planejamento, alcançar valores que se aproximam do zero, embora deva-se alertar que este indicador não deverá ficar anulado uma vez que algumas interrupções periódicas deverão acontecer por conta de procedimentos de manutenção, os quais, em última análise, são necessários exatamente para prevenir que ocorram mais interrupções abrangendo um maior número de domicílios. Taparuba, em 2012, apresentou o valor de 86 economias/paralisação.

Duração Média das Paralisações

$$IN072 = \frac{QD003}{QD002}$$

Em que:

- IN072= Duração Média das Paralisações (horas/paralisação);
- QD003 = Duração das paralisações;
- QD002 = Quantidade de paralisações.

Este indicador, que mede, em média, quanto durou cada paralisação auxiliará o monitoramento da agilidade e eficiência dos procedimentos realizados durante as paralisações. Deve-se almejar que cada paralização apresente a menor duração possível. Para Taparuba, esse indicador chegou à marca de 5 horas/paralisação,em 2013.

Em consonância ao disposto na Portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde, o prestador dos serviços de fornecimento de água potável deve elaborar um plano de emergência e contingência que garanta o abastecimento de água a serviços essenciais, quando o tempo de paralisação for superior a 12 (doze) horas e também divulgar com antecedência de 3 (três) dias, por intermédio dos meios de comunicação









disponíveis no município, as paralisações programadas superiores a 12 (doze) horas.

O prestador também deve prover fornecimento de emergência aos usuários que prestem serviços essenciais à população, sendo que são considerados serviços de caráter essencial:

- I. Creches, escolas e instituições públicas de ensino;
- II. Hospitais e atendimentos destinados à preservação da saúde pública;
- III. Estabelecimentos de internação coletiva.

Dada a relevância dessa questão, esse indicador é importante para que se busquem valores abaixo de 12 horas por paralisação, pois assim não será necessário recorrer-se à planos emergenciais.

Incidência das Análises de Cloro Residual Fora do Padrão

$$IN075 = \frac{QD007}{QD006}$$

Em que:

- IN075= Incidência das Análises de Cloro Residual Fora do Padrão (%);
- QD007 = Quantidade de Amostras para Análises de Cloro Residual com Resultado Fora do Padrão;
- QD006 = Quantidade de Amostras Analisadas para Aferição de Cloro Residual.

Incidência das Análises de Turbidez Fora do Padrão

$$IN076 = \frac{QD009}{QD008}$$

Em que:

- IN076= Incidência das Análises de Turbidez Fora do Padrão (%);
- QD009 = Quantidade de Amostras para Análises de Turbidez com Resultado Fora do Padrão;
- QD008 = Quantidade de Amostras Analisadas para Aferição de Turbidez.

Estes indicadores, que medem amostras fora do padrão auxiliará o monitoramento da qualidade da água consumida. Os valores desses indicadores, para 2013, foram de 2,94% e 0,47% respectivamente.

Índice de Perdas na Distribuição

$$IN049 = \frac{(AG006 + AG018 - AG024) - AG010}{AG006 + AG018 - AG024}$$









Em que:

- IN049 = Índice de perdas na distribuição (%);
- AG006 = Volume de água produzido (1.000 m³/ano);
- AG010 = Volume de água consumido (1.000 m³/ano);
- AG018 = Volume de água tratada importado (1.000 m³/ano);
- AG024 = Volume de água de serviço (1.000 m³/ano).

Este índice tem como objetivo avaliar a evolução do percentual de água perdida no sistema na fase de distribuição. Visto que a água é um recurso finito e sua escassez na região é considerável, principalmente nas localidades mais distantes, o monitoramento deste indicador é fundamental parao conhecimento da eficácia e eficiência dos processos adotados no SAA. Em Taparuba, o sistema apresentou 50,4% de perdas na distribuição em 2013. Esse indicador mostra que o sistema necessita provavelmente de manutenções e otimizações, para que se consiga valores cada vez mais próximos de 0% ao longo dos 20 anos de horizonte do planejamento.

Consumo médio per capita de água

$$IN022 = \frac{AG010 - AG019}{AG001}$$

Em que:

- IN022 = Consumo médio per capita de água (L/(habitante.dia));
- AG010 = Volume de água consumido (1.000 m³/ano);
- AG019 = Volume de água tratada exportado (1.000 m³/ano);
- AG001 = População total atendida com abastecimento de água (hab.).

Este indicador mede o consumo médio de água por habitante, permitindo, assim, um acompanhamento do atendimento eficiente da demanda. Além disso, sua base histórica permite a modelagem deste índice e consequentemente o cálculo da estimativa da demanda no município para os anos seguintes, além de servir de referência na produção de campanhas visando a diminuição do consumo. Conforme o SNIS 2013, o consumo per capta de Taparuba foi de 211,6 L/(habitante.dia).

5.1.7.2. Indicadores econômico-financeiros

A Figura 27 apresenta os valores das tarifas aplicadas aos usuários do serviço prestado pelo SAAE. Esta tarifação é embasada na Lei Municipal nº 1427/2012 que









dispõe sobre a tarifação mínima dos serviços prestados pelo SAAE.

Figura 27 - Tarifas aplicáveis aos usuários pelo SAAE



ANEXO I

ANEXO VI

TARIFA DE ÁGUA E DE ESGOTO

Serviço Estimado Tarifa fixa – Consumo Básico

Tarifa de Água Total R\$ Categoria Tarifa de Esgoto A – Residencial – 13 m³ / mês 12,00 4,20 16,20 12,00 4,20 4,20 16,20 B - Comercial - 13 m³ / mês 16,20 12,00 C – Pública – 13 m³ / mês D - Industrial - 13 m³ / mês 12,00 4,20 16,20

Serviço Medido Tarifa Mínima – Consumo Básico

Categoria	Tarifa de Água	Tarifa de Esgoto	Total R\$
A – Residencial – 13 m ³ / mês	12,00	4,20	16,20
B – Comercial – 20 m³ / mês	15,00	5,25	20,25
C – Pública – 15 m³ / mês	18,00	6,30	24,30
D – Industrial – 40 m ³ / mês	26,00	9,10	35,10

Consumo Excedente Custo do m³ por faixa de consumo:

Faixa de Consumo m³ / mês	Para todas as Categorias R\$ / m ³
014 a 015	1,16
016 a 020	1,45
021 a 025	1,59
026 a 030	1,73
031 a 040	1,89
041 a 050	2,03
051 a 075	2,18
076 a 100	2,32
101 a 200	2,46
200 acima	2,62

SAAE- Serviço Autônomo de Água e Esgoto CNPJ- 18,512.012/0001-60 Rua Felipe dos Santos nº. 426, 1º andar, centro CEP -36,950-000 - Ipanema-MG Fonne - (33) 3314-2534

Fonte: SAAE (2015).

O Quadro 25 apresenta algumas informações e indicadores financeiros para o município de Taparuba em 2013.









Quadro 25 - Informações e indicadores financeiros

FN002 - Receita operacional direta de água [R\$/ano]	R\$ 105.034,14/ ano
FN006 - Arrecadação total [R\$/ano]	R\$ 289.358,48/ ano
IN005 - Tarifa média de água [R\$/m³]	R\$ 0,72 / m ³
FN023 - Investimento realizado em abastecimento de água pelo prestador de serviços [R\$/ano]	R\$ 5.123,00 / ano
FN026 - Quantidade total de empregados próprios [empregado]	12
FN037 - Despesas totais com o serviço da dívida [R\$/ano]	R\$ 336,00/ ano
IN003 - Despesa total com os serviços por m³ faturado [R\$/m³]	R\$ 1,00 / m ³
IN027 - Despesa de exploração por economia [R\$/ano/econ.]	R\$ 78,86 / ano / economia
IN012 - Indicador de desempenho financeiro [percentual]	101,51 %
IN035 - Participação da despesa com pessoal próprio nas despesas de exploração [percentual]	86,47 %
IN037 - Participação da despesa com energia elétrica nas despesas de exploração [percentual]	0 %
IN040 - Participação da receita operacional direta de água na receita operacional total [percentual]	37,42 %

Fonte: Adaptado SNIS (2013).

Tarifa Média de Água

$$IN005 = \frac{FN002}{AG011 - AG017 - AG019}$$

Em que:

- IN005 = Tarifa Média de Água (R\$/m³);
- FN002 = Receita Operacional Direta Água (R\$/ano);
- AG011 = Volume de Água Faturado (1.000 m³/ano);
- AG017 = Volumes de Água Bruta Exportado (1.000 m³/ano);
- AG019 = Volume de Água Tratada Exportado (1.000 m³/ano).

Este indicador, que calcula a tarifa média de água, auxiliará o monitoramento da gestão eficiente do serviço, para saber se há necessidade de se aumentar ou diminuir a tarifa. Em Taparuba esse indicador era 0,72 R\$/m³ em 2013.

Indicador de Desempenho Financeiro

$$IN012 = \frac{FN001}{FN017}$$

Em que:









- IN012 = Indicador de Desempenho Financeiro (%);
- FN001 = Receita Operacional Direta Total (R\$/ano);
- FN017 = Despesas Totais com Serviços.

Este indicador, que calcula o desempenho financeiro do sistema, auxiliará o monitoramento da relação entre despesas e receitas. Em Taparuba o valor era de 101,51% em 2013.

5.2. Situação dos serviços de esgotamento sanitário

5.2.1. Analise crítica dos planos já existentes

O município de Taparuba não possui planos ou programas relacionados ao esgotamento sanitário, nem tampouco um Plano Diretor Municipal. Porém, como citado anteriormente, o município possui uma política municipal de saneamento, criada através da Lei Municipal nº 397 de 2013, que abrange algumas diretrizes gerais no que diz respeito ao sistema de esgotamento sanitário.

A política municipal de saneamento dispõe sobre a universalização do acesso aos serviços, a realização do esgotamento sanitário de forma adequada à saúde pública e à proteção ao meio ambiente, além de citar a obrigatoriedade de se elaborar um Plano Municipal de Saneamento Básico. Também através desta lei, fica criado o Conselho Municipal de Saneamento.

5.2.2. Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços

De acordo com o SNIS (2013), o índice de coleta de esgoto do município é de 85,22%, e o índice de atendimento urbano de esgoto é de 97,36%.

Sobre a cobertura do sistema de esgoto, na Figura 16 fornecida pelo SAAE de Taparuba, observa-se que para a sede, existem 720 ligações ativas e 720 economias ativas de esgoto. Já para o distrito, o documento da Figura 17 mostra que no Distrito de Três Barras, existem 152 ligações ativas e 152 economias ativas de esgoto. Também é possível constatar que os dados estão separados por tipo de usuário em: Doméstico, Comercial, Industrial, Publico e Outros.

A maior parte da população da sede tem seus esgotos coletados, porém esses são lançados sem tratamento nos corpos d'água e no solo, o que submete toda a









população e os recursos naturais do município a essa deficiência do sistema municipal de esgotamento sanitário.

A capacidade instalada do sistema de esgotamento sanitário não consegue atender à demanda do município por coleta de esgotos, visto que em seminário foi levantado que alguns domicílios ainda lançam seus esgotos diretamente no corpo hídrico mais próximo. Na área rural não há tratamento dos esgotos antes desses serem lançados nos corpos receptores, de forma que a população rural está sujeita a todos os impactos da falta de atendimento pelo sistema público de esgotamento sanitário.

5.2.3. Situação atual do sistema

O município de Taparuba não possui nenhuma forma de tratamento de seus efluentes. A situação atual se define em coleta de esgoto, afastamento, lançamento em corpo hídrico e manutenção das redes coletoras. Estes efluentes coletados são, atualmente, destinados no rio José Pedro e no córrego Três Barras.

Segundo dados do SNIS (2013), a extensão da rede de esgoto é de 25km, e atende uma população de 1.403 habitantes. Estas redes de esgoto possuem diâmetro que variam entre 100 mm e 150 mm. Foi levantado junto com a população que o desnível destas redes, em alguns pontos, é pequeno, o que acarreta no não escoamento do esgoto, causando assim, um mau cheiro nestes locais.

Sobre a manutenção do sistema, O SAAE faz apenas medidas corretivas, ou seja, apenas quando ocorre vazamento na rede é que se faz a manutenção.

No município, O SAAE nos informou que existem vários problemas no sistema de esgotamento sanitário, e o que causa a maioria destes problemas, segundo eles, são areias acumuladas na rede e lixos jogados pelos munícipes.

5.2.4. Soluções alternativas empregadas

Em paralelo aos sistemas de abastecimento de água das áreas urbanas (sede e distritos), gerenciados pelo SAAE, têm-se, em Taparuba, algumas localidades com soluções isoladas. Como citado no item 5.1.4, de acordo com o IBGE (2010), há na zona rural 1.732 habitantes (55,21% da população total) e a responsável pelas soluções alternativas empregadas é a prefeitura.









No questionário respondido pela Secretaria de Saúde com informações sobre o saneamento básico, foi apresentado que existe uma estimativa que dos 1.243 domicílios existentes no município cerca de 381 não possui sistema de esgotamento sanitário, e que a grande parcela dos domicílios que não são atendidos pelo sistema da rede pública, utilizam de fossa séptica como solução alternativa.

5.2.5. Análise de corpos receptores

5.2.5.1. Monitoramento da quantidade e qualidade dos efluentes

No município de Taparuba não existe nenhum monitoramento da quantidade e qualidade dos efluentes gerados. O lançamento de efluentes nas coleções de águas é normalizado por diversos instrumentos legais que estabelecem normas e padrões para qualidade das águas e lançamento de efluentes nas coleções de águas.

Portanto, o município deveria realizar análises do corpo receptor a montante e a jusante dos pontos de lançamento de esgoto, a fim de aferir-se o impacto do lançamento sobre o curso d'água em questão, que no caso de Taparuba é o rio José Pedro, para a sede, e o córrego Três Barras, para o distrito de Três Barras.

5.2.5.2. Avaliação das condições do corpo receptor

O rio José Pedro e o córrego Três Barras, que são os corpos receptores do município, respectivamente para a sede e o distrito, são enquadrados como classe 2 de acordo com o Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos Manhuaçu – PARH Manhuaçu de 2010, assim como todos os outros rios desta mesma sub-bacia.

De acordo com a Resolução CONAMA nº357/05, em seu Art. 4º, diz que rios de classe 2 são as águas que podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e e) à aquicultura e à atividade de pesca.

A sub-bacia do Manhuaçu, onde o município de Taparuba está localizado, apresenta a segunda menor densidade de estações de amostragem de qualidade de









água por 1.000 km² da bacia do rio Doce (0,27). Apresentando apenas 3 estações de monitoramento, sendo que nenhuma delas se encontra no rio José Pedro ou no córrego Três Barras (PARH Manhuaçu, 2010).

Considerando o uso exclusivo das demandas hídricas para o lançamento dos efluentes, a situação se mostra mais agravante. As sub-bacias que mais demandam corpos hídricos para a autodepuração de esgotos e, consequentemente, produzem maiores impactos na qualidade das águas, apresentam-se em grandes centros urbanos, os quais são potenciais geradores de carga orgânica. A DBO remanescente de Taparuba é de 81 Kg/ dia, que é a matéria orgânica remanescente na massa liquida em um dado instante. Neste cenário, o rio José Pedro está em situação crítica em relação à diluição dos efluentes (PARH Manhuaçu, 2010).

5.2.5.3. Áreas de risco de contaminação

Não há áreas específicas com riscos de contaminação ou já contaminadas por esgotos, entretanto, , existem várias famílias que ainda utilizam como solução para o afastamento de seus esgotos, fossas rudimentares e lançamento direto no solo, o que faz com que essas áreas possuam potencial risco de contaminação.

Existe a possibilidade de também haver lançamentos clandestinos no rio José Pedro ou no córrego Roça Grande, já que o índice de coleta de esgoto segundo o SNIS não é de 100%. E também, como o que é coletado não é tratado, estes pontos onde o SAAE destina os efluentes coletados, podem ter algum risco de contaminação.

Porém, com a futura construção da ETE e dos interceptores para coleta de esgoto, este cenário tende a melhorar.

5.2.6. Estudo de geração de esgoto

5.2.6.1. Metodologia

A fim de se estimar a geração de esgoto no município em um horizonte de 20 anos – de 2016 a 2036 – foram consideradas as projeções populacionais para estes anos, bem como dados fornecidos pelo SNIS e parâmetros adotados com base em dados da literatura e em estudos previamente elaborados.

Inicialmente, foram calculadas as vazões média, máxima diária, máxima horária e mínima de esgoto doméstico através das Equações Equação 3, Equação 4, Equação









5 e Equação 6, considerando que o consumo de água *per capita* mantém-se constante ao longo dos anos e que ocorra o incremento gradual do índice de atendimento até chegar a 100% em 2036.

Vazão média (Qd_{méd}):

Vazão máxima diária (Qd_{máxd}):

 $Qd_{m\acute{e}d} = P \times q \times C$

 $Qd_{m\acute{a}xd} = P \times q \times C \times k_1$

Equação 3

Equação 4

Vazão máxima horária (Qd_{máxh}):

Vazão mínima (Qd_{min}):

$$Qd_{m\acute{a}xh} = P \times q \times C \times k_1 \times k_2$$

 $Qd_{min} = P \times q \times C \times k_3$

Equação 5

Equação 6

Onde Qd = vazão de esgoto doméstico (L/s);

P = população atendida (hab);

q = consumo de água per capita (L/hab/dia);

C = coeficiente de retorno;

k₁ = coeficiente de máxima vazão diária;

k₂ = coeficiente de máxima vazão horária;

k₃ = coefiente de mínima vazão.

Em seguida, através da Equação 7 e a partir da estimativa do comprimento da rede de esgoto e da taxa de infiltração adotada foi calculada a evolução da vazão de infiltração.

$$Q_{inf} = L \times i$$

Equação 7

Onde Q_{inf} = vazão de infiltração (L/s);

L = comprimento da rede de esgoto (km);

i = taxa de infiltração de água na rede de esgoto (L/s.km).

Por fim, foram calculadas as vazões sanitárias, somando-se as vazões de esgoto à contribuição de infiltração, como nas Equações Equação 8, Equação 9, Equação 10, Equação 11.

Vazão média (Qs_{méd}):

Vazão máxima diária (Qs_{máxd}):

 $Qs_{m\acute{e}d} = Qd_{m\acute{e}d} + Q_{inf}$

 $Qs_{m\acute{a}xd} = Qd_{m\acute{a}xd} + Q_{inf}$

Equação 8

Equação 9









Vazão máxima horária (Qs_{máxh}):

$$Qs_{m\acute{a}xh} = Qd_{m\acute{a}xh} + Q_{inf}$$

Vazão mínima (Qd_{min}):

$$Qs_{min} = Qd_{min} + Q_{inf}$$

Equação 10

Equação 11

5.2.6.2. Projeções

Segundo dados de 2013 do SNIS, o consumo médio per capita de água é 211,6L/hab.dia. Adotando-se os coeficientes C =0,8, k1 = 1,2, k2 = 1,5 e k3 = 0,5 e com base na população prevista a ser atendida pelo sistema de esgotamento sanitário, foram calculadas as vazões de esgoto doméstico. O Quadro 26 apresenta os resultados obtidos para a sede de Taparuba.

Quadro 26 - Evolução da Vazão de Esgoto Doméstico da sede de Taparuba

			Consumo	Vaz	ão esgoto (doméstico (L/s)
Ano	População Urbana (hab)	Nível de atendimento (%)	per capta de água (L/hab.dia)	Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	1.438	97	212	1,37	2,74	3,29	4,94
2016	1.444	97	212	1,38	2,76	3,31	4,96
2017	1.448	98	212	1,38	2,77	3,32	4,98
2018	1.447	98	212	1,39	2,77	3,33	4,99
2019	1.441	98	212	1,38	2,76	3,32	4,97
2020	1.440	98	212	1,38	2,76	3,32	4,98
2021	1.436	98	212	1,38	2,76	3,31	4,97
2022	1.444	98	212	1,39	2,78	3,34	5,00
2023	1.445	98	212	1,39	2,78	3,34	5,01
2024	1.447	98	212	1,40	2,79	3,35	5,03
2025	1.449	99	212	1,40	2,80	3,36	5,04
2026	1.454	99	212	1,41	2,81	3,38	5,06
2027	1.450	99	212	1,40	2,81	3,37	5,06
2028	1.456	99	212	1,41	2,82	3,39	5,08
2029	1.457	99	212	1,41	2,83	3,40	5,09
2030	1.455	99	212	1,41	2,83	3,40	5,09
2031	1.454	99	212	1,42	2,83	3,40	5,10
2032	1.452	99	212	1,42	2,83	3,40	5,09
2033	1.453	100	212	1,42	2,84	3,40	5,10









			Consumo	Vaz	ão esgoto (doméstico (L/s)
Ano	População Urbana (hab)	Nível de atendimento (%)	per capta de água (L/hab.dia)	Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2034	1.443	100	212	1,41	2,82	3,38	5,08
2035	1.438	100	212	1,41	2,81	3,38	5,06
2036	1.435	100	212	1,41	2,81	3,37	5,06

Fonte: SHS (2015)

Para o cálculo das vazões de infiltração, foi adotada uma taxa de infiltração de 0,2L/s.km. De acordo com o SNIS, em 2013, a extensão da rede existente era igual a 25km e o número de população urbana atendida, no município, pelo sistema de esgotamento sanitário era de 1.400 habitantes. Sendo assim, pela razão entre esses dois últimos dados, obtém-se que o comprimento da rede por habitante é de 18m/hab. Multiplicando-se este valor com o número de habitantes de 2015, foi possível determinar a extensão total da rede deste ano.

A extensão prevista da rede para cada ano a partir de 2015 foi estimada considerando-se o incremento da população projetada e uma taxa de crescimento da rede de 3m/hab. Com base nestes valores, foram obtidas as vazões de infiltração. O Quadro 27 mostra os resultados obtidos para a sede de Taparuba.

Quadro 27 - Evolução da Contribuição de Infiltração na sede

		Extensão (m)			Contribuiç	ão de infiltração
Ano	População Urbana Atendida (hab)	Existente	Prevista	Total	Taxa (L/s.Km)	Vazão (L/s)
2015	1.400	25.001	0	25.001	0,2	5,00
2016	1.408	25.001	23	25.024	0,2	5,00
2017	1.413	25.001	17	25.041	0,2	5,01
2018	1.414	25.001	3	25.043	0,2	5,01
2019	1.410	25.001	0	25.043	0,2	5,01
2020	1.411	25.001	0	25.043	0,2	5,01
2021	1.409	25.001	0	25.043	0,2	5,01
2022	1.419	25.001	13	25.056	0,2	5,01
2023	1.421	25.001	8	25.065	0,2	5,01









		Extensão (m)			Contribuiç	ão de infiltração
Ano	População Urbana Atendida (hab)	Existente	Prevista	Total	Taxa (L/s.Km)	Vazão (L/s)
2024	1.425	25.001	11	25.076	0,2	5,02
2025	1.429	25.001	11	25.087	0,2	5,02
2026	1.436	25.001	20	25.108	0,2	5,02
2027	1.434	25.001	0	25.108	0,2	5,02
2028	1.441	25.001	17	25.125	0,2	5,02
2029	1.444	25.001	8	25.133	0,2	5,03
2030	1.444	25.001	0	25.133	0,2	5,03
2031	1.445	25.001	2	25.135	0,2	5,03
2032	1.445	25.001	0	25.135	0,2	5,03
2033	1.448	25.001	8	25.143	0,2	5,03
2034	1.439	25.001	0	25.143	0,2	5,03
2035	1.436	25.001	0	25.143	0,2	5,03
2036	1.435	25.001	0	25.143	0,2	5,03

Fonte: SHS (2015)

Conhecendo-se as vazões de esgoto e de infiltração, foram determinadas as vazões sanitárias. Os valores obtidos para a sede de Taparuba estão apresentados no Quadro 28.

Quadro 28 - Evolução da Vazão Sanitária da sede

		Vazão sanitária (L/s)						
Ano	População Urbana Atendida (hab)	Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária			
2015	1.400	6,37	7,74	8,29	9,94			
2016	1.408	6,38	7,76	8,31	9,97			
2017	1.413	6,39	7,78	8,33	9,99			
2018	1.414	6,39	7,78	8,33	10,00			
2019	1.410	6,39	7,77	8,32	9,98			
2020	1.411	6,39	7,77	8,33	9,98			
2021	1.409	6,39	7,77	8,32	9,98			









			Vazão sanitária (L/s)						
Ano	População Urbana Atendida (hab)	Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária				
2022	1.419	6,40	7,79	8,35	10,01				
2023	1.421	6,41	7,80	8,35	10,03				
2024	1.425	6,41	7,81	8,37	10,04				
2025	1.429	6,42	7,82	8,38	10,06				
2026	1.436	6,43	7,83	8,40	10,08				
2027	1.434	6,43	7,83	8,39	10,08				
2028	1.441	6,44	7,85	8,41	10,11				
2029	1.444	6,44	7,86	8,42	10,12				
2030	1.444	6,44	7,86	8,42	10,12				
2031	1.445	6,44	7,86	8,42	10,12				
2032	1.445	6,44	7,86	8,42	10,12				
2033	1.448	6,45	7,86	8,43	10,13				
2034	1.439	6,44	7,85	8,41	10,10				
2035	1.436	6,44	7,84	8,41	10,09				
2036	1.435	6,43	7,84	8,40	10,09				

Fonte: SHS (2015)

5.2.7. Identificação de fundos de vale

O município de Taparuba não posssui nenhuma forma de tratamento de seus efluentes, portanto neste item objetiva-se mostrar a melhor ou as melhores alternativas locacionais para possível instalação de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

Para esta decisão é necessário levar-se em conta vários critérios, sendo um deles a análise da expansão urbana do municipio, já que uma ETE é projetada para um horizonte de vários anos. No entanto, o município de Taparuba não possui Plano Diretor Municipal ou qualquer outro tipo de diretriz com os rumos da expansão urbana do município.

A Figura 28 apresenta os locais com as melhores alternativas para uma possível instalação futura de uma ETE. Para a escolha destas localizações considerou-se estas estarem a jusante da área urbana, em fundo de vale, ao lado do rio José Pedro (corpo









receptor) e longe (ou pelo menos não muito próximo) de áreas residenciais. A alternativa 1 é mais próxima da malha urbana e exigiria menor gasto com o sistema de coleta, enquanto a alternativa 2 localiza-se mais a jusante. Pela cidade estar em área muito plana, uma estação elevatória seria uma boa opção para evitar entupimentos na rede coletora e para direcionamento do esgoto à ETE.

Alternativa 1

Taparuba

Taparuba

Google earth

20

Resignatura spars (2017/2010) 24 A/2/2/2/31 of milet 28 \$500 27 21 m of attracted openion of oversion 160 / km of the control of the control of oversion 160 / km of the control of oversion 160 / km of the control of the contr

Figura 28 – Alternativas locacionais para instalação de futura ETE (Sede)

Fonte: Adaptado Google Earth (2015).

Distrito de Três Barras

A Figura 29 apresenta o local com a melhor alternativa para uma possível instalação futura de uma ETE. Para a escolha desta localização considerou-se esta estar a jusante da área urbana, em fundo de vale, ao lado do córrego Três Barras (corpo receptor) e longe (ou pelo menos não muito próximo) de áreas residenciais.









Figura 29 – Alternativa locacional para instalação de futura ETE (Três Barras)



Fonte: Adaptado Google Earth (2015).

Em ambos os casos, a ETE estando proxima do corpo receptor diminui os gastos com instalações de Estações Elevatórias de Esgoto (EEE), pois os intercepetores acompanham a declicidade do rio. Porém, pelo município estar localizado em área plana, com declividade bem baixa, provavelmente será necessário instalações de EEE's.

5.2.8. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores

Um ótimo indicador para se avaliar os serviços de esgotamento sanitário, são os indicadores de saúde. A falta de um sistema de esgotamento sanitário eficiente pode levar os dejetos humanos como destino: o solo, águas pluviais, entre outros. Podendo haver contaminações nesses locais, ocasionando doenças na população. A Tabela 2 aponta as doenças relacionadas com a presença de fezes humanas.









Tabela 2 - Doenças relacionadas a fezes humanas

Grupo de doenças	Formas de transmissão	Principais doenças	Formas de prevenção
Feco-orais (não bacterianas)	Contato de pessoa para pessoa, quando não se tem higiene pessoal e doméstica adequada.	poliomielite; hepatite tipo A; giardíase; disenteria amebiana; diarréia por vírus.	implantar sistema de abastecimento de água; melhorar as moradias e as instalações sanitárias.
Feco-orais (bacterianas)	Contato de pessoa para pessoa, ingestão e contato com alimentos contaminados e contato com fontes de águas contaminadas pelas fezes.	febre tifóide; febre paratifóide; diarréias e disenterias bacterianas, como a cólera.	 implantar sistema de abastecimento de água; melhorar as moradias e as instalações sanitárias; promover a educação sanitária.
Helmintos transmitidos pelo solo	Ingestão de alimentos contaminados e contato da pele com o solo.	ascaridíase (lombriga); tricuríase; ancilostomíase (amarelão).	construir e manter limpas as instalações sanitárias; tratar os esgotos antes da disposição no solo.
Tênias (solitárias) na carne de boi e de porco	Ingestão de carne mal cozida de animais infectados.	teníase; cisticercose.	 construir instalações sanitárias adequadas; tratar os esgotos antes da disposição no solo.
Helmintos associados à água	Contato da pele com água contaminada.	esquistossomose.	 construir instalações sanitárias adequadas; controlar os caramujos.
Insetos vetores relacionados com as fezes	Procriação de insetos em locais contaminados por fezes.	filariose (elefantíase).	 combater os insetos transmissores; eliminar condições que possam favorecer criadouros.

Fonte: Barros et al 1995.

As principais doenças relacionadas com o saneamento básico estão em uma categoria de doenças chamadas de *doenças infecciosas e parasitárias*, de acordo com a Classificação Internacional de Doenças (CID). No Quadro 29 mostrado a seguir, são apresentadas as séries históricas de indicadores da morbidade hospitalar em Taparuba relacionadas com o esgotamento sanitário.

Quadro 29 – Morbidade Hospitalar do SUS - por local de residência (doenças relacionadas com o esgotamento sanitário)

Lista Morb CID-10	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
01 Algumas doenças infecciosas e parasitárias	71	58	92	28	51	13	5	2	320
Diarréia e gastroenterite origem infecc presum	71	57	92	28	50	11	3	2	314
Outras hepatites virais	•	1	-	-	1	2	2	-	6

Fonte: DATASUS (2015).

No questionário respondido pela Secretaria de Saúde com informações sobre o saneamento básico, foi levantado que no município existem alguns casos de esquistossomose, mesmo estes não sendo apresentado nos dados do DATASUS.









Além desses indicadores de saúde, serão mostrados a seguir indicadores operacionais e econômico-financeiros como forma de caracterização dos serviços de esgotamento sanitário. Foram coletadas informações de indicadores principalmente do SNIS do ano de 2013.

5.2.8.1. Indicadores Operacionais

Índice de coleta de esgoto

IN015 = ES005 / (AG010 - AG019)) * 100 [%]

Em que:

- AG010: Volume de água consumido;
- AG019: Volume de água tratado exportado;
- ES005: Volume de esgotos coletado.

Este indicador, que mede a porcentagem da população total atendida pelo SES, auxiliará o monitoramento visando a coletar esgoto dos domicílios que são atendidos pelo SAA também. Em 2013, Taparuba apresentou o valor de 85,22%, e o PMSB objetiva à universalização do acesso aos serviços, esse indicador terá que ser 100% em 20 anos.

Índice de tratamento de esgoto

IN016 = ((ES006_R + ES014_R + ES015_R) / (ES005_R + ES013_R)) * 100 [%]

- ES005: Volume de esgotos coletado;
- ES006: Volume de esgotos tratado;
- ES013: Volume de esgotos bruto importado;
- ES014: Volume de esgoto importado tratado nas instalações do
- Importador;
- ES015: Volume de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do exportador.

Este indicador, que mede a porcentagem do esgoto coletado que é tratado, auxiliará o monitoramento visando a tratar todo o esgoto coletado dos domicílios. Em 2013, Taparuba apresentou o valor de 0%, pois no município não existe nenhuma forma de tratamento do esgoto coletado. Entretanto, o PMSB almeja alcançar 100% de tratamento de esgoto do esgoto coletado no horizonte de 20 anos.

Índice de atendimento urbano de esgoto









IN047 = (ES026 / POP_URB) * 100 [%]

Em que:

- ES026: População urbana atendida com esgotamento sanitário
- POP_URB: População urbana do município

Concomitantemente ao indicador IN023, esse indicador, que mede a porcentagem da população urbana atendida pela SES, auxiliará o monitoramento visando atender 100% dos domicílios urbanos com esgotamento sanitário. Taparuba apresentou o valor de 97,36% para o ano de 2013, portanto, como o PMSB objetiva a universalização do acesso aos serviços, esse indicador terá de alcançar 100% em 20 anos.

Como não se tem um indicador do SNIS para a área rural, o PMSB de Taparuba irá conceber um indicador específico para tal.

5.2.8.2. Indicadores Econômicos

No item 5.1.7.1 Indicadores operacionais já se abordou alguns dos indicadores gerais de água e esgoto do SNIS, sendo assim, nesse item se apresentam apenas os indicadores específicos para esgotamento sanitário. No Quadro 30 são apresentados alguns desses indicadores

Quadro 30 - Indicadores econômicos do SES

FN003 - Receita operacional direta de esgoto [R\$/ano]	R\$ 42.653,89/ ano
IN006 - Tarifa média de esgoto [R\$/m³]	Sem Informação
FN023 - Investimento realizado em esgotamento sanitário pelo prestador de serviços [R\$/ano]	R\$ 5.123,00 / ano

Fonte: SNIS (2013)

5.3. Situação dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais

Foram realizadas visitas técnicas para análise das condições atuais das estruturas hidráulicas de drenagem existentes, bem como do sistema de drenagem natural.

São apresentados nos itens seguintes dados e informações que possibilitaram elaborar o diagnóstico do sistema de drenagem de águas pluviais na cidade de Taparuba.

O sistema de drenagem urbana pode ser definido como o conjunto de toda a infraestrutura existente no município responsável pela coleta, transporte e lançamento









final das águas superficiais. Comumente, o sistema se divide nos seguintes componentes, conforme listados a seguir (FEAM, 2006):

- Microdrenagem: corresponde às estruturas que conduzem as águas do escoamento superficial para as galerias ou canais urbanos, sendo constituídas pelas redes coletoras de água pluviais, poços de visita, sarjetas, bocas de lobo e meios-fios;
- Meso/Macrodrenagem: dispositivos responsáveis pelo escoamento final das águas pluviais provenientes do sistema de microdrenagem urbana. O sistema de macrodrenagem é composto pelos principais talvegues, cursos d'água, independentemente da execução de obras específicas e tampouco da localização de extensas áreas urbanizadas, por ser o escoadouro natural das águas pluviais.

Dentre os diversos fatores causadores de inundações, pode-se citar a ocupação desordenada do solo, não somente na área urbana como também em toda a área da bacia de contribuição, e o direcionamento do escoamento pela drenagem urbana, sem atentar aos volumes escoados (FEAM, 2015). O sistema de drenagem deve atuar de forma a drenar os escoamentos sem produzir impactos no local, nem a jusante.

De acordo com FEAM (2015), as soluções, de um modo geral, devem ser voltadas à infiltração da água superficial para solo, a fim de minimizar problemas de enchentes. Dentre elas pode-se citar: construção de pequenos reservatórios de contenção; bacia para amortecimento de cheias; não-pavimentação das ruas, ou pavimentação com materiais permeáveis; áreas verdes, como parques e gramados; e medidas de apoio à população, como sistema de alerta, de evacuação e de atendimento à comunidade atingida.

Os técnicos da prefeitura de Taparuba relataram que toda a sede urbana do município sofre com problemas de enchentes devido ao aumento do nível do rio José Pedro. O que justifica a necessidade da análise hidráulica e hidrológica do Sistema de Drenagem municipal para aferição das condições de operação.

Segundo a FEAM (2015), as bacias urbanizadas são identificadas pela ocupação consolidada das margens dos corpos d'água, onde intervenções como a renaturalização e mesmo a revalorização ecológica são limitadas, restando ao









administrador intervir a montante do trecho, buscando reduzir os picos de vazão. O Quadro 31 apresenta os efeitos da urbanização na drenagem urbana.

Quadro 31 - Causas e Efeitos associados à urbanização de bacias de drenagem

CAUSAS	EFEITOS
Impermeabilização	Maiores picos de vazões
Redes de drenagem	Maiores picos a jusante
Resíduos sólidos urbanos	Entupimento de galerias e degradação da qualidade das águas
Redes de esgotos sanitários deficientes	Degradação da qualidade das águas e doenças de veiculação hídrica
Desmatamento e desenvolvimento indisciplinado	Maiores picos e volumes, maior erosão e assoreamento
Ocupação das várzeas e fundos de vale	Maiores picos de vazão, maiores prejuízos e doenças de veiculação hídrica

Fonte: FEAM (2015).

5.3.1. Análise crítica dos planos já existentes

5.3.2. Infraestrutura atual do sistema

Os pontos críticos de drenagem de águas pluviais foram mapeados com base em informações da prefeitura municipal. A equipe técnica da SHS – Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda. - EPP realizou visitas técnicas, acompanhada por técnicos da prefeitura, para verificação e análise de locais considerados críticos e representativos do ponto de vista dos problemas de drenagem urbana do município.

O município de Taparuba é cortado pelo rio José Pedro em um trecho em que este é bastante volumoso. Por este motivo, as cheias deste rio impactam fortemente o município. Durante conversa com representantes de diversos setores foi apontado que o pior problema do município é a drenagem. Esta percepção não se repetiu no questionário sobre saneamento básico distribuído a população, neste documento não são todos os bairros que relataram problemas com drenagem. As localidades onde a drenagem é apontada como o principal problema por cerca de 30 % da população são o Centro, Cônego Ricardo e Bom Retiro.

Assim, os principais aspectos observados foram os pontos críticos de drenagem em eventos extremos ou com a urbanização intensificada da bacia. Como por exemplo:

Inadequações do sistema de microdrenagem, subdimensionamentos;









- Lançamentos de águas pluviais em cursos d'água sem dissipação de energia e a inexistência de bocas-de-lobo e rede de drenagem;
- Margens desprovidas de mata ciliar;
- Assoreamento de canais:
- Ocupação e urbanização de Áreas de Preservação Permanente, naturalmente inundáveis;
- Degradação da qualidade das águas pelo lançamento de esgotos sanitários e/ou poluição difusa;
- Inadequações hidráulicas de trechos de rios e de passagens de pontes;
- Característica natural que muito influencia no potencial de deflagração de processos erosivos: o elevado índice de morros e de declividade existente no município.

Segundo informações da Prefeitura Municipal de Taparuba, não há cadastro oficial da rede de drenagem pluvial. O conhecimento da localização e das dimensões das redes de drenagem é passado oralmente pelos funcionários da prefeitura que realizam a manutenção destas.

Tal fato interfere na caracterização do Sistema de Drenagem Urbana, bem como dificulta obras e projetos de manutenção e adequação. Para sanar tais fragilidades, este PMSB vai recomendar, dentre as ações imediatas a serem providenciadas pelos gestores públicos, a elaboração do Levantamento Cadastral das redes de micro e macro drenagem existentes.

Para facilitar a compreensão da caracterização dos sistemas de drenagem municipal dividiu-se a caracterização da sede e do distrito de Três Barras.

<u>Sede</u>

O principal corpo d'água do município é o rio José Pedro, que corta a malha urbana, dividindo a sede em duas partes. Como pode ser observados na Figura 30.









Figura 30 – Visão aérea de Taparuba com destaque para o rio José Pedro.



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015).

Na mesma figura é possível observar também a delimitação do loteamento novo, a localização geográfica das pontes sobre o rio José Pedro, a área com casas desapropriadas por risco de deslizamento de terras e uma área onde há problemas de pressão para o escoamento dos efluentes domésticos. Cada um destes locais são pontos críticos do sistema de drenagem urbana da sede e serão detalhados a seguir.

Sobre o rio José Pedro há duas pontes que tem suas localizações na malha urbana indicadas também na Figura 30. A primeira ponte tem comprimento de 61m (com duas colunas de 1m), fornecendo um vão livre de aproximadamente 59m e altura de 7m, como é possível observar na Figura 31, que mostra a visão lateral da ponte.

Ainda na mesma imagem é possível observar os destroços de uma antiga viga de sustentação da ponte que foi levada durante uma cheia que ocorreu no ano 1997.









Figura 31 – Ponte sobre o rio José Pedro



Fonte: SHS(2015).

A Figura 32, por sua vez, mostra a visão superior da ponte e a Figura 33 a de montante.



Figura 32 – Visão de jusante da ponte sobre o rio José Pedro

Fonte: SHS(2015).









Figura 33 - Visão de montante da ponte sobre o rio José Pedro



Fonte: SHS(2015).

A segunda ponte tem a estrutura bastante parecida com a primeira e fica a uma distancia de aproximadamente 120m a jusante da mesma. As dimensões desta ponte são 8m de altura e 61m de largura também com dois pilares de sustentação de 1m cada, fornecendo um vão livre de 79m.

A rede coletora de água pluvial na sede está presente em um loteamento novo que está sendo implantado e alguns pequenos trechos dentro da malha urbana. Segundo relatos de técnicos da prefeitura, o problema de inundação da sede não é ocasionada por deficiência na tubulação de drenagem e sim pela aumento do nível do rio José Pedro.

Segundo técnico da prefeitura, quando o nível da água aumenta, cerca de 85 a 90% da cidade fica inundada, segundo o técnico "a água já foi até no pé do morro" que se localiza no limite da malha urbana. A cerca de 200m do rio a água ainda atinge 1,0m de altura, como nos mostrou o técnico da prefeitura (Figura 34).









Figura 34 - Cota de inundação



Fonte: SHS (2015).

A pavimentação das vias de uma cidade é um parâmetro importante para análise e dimensionamento do Sistema de Drenagem Urbana. O material com que as vias são pavimentadas influencia no volume de água que é infiltrada no solo assim como na velocidade do escoamento superficial proveniente das precipitações.

A sede do município possui pavimentação de bloquete sextavado. A Figura 35 mostra esta pavimentação em um loteamento que foi aberto recentemente e que já possui rede de drenagem.

Figura 35 – Detalhe pavimentação de bloquete sextavado



Fonte: SHS(2015).









Distrito de Três Barras

O principal corpo d'água do distrito de Três Barras é o córrego Três Barras, segundo moradora local todo ano este córrego extravasa de seu leito e atinge as residências próximas a ele. A localização deste córrego em relação ao distrito é mostrado na Figura 36.

Description and Description an

Figura 36 - Localização do córrego Três Barras em relação ao distrito de mesmo nome

Fonte: Adaptado de Google Earth (2015).

Algumas casas que são construídas bem próximas ao corpo d'água apresentam marcas de inundação. Os principais pontos de inundação foram levantados em campo, e se localizam próximos às pontes que tiveram suas medidas aferidas em campo.

A primeira ponte tem um tubo grande de aproximadamente 1,0m de diâmetro por onde o córrego passa em momentos de estiagem e dois menores ao lado para auxiliar no escoamento em épocas de cheia.

A Figura 37, mostra a visão de montante do córrego, a Figura 38 a tubulação de passagem do córrego e a Figura 39 um calçamento destruído durante a última cheia.









Figura 37 - Visão de montante



Fonte: SHS (2015).

Figura 38 - Tubulação para passagem do córrego



Fonte: SHS (2015).

Figura 39- Calçamento destruído durante última cheia.



Fonte: SHS (2015).

A segunda ponte se localiza a 200m a montante da primeira com as mesmas dimensões. Em conversa com gestora ambiental da prefeitura, ela nos relatou que









havia um relatório fotográfico de uma inundação no distrito de Três Barras, o qual foi fornecido por ela, algumas fotos deste são apresentadas na Figura 40 e Figura 41.

Figura 40 - Mercearia invadida com água



Figura 41 – Distrito durante enchente



Fonte: Prefeitura municipal (2013).

Fonte: Prefeitura municipal (2013).

A pavimentação do distrito é de bloquete sextavado, assim como na sede. Esta pavimentação pode ser visualizada na Figura 42:



Figura 42 - Pavimentação de bloquete sextavado do distrito de Três Barras

Fonte: SHS (2015).

Esta pavimentação modificou o direcionamento do fluxo de drenagem o que









gerou uma forte enxurrada que ocorre próxima a igreja e causa muito problemas, chega a retirar a pavimentação e quebrar muros.

Durante o Segundo seminário os moradores relataram que a tubulação de drenagem cheira esgotos dométicos, o que evidencia que há lançamento de esgotos domésticos.

5.3.2.1. Bocas de Lobo e dissipadores de energia

A boca de lobo, também denominada boca coletora, é uma estrutura hidráulica para captação das águas superficiais transportadas pelas sarjetas e sarjetões (Inouye, 2009). Recomenda-se a colocação de bocas de lobo com uma distância uma da outra de 60m; no ponto em que o escoamento superficial atingir o limite de vazão da sarjeta; imediatamente à montante das curvas das guias nos cruzamentos; e nos pontos mais baixos do sistema viário com o intuito de evitar a criação de zonas mortas com alagamentos e águas paradas. Não é aconselhável a sua localização junto ao vértice do ângulo de interseção das sarjetas de duas ruas convergentes (Tucci, 1993).

A Figura 43 ilustra as condições adequadas e inadequadas de colocação das bocas de lobo.

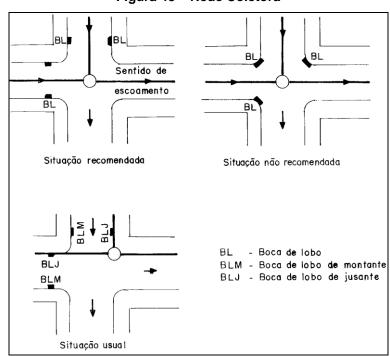


Figura 43 - Rede Coletora

Fonte: TUCCI (1993).









A capacidade de engolimento da boca-de-lobo é determinada segundo equação abaixo, de acordo com TUCCI (1993), com o objetivo de prever o possível afogamento da mesma. Entretanto, para que a capacidade máxima de uma boca de lobo seja alcançada é importante que não haja material retido nas grelhas, ou seja, sua limpeza sistemática é indispensável para prevenir o alagamento das ruas.

$$Q = 1.7 \times L \times h^{\frac{3}{2}}$$

Em que:

Q: vazão de engolimento (m³/s);

h: a altura da lâmina de água (m);

L: o comprimento da soleira (m).

Segundo a prefeitura, no município de Taparuba há somente alguns pontos de captação de escoamento superficial feita por bocas de lobo na malha urbana. O único loteamento que apresenta sistema de drenagem urbana em todas as ruas é o loteamento que foi recém-inaugurado. A Figura 44, mostra a boca de lobo destes locais.

Figura 44 - Detalhe da rede de drenagem na sede urbana

Fonte: SHS (2015).









Figura 45 – Detalhe da rede de drenagem em loteamento novo



Fonte: SHS(2015).

No distrito, assim como na sede só há algumas ruas que possuem rede de drenagem. Uma delas que foi constatada em campo pode ser observada Figura 46.

Figura 46 – Boca de lobo do distrito de Três Barras



Fonte: SHS (2015).

A norma DNIT 022/2006 define como Dissipadores de energia: "Dissipador de energia - dispositivo que visa promover a redução da velocidade de escoamento nas entradas, saídas ou mesmo ao longo da própria canalização de modo a reduzir os riscos dos efeitos de erosão nos próprios dispositivos ou nas áreas adjacentes". Assim, de modo geral são instaladas no pé das descidas d'água nos aterros, na boca de jusante dos bueiros e na saída das sarjetas de corte, nos pontos de passagem de corte-aterro. Em Taparuba só há dissipadores de energia próximos a rodovias, não foi constatado este dispositivo na malha urbana.









As obras de novas instalações da rede de microdrenagem, bem como a manutenção da rede existente e limpeza de logradouros públicos são feitas pela Prefeitura Municipal, através da Secretaria Municipal de Obras. No momento não há nenhuma obra de drenagem em planejamento ou execução.

De acordo com as informações levantadas juntamente à prefeitura, não há uma rotina para a manutenção ou obras a serem executadas e o serviço é acionado somente em caso de necessidade ou emergência.

5.3.2.2. Croqui dos principais pontos de lançamento da macrodrenagem

Para melhor compreensão do sistema de drenagem municipal traçou-se um croqui georreferenciado dos principais pontos de lançamento da macrodrenagem da sede urbana, que está retratado na Figura 47. O corpo d´água que recebe os efluentes da macrodrenagem da sede é o rio José Pedro. Já no distrito é o córrego Três barras.

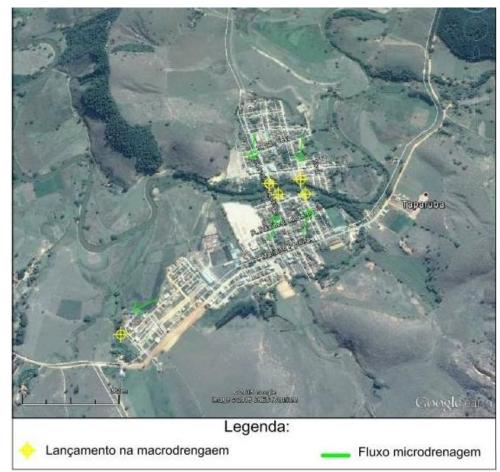


Figura 47 – Croqui dos principais pontos de lançamento da macrodrenagem da sede

Fonte: Adaptado de Google Earth (2015).









5.3.2.3. Verificação da separação entre os sistemas de drenagem e de esgotamento sanitário

Segundo Righetto (2009), um dos principais fatores de degradação da qualidade da água em corpos d'água está relacionado com o lançamento de efluentes de origem doméstica na rede de drenagem. Os deflúvios lançados na drenagem podem ser classificados como: substâncias tóxicas e patogênicas, substâncias degradadoras da vida aquática e água limpa, a partir dos efeitos associados a eles. Dentre estes, podese destacar os deflúvios de substâncias tóxicas e patogênicas, usualmente provenientes de efluentes residenciais e industriais.

Uma vez que sua principal função é a de auxiliar no escoamento das águas pluviais, a rede de drenagem não possui nenhum controle de qualidade ou tratamento, de modo que o lançamento clandestino de esgoto nesse sistema pode causar os problemas citados acima, em especial o mau cheiro e a poluição.

O município de Taparuba não tem ETE para tratar os efluentes domésticos, por esse motivo todo o esgoto produzido na cidade depois de coletado é encaminhado diretamente para os corpos d'agua do munícipio. Esses fatores acarretam na poluição/contaminação dos corpos d'água, impactam a fauna associada e facilitam a transmissão de doenças quando há ocorrência das inundações e contato da população com as águas poluídas.

Não há um mapeamento dos lançamentos de esgotos na rede de micro e macro drenagem, mas segundo relatos da prefeitura este tipo de disposição ocorre no município. O lançamento de efluentes na rede de micro ou macrodrenagem é considerado inadequado, pois não dispõe de controle de lançamentos do efluente no corpo receptor, podendo alterar seu padrão de qualidade, além de causar mau cheiro, desconforto e poluição visual.

A Resolução CONAMA 357/05 estabelece as condições e padrões de lançamento visando assegurar a qualidade das águas, a saúde e o bem-estar humano e o equilíbrio ecológico aquático. Esses fatores acarretam na poluição/contaminação dos corpos d'água, impactam a fauna associada e facilitam a transmissão de doenças quando há ocorrência das inundações e contato da população com as águas poluídas.

A má utilização da rede de drenagem pluvial e da rede coletora de esgoto pode trazer sérios problemas para a população, especialmente durante o período de chuvas.









O esgoto domiciliar é comumente coletado *in natura* por uma rede separada e direcionado até uma estação de tratamento. Depois de tratado, ele é lançado em corpos receptores, sem riscos de poluir os mananciais, porém o município de Taparuba, ainda não possui uma Estação de tratamento de Esgoto (ETE).

Como agravante da questão da interferência da drenagem no esgotamento sanitário do município pode-se citar que a rede de esgotamento tem desnível muito pequeno. Este desnível pequeno é maléfico para o escoamento dos efluentes domésticos em condições normais de operação, quando o esgoto muitas vezes fica parado na rede de esgotos. Durante as cheias dos rios este quadro se agrava, pois nestes momentos, a água dos rios entra pela tubulação de esgoto aflorando no interior das residências juntamente com os efluentes domésticos.

5.3.2.4. Ocupação de áreas protegidas (APP)

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) são espaços públicos ou privados que não podem ser alterados pelo homem, ou seja, sob hipótese alguma podem ser desmatadas, haver construção ou alteração da paisagem natural. O Código Florestal define que a APP tem a "função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas". Como exemplos de APP têm-se áreas de entorno de mananciais subterrâneos ou superficiais, as encostas com mais de 45 graus de declividade, os manguezais e as matas ciliares.

Destaca-se que tais áreas são muitas vezes ocupadas irregularmente para atividades antrópicas apesar de serem reconhecidas legalmente como áreas a serem preservadas, conforme Brasil (2012). Como é o caso das margens dos córregos do município, como mostra a Figura 48.









Figura 48 - Residência em área de APP na sede urbana



Fonte: SHS (2015).

O PARH Manhuaçu (2010) realizou um levantamento das APPs de nascentes, rios ou riachos e Lagos naturais e/ou Açudes para cada um dos municípios da bacia, os dados para o município de Taparuba são apresentados no Quadro 32.

Quadro 32 – Porcentagem de estabelecimentos com fontes de água e conservação da área de preservação permanente correspondente.

Nascentes		Rios ou	Riachos	Lagos naturais / açudes		
Protegidas por	Sem proteção	Protegidas por	Sem proteção	Protegidas por	Sem proteção	
matas	de matas	matas	de matas	matas	de matas	
34,2%	65,8%	7,8%	92,2%	23%	77%	

Fonte: PARH (2010).

Analisando o quadro acima é possível afirmar que as nascentes são os locais mais protegidos com matas (34,2%) ainda que este valor não seja adequado uma vez que todas as nascentes devem ser protegidas com vegetação para a garantia do fornecimento e da qualidade da água. Os rios ou riachos e os lagos e açudes do município estão com proteção bastante reduzida, com 7,8% e 23% respectivamente.

O processo de ocupação e urbanização destas áreas expõe a população nela residente aos riscos associados às inundações naturais dos rios, prejuízos à saúde, risco de vida e perdas e danos materiais. A ocupação consolidada nas APPs dificulta a









aplicação de alternativas como restauração das matas ciliares e renaturalização dos rios. Desse modo, para buscar a prevenção ou a mitigação da deflagração de processos erosivos e outras formas de degradação nas APPs, é importante focar nos dispositivos de dissipação de energia, áreas de infiltração e em bacias de contenção.

Segundo PARH (2010), apenas 0,5% das encostas do município de Taparuba apresentam proteção e/ou conservação. Este é o município com o índice mais baixo da bacia do Manhuaçu.

5.3.3. Análise dos processos erosivos e sedimentológicos

Durante as visitas técnicas realizadas, foram mapeadas possíveis áreas de ocorrência de erosões, assoreamentos e lançamento inadequado de águas pluviais sem dissipadores de energia. Cada um destes eventos são descritos a seguir:

5.3.3.1. Erosões

A erosão é um processo natural, segundo Magalhães (2001) definida como "um processo mecânico que age em superfície e profundidade, em certos tipos de solo e sob determinadas condições físicas, naturalmente relevantes, tornando-se críticas pela ação catalisadora do homem. Traduz-se na desagregação, transporte e deposição de partículas do solo, subsolo e rocha em decomposição pelas águas, ventos ou geleiras".

As erosões são causadas devido à energia cinética associada ao escoamento d'água, que pode atingir níveis muito elevados e provocar danos em diversas estruturas, como vias, em especial as não pavimentadas, e encostas dos corpos d'água. Diversos dispositivos podem ser utilizados a fim de dissipar a energia do escoamento e, consequentemente, reduzindo o processo erosivo, como bacias de dissipação, dissipadores de jato, dissipadores de impacto, dissipadores em degraus e bacias de dissipação na rede de micro drenagem.

O rio José Pedro por ser um rio jovem que está traçando o seu curso, causa a erosão de suas margens. Assim, há alguns locais sujeitos a desbarrancamentos na sede. O local mais agravante se localiza em uma grande curva deste rio, onde duas casas já foram desapropriadas por estarem sobre alto risco de desmoronamento. No entanto, em uma delas ainda há moradores. A localização na malha urbana deste local pode ser vista na Figura 30 e com maior detalhe na Figura 49.









Figura 49 - Área com risco de deslizamento de terra



Fonte: Google Earth (2015).

O distrito de Três Barras também sofre com este processo, como está retratado na Figura 50. Onde também é possível observar acúmulo de resíduos sólidos em uma grelha de boca de lobo depois de uma inundação.









Figura 50 - Erosão na margem do ribeirão Três barras



Fonte: SHS (2015).

Segundo o PARH Manhuaçu (2010), a suscetibilidade a erosão do Município de Taparuba é forte, com alta produção de sedimentos, na faixa entre 100 a 200 ton/km²/ano.

5.3.3.2. Assoreamento

O assoreamento é um processo natural que ocorre nos corpos d'água que consiste no depósito de sedimentos que foram erodidos durante o processo de formação do leito do rio. Este processo pode ser acelerado com uso e ocupação do solo indevido, como por exemplo, a retirada de matas ciliares e de encostas. Segundo Carvalho (1994 e 2000) a sedimentação é um processo derivado do sedimento, abrangendo a erosão, transporte nos cursos d'água e deposição dos sedimentos.

Durante a visita atentou-se para locais em que o assoreamento era perceptível. Um ponto em que foi possível notar tal processo foi o trecho abaixo da primeira ponte, como é exemplificado na Figura 51.









Figura 51 - Assoreamento no rio José Pedro em Tapatuba



Fonte: SHS (2015).

ASCE e WEF (1992), Braga e Carvalho (2003) e Tucci (2007) citam alguns efeitos da urbanização, sem o devido planejamento, sobre o sistema de drenagem das águas pluviais e que são observados no município de Taparuba:

- O desmatamento e as alterações na cobertura vegetal reduzem a interceptação vegetal, a evapotranspiração e a proteção natural do solo contra os efeitos da erosão;
- Aumento da produção de sedimentos;
- A disposição inadequada de resíduos sólidos causa a obstrução de canais e condutos;
- O comportamento deficiente das redes de drenagem, devido à subdimensionamento ou entupimentos e obstruções das secções de escoamento, gerando alagamento de vias e de várzeas dos rios;
- Problemas de índole ambiental, nomeadamente, o aumento de sólidos em suspensão, diminuição do oxigênio dissolvido, aumento da carga bacteriológica e contribuição para a ocorrência de eutrofização do meio receptor.









- A predominante ausência de áreas marginais aos cursos d'água que tenham o tamanho e a constituição de cobertura vegetal nativa adequados;
- A inadequação do sistema de microdrenagem, como ausência de bocasde-lobo, dissipadores de energia e cadastro da rede de drenagem.

Constata-se que o município, para solucionar os problemas de inundações, precisa de ações de ordem estrutural e não-estrutural, tanto do setor de drenagem de águas pluviais, como também de coleta e transporte de efluentes e resíduos sólidos. Tratam-se, portanto, de soluções de ordem multissetorial. A questão da drenagem urbana deve também envolver aspectos ambientais, sanitários, urbanísticos e paisagísticos, uma vez que podem vir a poluir os corpos receptores e mananciais de abastecimento, podendo vir a prejudicar a função dos cursos d'água como elemento de embelezamento e de paisagem das cidades, além de expor a população às doenças de veiculação hídrica, como Esquistossomose, Leptospirose, Febre Tifoide, Cólera, Verminoses dentre outras (BAPTISTA et al., 2005).

5.3.4. Simulações hidrológicas e hidráulicas e mapeamento de inundações

Através de simulações hidrológicas é possível obter a vazão máxima observada para um determinado período em dada bacia, enquanto simulações hidráulicas fornecem estimativas da capacidade de escoamento de um canal. Estudando-se essas simulações é possível avaliar se o canal de drenagem suporta a vazão de água que passará por ele e, a partir desse estudo, propor medidas para evitar futuros problemas.

Para se conhecer a vazão limite de um canal é necessário o conhecimento de sua geometria, como largura de fundo, profundidade, declividade das encostas, entre outros.

Para esse diagnóstico, foi realizado o estudo de vazão das bacias do rio José Pedro e do córrego Três Barras com base em suas geometrias, utilizando-as nas simulações propostas, uma vez que estes são os principais corpos d'água que cortam a sede do município e o distrito de Três Barras, respectivamente.

As simulações realizadas tiveram como objetivo verificar a capacidade de escoamento destes corpos hídricos. Para obter a intensidade das chuvas, foi utilizada a equação de chuvas intensas do município de Bragança Paulista, apresentada por









Martinez Junior e Magni (1999). O uso desta equação de chuvas intensas se justifica por ambos os municípios estarem próximos a Serra da Mantiqueira e assim apresentarem climas parecidos. Além do fato, de que o objetivo deste diagnóstico é de fornecer uma ordem de grandeza para as cheias do rio e não dimensionar estruturas hidráulicas, o que demandaria simulação mais precisa.

A equação pode ser expressa por:

$$i(t,T) = 33,7895 \cdot (t+30)^{-0.8832} + 5,4415 \cdot (t+30)^{-0.8442} \cdot \left[-0.4885 + -0.9635 \cdot \ln \left(\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right) \right]$$

Para 10 ≤ t ≤ 1440

Onde:

i= intensidade pluviométrica (mm/min);

t= duração da chuva em minutos;

T= período de retorno em anos.

Com a finalidade de quantificar as equações de cheia, resultantes de chuvas intensas, são necessárias as definições de transformação da chuva em deflúvio superficial. Partindo da distribuição da intensidade de chuva é possível construir um hidrograma de vazões, Q(t). O hidrograma é o reflexo de vários aspectos da bacia, incluindo:

- Área de drenagem;
- Permeabilidade;
- Uso e ocupação do solo; e
- Tipo de precipitação que ocorreu sobre a bacia.

Existem diversos modelos matemáticos cuja função é transformar as precipitações que ocorrem em uma bacia hidrográfica em vazão. Nesse diagnóstico, para se estimar as vazões máximas da bacia em questão, foi utilizado o Método Modificado de I-PAI-WU (WU, 1963). Este método é aplicado para pequenas bacias hidrográficas, com área de drenagem de até 260km², como é o caso da bacia do córrego Três Barras que, no ponto de estudo, apresenta 3,56km². Para a bacia do rio José Pedro, que possui 1.547km² no ponto estudado, o método utilizado está extrapolado, mas ainda assim fornece uma boa ordem de grandeza para a vazão do rio. De acordo com o método, a vazão de pico é obtida pela seguinte expressão:

$$Q_p = 0,279. C.I. A^{0,9}. k$$









Em que:

 $Q_p = vazão de pico (m³/s);$

C = coeficiente de escoamento superficial global;

I = intensidade pluviométrica (mm/h);

A =área de drenagem (km²);

k = coeficiente de distribuição espacial da chuva.

Os coeficientes adimensionais C e k dependem do uso e ocupação do solo e da forma da bacia, respectivamente. Portanto, foi necessário delimitar os usos do solo, classificando cada área de acordo com a impermeabilidade, além de traçar o talvegue e obter sua respectiva declividade.

Utilizando as cartas planimétricas do IBGE referentes à região do município de Taparuba, foi traçada a delimitação das sub-bacias do rio José Pedro e do córrego Três Barras e seus respectivos talvegues. Os principais dados referentes a esta são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Características da sub-bacia analisada

Sub-bacia	Área da Bacia (km²)	Comprimento do Talvegue (km)	Δh (m)	Declividade Média	Declividade Equivalente /km)	C ₂
Rio José Pedro	1.547	147,91	2.285	15,45	2,07	0,25
Córrego Três Barras	3,56	3,49	320	91,75	43,87	0,25

Fonte: SHS (2015).

Para o estudo das vazões máximas no canal, foram estudados quatro pontos críticos da rede de drenagem da malha urbana do município, sendo dois na sede – pontos 1 (de coordenadas: 0225979E /7812705S) e 2 (de coordenadas:0226085E /7812740S) – e dois no distrito de Três Barras – pontos 1 (de coordenadas: 0231139E / 7816882S) e 2 (de coordenadas: 0231073E / 7816949S).

Para estes pontos, realizou-se o estudo hidrológico da bacia com o objetivo de determinar a vazão máxima para precipitações com períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos, os valores estão relatados na Tabela 4.









Tabela 4 - Simulação hidrológica dos pontos estudados

	Q _{máx} (m³/s)						
Pontos críticos	Tr						
	2 anos	5 anos	10 anos	25 anos	50 anos	100 anos	
Sede Rio José Pedro Pontos 1 e 2	73,5	91,6	103,6	118,7	129,9	141,1	
Três Barras Córrego Três Barras Pontos 1 e 2	7,3	9,4	10,9	12,7	14,0	15,3	

Fonte: SHS (2015).

As inundações ocorrem quando a vazão máxima de escoamento é superior à capacidade do canal. Dessa forma é necessário determinar as vazões limite suportadas pelos trechos do rio sobre a ponte. Para tanto, utilizou-se a expressão proposta por Manning para determinação de vazão em canais e galerias:

$$Q = \frac{A. R_h^{2/3}. S^{1/2}}{n}$$

Onde:

Q = vazão do canal (m³/s);

A = área da seção molhada (m²);

Rh = raio hidráulico (m);

S = declividade (m/m);

n = coeficiente de Manning.

As dimensões do rio em cada ponto, bem como as respectivas capacidades de vazão, estão apresentadas nas Tabela 5 e Tabela 6.

Tabela 5 – Estudo hidráulico do canal nos pontos com seção trapezoidal

Pontos críticos	Largura do fundo do canal (m)	Altura do canal (m)	Declividade (m/m)	n	Q (m³/s)
Sede Rio José Pedro Ponto 1	61	7,0	0,002	0,030	6433
Sede Rio José Pedro Ponto 2	61	8,2	0,002	0,030	8388

Fonte: SHS (2015).









Tabela 6 – Estudo hidráulico do canal nos pontos com seção circular

Pontos críticos	Diâmetro (m)	Declividade (m/m)	n	Q (m³/s)	
Três Barras Córrego Três Barras Ponto 1	1,00	0,092	0,018	5,5	
Três Barras Córrego Três Barras Ponto 2	1,00	0,092	0,018	5,5	

Fonte: SHS (2015).

Com os dados de vazão limite obtidos para cada ponto e com as vazões máximas para diferentes tempos de retorno é possível estimar os possíveis cenários de inundação nos pontos estudados.

Na tabela abaixo estão apresentados os resultados das simulações hidrológicas e dos estudos hidráulicos para as precipitações com período de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos. As células marcadas em verde são referentes a vazões de pico que não representariam cenários de inundação, enquanto que as células em vermelho representam áreas com previsão de inundação para o período de retorno analisado.

Tabela 7 – Resultado da verificação hidráulica dos pontos críticos de drenagem urbana de Taparuba

	Q _{limite} (m³/s)	Q _{máx} (m³/s)					
Pontos críticos		Tr					
		2 anos	5 anos	10 anos	25 anos	50 anos	100 anos
Sede Rio José Pedro Ponto 1	6433	73,5	91,6	103,6	118,7	129,9	141,1
Sede Rio José Pedro Ponto 2	8388	73,5	91,6	103,6	118,7	129,9	141,1
Três Barras Córrego Três Barras Ponto 1	5,5	7,3	9,4	10,9	12,7	14,0	15,3
Três Barras Córrego Três Barras Ponto 2	5,5	7,3	9,4	10,9	12,7	14,0	15,3

Fonte: SHS (2015).

Observa-se na que as pontes sobre o rio José Pedro, na sede do município,









suportam as vazões estimadas para todos os períodos de retorno. O mesmo, entretanto, não ocorre com as pontes sobre o córrego Três Barras, que têm capacidade de escoamento inferior às vazões máximas para todos os períodos de retorno avaliados.

Assim, conclui-se que na sede urbana as pontes não são pontos de estreitamentos que dificultam a vazão assim a área inundada frequentemente se deve ao fato de a ocupação urbana ter se desenvolvido em área natural de várzea. Diferentemente dos problemas de drenagem do distrito, onde os pontos de passagem do córrego são insuficientes para transportar a vazão demandada. Portanto, as soluções para cada um destes locais será diferenciada e serão apresentadas nos relatórios posteriores.

5.3.5. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores

A adoção de indicadores de desempenho pode ser uma medida eficaz para avaliar o funcionamento do sistema de drenagem, acompanhar a elaboração e a eficácia dos programas e projetos referentes ao setor, assim como definir prioridades de investimentos.

Desta maneira, este plano propõe a utilização de alguns indicadores que irão permitir uma visualização objetiva do setor de drenagem do município de Taparuba e avaliar sua evolução ao longo do horizonte de projeto deste Plano de Saneamento Básico. É importante ressaltar que a representatividade de cada indicador está vinculada a obtenção sistemática de dados e monitoramento do sistema, que deve ser realizado pelos gestores do sistema de drenagem urbana.

Os indicadores apresentados a seguir foram elaborados com base no Manual de Drenagem e Manejo de Água Pluviais do município de São Paulo – SP.

Grau de Impermeabilidade do Solo

Este grupo de indicadores expressam as modificações do ambiente urbano devido ao processo de urbanização.

Taxa de crescimento da população urbana:

Os problemas associados à drenagem urbana quase sempre estão vinculados ao crescimento urbano desordenado, responsável por ocupar áreas naturais de inundação ou o próprio leito dos rios, impermeabilizar o solo, lançar esgotos e resíduos









sólidos nos canais de drenagem, entre outros. Por isso, é importante que o crescimento populacional seja avaliado, indicando a necessidade de criação ou reavaliação de instrumentos de ordenação urbana.

ICP: Índice de crescimento da população urbana – a partir de dados censitários (%);

Entre 2000 e 2010, a população apresentou uma taxa crescimento anual de -0,28%, passando de 3.225 para 3.137 habitantes. Portanto, este índice é de -0,28%. Nível de áreas verdes urbanas:

As áreas verdes desempenham um papel importante na drenagem de uma bacia. A vegetação pode contribuir para infiltração de água no solo, reduzindo o escoamento superficial e, consequentemente, reduzindo o volume de água que chega aos canais de drenagem e evitando processos erosivos. Além disso, as áreas verdes podem atuar de forma a reduzir a velocidade do escoamento, o que pode contribuir para reduzir a intensidade das vazões de pico.

$$I_{AV} \, = \frac{A_V}{P_{urb}}$$

IAV: Índice de áreas verdes urbanas (m²/habitante);

AV: Áreas verdes urbanas (m²);

Purb: População urbana (habitante).

Proporção de área impermeabilizada:

Enquanto as áreas verdes atuam de forma indireta para reduzir os problemas de drenagem, áreas impermeabilizadas atuam de forma contrária, impedindo a infiltração das águas da chuva no solo, elevando o escoamento superficial. Como consequência, centros urbanos altamente impermeabilizados apresentam frequentemente problemas no sistema de drenagem urbana.

$$I_{AImp} = 100 \, \frac{A_i}{A_t}$$

IAImp: Índice de áreas verdes urbanas (%);

Ai: Áreas impermeabilizadas (km²);

At: Área urbana total (km²).









Com auxílio das imagens de satélite do município (GoogleEarth©), foi possível delimitar as áreas com vegetação mais densa e as áreas impermeabilizadas presentes no perímetro urbano de Taparuba (Figura 52), possibilitando obter os parâmetros necessários para o cálculo dos índices apresentados. Vale destacar que a delimitação do perímetro urbano foi traçada a partir do mapa dos setores censitários do Estado de Minas Gerais (IBGE, 2010). A Tabela 8 apresenta tanto os resultados da análise das imagens da Figura 52, quanto o valor referente a cada índice.

Limite municipal, setores censitários e perímetro urbano: Distrito de Três Barras Sede: raparuba Legenda: Perímetro urbano ---- Setores Censitários Áreas verdes Áreas impermeáveis

Figura 52 – Áreas verdes e impermeáveis no perímetro urbano de Taparuba

Fonte: Adaptado de Google Earth (2015) e IBGE (2010).









Tabela 8 – Índices de Áreas Verdes e Áreas Permeáveis para o município de Taparuba

Perímetro Urbano (km²)	Áreas Verdes (km²)	Áreas Impermeáveis (km²)	População Urbana (hab.) 2010	Taxa média geométrica de crescimento anual (%)	Índice de Áreas Verdes (m²/hab)	Índice de Áreas Impermeabilizadas (%)
0,73	0,46	0,97	3137	-0,28	30,92	36,99

Fonte: SHS (2015).

Gestão da Drenagem Urbana

A eficiência da gestão da drenagem urbana pode ser avaliada em função dos indicadores a seguir:

Cadastro da rede existente:

Para garantir a eficiência do sistema de drenagem, é necessário estabelecer uma rotina de manutenção de operação da rede de drenagem e seus componentes. Desta maneira, a execução do cadastro das redes de drenagem torna-se uma tarefa essencial para certificar que toda rede de drenagem será atendida por procedimentos de manutenção preventiva e operação.

$$I_{RE} = \frac{E_{RC}}{E_{RE}}$$

IRE: Índice de cadastro de rede existente (%);

ERC: Extensão de rede cadastrada (m);

ERE: Extensão de rede estimada (m).

O município de Taparuba não possui atualmente cadastro da rede que informe a localização e quantidade de dispositivos da rede, o diâmetro exato e seu estado atual. Portanto, para Taparuba, este índice é 0.

Gestão de eventos hidrológicos extremos:

Este grupo de indicadores tem por objetivo avaliar a ocorrência de pontos de inundação e a existência de monitoramento do sistema de drenagem. Os indicadores sugeridos são:

Incidência de alagamentos no município:

O diagnóstico do sistema de drenagem de Taparuba apontou que o município possui somente um ponto com histórico de inundações causadas pelas cheias dos corpos d'água presentes no perímetro urbano do município. Os indicadores propostos a









seguir pretendem mostrar a evolução e a eficácia das medidas adotadas para solucionar os problemas de drenagem.

Pontos inundados área urbana

$$I_{pI} = \frac{N_{pI}}{p}$$

I_{PI}: Índice de pontos inundados (pontos inundados/ano);

N_{PI}: Número de pontos inundados;

P: Período de tempo (ano).

O município de Taparuba apresenta problemas de inundação frequentes. Segundo técnico da prefeitura quando o nível da água sobre cerca de 85% do município é atingido. No entanto não há um mapeamento da frequência destes eventos, assim não é possível calcular este indicador.

Domicílios atingidos

$$I_{DA} = \frac{N_{DA}}{P}$$

IDA: Índice de domicílios atingidos por inundação no ano (domicílios/ano);

NDA: Número de domicílios atingidos (domicílios);

P: Período de tempo (ano).

O município de Taparuba apresenta domicílios atingidos quando há cheias, no entanto não há um mapeamento da frequência destes eventos, assim não é possível calcular este indicador.

Estações de monitoramento:

O monitoramento de dados pluviais e fluviais é essencial para entender perfeitamente o funcionamento do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais. Estes dados também dão suporte às simulações hidráulicas e hidrológicas dos dispositivos de drenagem, dando maior embasamento ao diagnóstico e permitindo a realização de cenários.

O monitoramento pluviométrico e fluviométrico também são importantes para elaboração de sistemas de alerta, permitindo a retirada antecipada da população que se encontra nas áreas de risco.









Segundo dados disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA), o município de Taparuba não possui nenhuma estação para monitoramento de dados meteorológicos. Portanto este índice tem valor 0 para o município.

Monitoramento Pluviométrico

$$I_{MP} = \frac{N_{Pluv}}{A_{z}}$$

I_{MP}: Índice de monitoramento pluviométrico (unidades/km²);

N_{Pluv}: Número de estações pluviométricas (unidades).

A_C: Área da bacia de contribuição (km²).

Portanto, para Taparuba este índice é de 0.

Monitoramento Fluviométrico

$$I_{MF} = \frac{N_{Fluv}}{E_{MD}}$$

I_{MF}: Índice de monitoramento fluviométrico (unidades/km);

N_{Fluv}: Número de estações fluviométricas (unidades);

 E_{MD} : Extensão dos componentes da macrodrenagem (km).

Portanto, para Taparuba este índice é de 0.

Salubridade ambiental

O sistema de drenagem urbana também tem papel fundamental na parte sanitária, poie é ele que coleta e destina de uma maneira adequada as águas pluviais. Portanto sem ele, essas águas se acumulariam, acarretando em criadouros de vetores. As principais doenças relacionadas à drenagem urbana e rural estão apresentadas na Tabela 9.









Tabela 9 - Doenças relacionadas à drenagem

Grupo de doenças	Formas de transmissão	Principais doenças	Formas de prevenção
Associadas à água (uma parte do ciclo da vida do agente infeccioso ocorre em um animal aquático)	O patogênico penetra pela pele ou é ingerido.	esquistossomose.	 evitar o contato de pessoas com águas infectadas; proteger mananciais.
Transmitidas por vetores que se relacionam com a água	As doenças são propagadas por insetos que nascem na água ou picam perto dela.	malária; febre amarela; dengue; filariose (elefantíase).	 combater os insetos transmissores; eliminar condições que possam favorecer criadouros.

Fonte: Barros et al 1995.

Os indicadores apresentados a seguir demonstram a evolução da salubridade ambiental do município.

Segundo (BRASIL, 2010) as doenças cuja incidência está relacionada à deficiências na drenagem urbana são: Leptospirose, DDA (Doenças diarreicas agudas), Hepatite A, Sarampo, Rubéola, Tétano Acidental, Meningites, Influenza, Animais Peçonhentos, Dengue e Shigelose.

Segundo o banco de dados do Data SUS para aferição da ocorrência destas doenças, que estão relacionadas no Quadro 33.

Quadro 33 - Morbidade por doenças relacionadas a falta de drenagem adequada (SUS 2015)

Lista Morbidade (CID-10)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
Diarréia e gastroenterite	4	2	10	5	3	-	3	1

Fonte: Data Sus (2015).

Como é possível observar neste quadro, das doenças citadas que estão relacionadas à deficiência em drenagem o município apresenta três delas, sendo diarreia a mais recorrente.

<u>Incidência de leptospirose:</u>

$$I_L = \frac{N_{CL}}{P_{urb}}$$

I_L: Índice de casos de leptospirose (%);

N_{CL}: Número de habitantes com leptospirose em um ano (habitante);









P_{urb}: População urbana (habitante).

Não há incidência desta doença no munícipio. Portanto, para Taparuba este índice é de 0.

Incidência de outras doenças de veiculação hídrica:

$$I_{DVH} = \frac{N_{DVH}}{P_{urb}}$$

I_{DVH}: Índice de casos de doenças de veiculação hídrica (%);

N_{DVH}: Número de habitantes com alguma doença de veiculação hídrica (habitante);

P_{urb}: População urbana (habitante).

Portanto, para Taparuba em 2010 (último censo) este índice é de 0,0032.

O Quadro 34 apresenta uma síntese dos indicadores de drenagem:

Quadro 34 - Indicadores de drenagem

Grupos de indicadores	Indicador	Taparuba
Grau de Impermeabilidade	Taxa de crescimento da população urbana (%)	-0,28
do Solo	Nível de áreas verdes urbanas (m²/hab)	30,92
	Proporção de área impermeabilizada (%)	36,99
Gestão da Drenagem urbana	Cadastro da rede existente (%)	0
Incidência de alagamentos no município:	Pontos inundados na área na área urbana (pontos inundados / ano)	_
	Domicílios atingidos (domicílios atingidos/ ano)	_
	Monitoramento pluviométrico (unidade/ Km²)	0
	Monitoramento fluviométrico (unidade/ Km)	0
Salubridade Ambiental	Incidência de leptospirose (%)	0
	Incidência de outras doenças de veiculação hídrica (%)	0,0032

Fonte: SHS (2015)









5.4. Situação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

5.4.1. Análise crítica dos planos e programas existentes

Apesar de não existir um programa de coleta seletiva a Prefeitura Municipal de Taparuba realiza programas de educação ambiental relacionados à coleta de resíduos sólidos urbanos, visando tornar o sistema mais eficiente e evitar o descarte de forma inadequada. Os programas são direcionados aos moradores da sede e do distrito de Três Barras (Figura 53).

O município não dispõe de legislação específica que trate da questão da limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

Figura 53 – Folder explicativo sobre a coleta regular de resíduos sólidos na sede e distrito



Fonte: Prefeitura Municipal de Taparuba (2015).









5.4.2. Descrição e análise do sistema (baseada na tipologia de resíduo)

O sistema de limpeza urbana é constituído das atividades relacionadas à limpeza do espaço coletivo urbano. Os serviços de varrição, limpeza de logradouros e vias públicas, capina, podas de árvores urbanas, manutenção de áreas verdes, remoção de cadáveres de animais, de veículos abandonados, entre outros, fazem parte deste sistema.

O manejo de resíduos sólidos relaciona-se aos resíduos gerados predominantemente nos ambientes internos, coletivos ou não, suas formas de segregação, acondicionamento, armazenamento, coleta, transbordo, transporte, tratamento e disposição final.

A Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, regulamentada pelo Decreto 7404 de 23 de dezembro de 2010, que dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, apresenta a classificação dos resíduos segundo sua origem:

- resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os resíduos da limpeza urbana, aqueles gerados em ETAs, ETEs e aterros sanitários, os resíduos dos serviços de saúde, os resíduos da construção civil, os resíduos dos transportes.

Cabe ressaltar que, neste contexto, o termo de referência do presente contrato destaca que deverá ser contemplado. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS), de acordo com a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 e de seu Decreto de Regulamentação nº 7.404 de 23 de Dezembro de 2010. Assim, o diagnóstico do sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos levará em consideração a itemização exigida pelo Art 19 deste instrumento legal.

Neste diagnóstico foram estabelecidas 7 classes gerais de resíduos em função de sua origem. Esta classificação foi adotada considerando as informações disponíveis









no município de Taparuba, as suas particularidades e o atendimento à Lei 12.305/2010. Assim, as seguintes classes foram abordadas:

- resíduos sólidos urbanos: são os resíduos domiciliares somados aos resíduos de limpeza urbana e aos resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, ou seja, englobam as três categorias anteriores. Adotou-se esta convenção neste plano devido ao fato de que essa três categorias são atendidas pelo mesmo serviço de coleta de resíduos urbanos;
- resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde (ex: hospitais, clínicas, consultórios, farmácias, laboratórios de análises clínicas, etc.), conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS);
- resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis,
- resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os lodos gerados nas estações de tratamento de água e esgoto e o material proveniente do desassoreamento de cursos d'água,
- 6. resíduos especiais: são aqueles que possuem características tóxicas, radioativas e contaminantes, e por conta dessas características merecem cuidados especiais em seu manuseio, acondicionamento, estocagem, transporte e disposição final. Dentro da classe de resíduos de fontes especiais merecem destaque os seguintes resíduos:
- pilhas e baterias:
- lâmpadas fluorescentes:
- óleos lubrificantes:
- pneus: embalagens de agrotóxicos:
- radioativo:









7. Resíduos de responsabilidade do gerador

- a) Resíduos de serviços de transportes : resíduos gerados em terminais, dentro dos navios, aviões e veículos de transporte, tendo sua origem no consumo realizado pelos passageiros.
- b) Resíduos agrossilvopastoris: gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades.
- c) Resíduos de mineração: os gerados nas atividades de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

A responsabilidade pelo sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de Taparuba é da Prefeitura Municipal, por meio da Secretaria do Meio Ambiente e Saneamento Básico.

A prefeitura municipal realiza a coleta de resíduos domiciliares, de limpeza urbana e dos serviços públicos. A seguir será apresentada a situação do manejo dos resíduos em Taparuba conforme a origem.

5.4.2.1. Resíduos Sólidos Urbanos

5.4.2.1.1. Resíduos Domiciliares e Comerciais

Acondicionamento

Os resíduos sólidos domiciliares são acondicionados, pelos moradores em sacolas plásticas e colocados em frente às casas para que sejam coletados pela Prefeitura.

O mesmo acontece com os resíduos sólidos comerciais: são acondicionados em sacolas plásticas e colocados em frente aos estabelecimentos para que sejam coletados.

Coleta

A coleta de resíduos sólidos urbanos domiciliares e comerciais ocorre três vezes por semana na sede do município (às terças, quintas e sábado). No distrito a coleta ocorre apenas uma vez por semana (às sextas-feiras). E na comunidade rural de Santana a coleta acontece apenas uma vez ao mês. O horário de coleta é entre 06h00 e 7h00.









Não existe coleta seletiva promovida pela Prefeitura Municipal, mas existe uma cooperativa de reciclagem no município, a Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Taparuba. Mesmo que não institucionalizada pela Prefeitura, a coleta seletiva acontece por meio dessa cooperativa. A cooperativa realiza coleta de materiais recicláveis por conta própria porta-a-porta.

Transporte

O transporte dos resíduos é realizado através de dois caminhões basculante e dois tratores com carretas acopladas para realizar a coleta de resíduos (Figura 54). Para o serviço de coleta desses resíduos são disponibilizados quatro funcionários.

Figura 54 – Trator com carreta acoplado levando os resíduos sólidos provenientes da coleta regular ao local de disposição final



Fonte: SHS (2015).

Transbordo

Não há, no município, uma área utilizada para este fim.

Tratamento e Destinação Final

Os resíduos sólidos urbanos domiciliares e comerciais são enviados para um aterro controlado situado no próprio município.

O aterro controlado em operação iniciou o seu funcionamento em 2007, em função de um termo de ajustamento de conduta firmado entre a Prefeitura Municipal de









Taparuba, a COPAM e a FEAM no qual o município se comprometia a regularizar a área de disposição de resíduos que, até então, era um lixão ou adquirir nova área para disposição adequada, podendo converter a multa aplicada (R\$10.641,00) para estas atividades.

O atual aterro controlado, possui área de 3ha (Figura 55). É de propriedade particular e está situado a 2km do centro da cidade, com boas condições de acesso.

O projeto previu 20 valas com volume de 720 m³, ocupando a metade da área (15.000 m²). A outra metade (15.000 m²) ficou destinada à implantação de uma possível usina de triagem e compostagem. A vida útil é de 10 anos e já está em fase de esgotamento

A área é isolada por cercas e possui um portão que fica trancado, evitando o livre acesso de pessoas e animais.

Os resíduos são compactados e cobertos três vezes por semana.



Figura 55 – Aterro controlado de Taparuba

Fonte: SHS (2015).

A varrição de logradouros públicos é feita diariamente tanto na sede como no distrito. São 11 funcionários trabalhando nesta frente na sede da cidade e 3 funcionários no distrito. Os resíduos são levados para o aterro controlado, assim como os resíduos de podas e capinas (Figura 56).









Atualmente não existem lixeiras espalhas pelos logradouros públicos da sede e do distrito. Também não existem programas para a coleta de resíduos especiais, como pilhas, baterias, pneus, entre outros.

5.4.2.1.2. Resíduos de Limpeza Urbana

Acondicionamento

Atualmente não existem lixeiras espalhas pelos logradouros públicos da sede e do distrito. Como os resíduos de limpeza urbana são difíceis de armazenar em sacolas plásticas ou caixas, estes são acondicionados nas vias do município até que seja feita a coleta.

Coleta

A varrição de logradouros públicos é feita diariamente tanto na sede como no distrito. São 11 funcionários trabalhando nesta frente na sede do município e 3 funcionários no distrito. A coleta dos resíduos de varrição, poda e capina são acontece três vezes por semana na sede e uma vez por semana no distrito, assim como os resíduos domiciliares e comerciais.

Transporte

O transporte dos resíduos é realizado através de dois caminhões basculante e dois tratores com carretas acopladas para realizar a coleta de resíduos (Figura 54). Para o serviço de coleta desses resíduos são disponibilizados quatro funcionários.

Transbordo

Não há, no município, uma área utilizada para este fim.

Tratamento e Destinação Final

Os resíduos de varrição são levados para o aterro controlado, assim como os resíduos de podas e capinas (Figura 56).









Figura 56 – Resíduos de podas e capinas dispostos no aterro controlado



Fonte: SHS (2015).

5.4.2.2. Resíduos de responsabilidade do gerador

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estão sujeitos à elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) os geradores de: resíduos dos serviços públicos de saneamento básico; resíduos industriais; resíduos de serviços de saúde; resíduos de mineração; resíduos perigosos; e aqueles que não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal. Também devem elaborar o PGRS as empresas de construção civil, os responsáveis pelos terminais rodoviários e outras instalações relacionadas a transportes e os responsáveis por atividades agrossilvopastoris, se exigido pelos órgãos competentes. Entretanto, não se pode exigir o atendimento a essas disposições legais sem o devido cadastramento desses geradores, além da fiscalização e monitoramento dos mesmos.

5.4.2.2.1. Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico

Acondicionamento / Coleta / Transporte / Transbordo / Tratamento

O município não possui ETE, assim não existem resíduos gerados a partir desse processo.









Os resíduos sólidos gerados na ETA não recebem nenhum tipo de acondicionamento ou tratamento, uma vez que não existe uma Unidade de Tratamento de Resíduo na estação. Quando o decantador e os filtros são submetidos à limpeza, os lodos são retirados e armazenados em um espaço dentro das dependências da ETA temporariamente.

Destinação Final

Os resíduos gerados na ETA do município são enviados para um corpo hídrico do município.

5.4.2.2.2. Resíduos Sólidos Industriais

Acondicionamento/ Coleta/ Transporte/ Transbordo/ Tratamento/ Disposição Final

As indústrias existentes no município não se reportam à prefeitura sobre o acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos que geram em seus processos industriais. Assim, a prefeitura não mantém dados sobre a gestão que as indústrias fazem de seus resíduos sólidos.

Acondicionamento

Os resíduos gerados nas dependências das indústrias, em suas atividades não industriais (escritórios, cozinhas, banheiros, almoxarifados, etc), correspondendo aos resíduos domiciliares, são acondicionados em sacos plásticos de diversos tamanhos e armazenados para serem disponibilizados à coleta nos dias de coleta regular.

Coleta

A coleta dos resíduos domiciliares gerados nas dependências das indústrias é efetuada pela prefeitura municipal e acontece nos mesmos dias da coleta regular.

Transporte

O transporte dos resíduos domiciliares gerados nas indústrias é feito pelos veículos da prefeitura, do mesmo modo que ocorre com os resíduos domiciliares e comerciais.

Tratamento e Destinação Final

O tratamento e destinação final dos resíduos domiciliares gerados nas indústrias acontecem no aterro controlado de Taparuba, assim como o dos resíduos domiciliares e comerciais.









5.4.2.2.3. Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde

Os resíduos sólidos dos Serviços de Saúde são provenientes da UBS, do laboratório e da farmácia do município.

Acondicionamento

Os resíduos gerados nos estabelecimentos citados anteriormente são acondicionados em bombonas fechadas, separadas apenas para esses resíduos, até o momento da coleta.

Coleta

Os resíduos sólidos provenientes dos serviços de saúde públicos são coletados uma vez por mês pela empresa Colefar e levados para Belo Horizonte para destinação final adequada. O valor pago é de R\$450,00 por mês, sendo R\$5,00 por quilo excedente.

Transporte

O transporte dos resíduos dos serviços de saúde é efetuado pela empresa Colefar, que é especializada para esse tipo de serviço.

Tratamento e Destinação Final

Esses resíduos são levados até Belo Horizonte onde recebem o tratamento adequado, ou seja, a incineração. A empresa responsável por esse serviço (Colefar) emite um documento certificando essa destinação adequada, conforme mostrado na Figura 57.

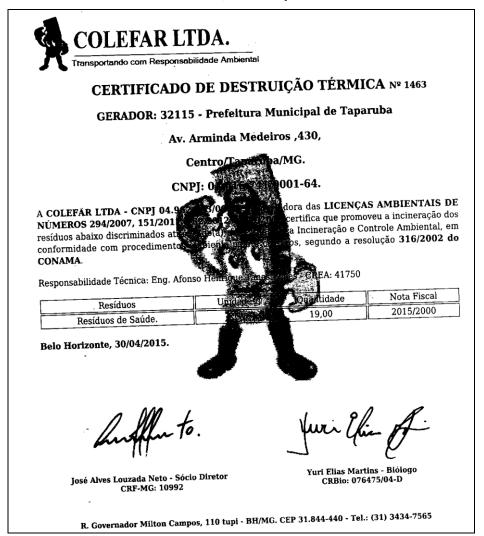








Figura 57 – Certificado de coleta e destinação final adequada dos resíduos sólidos dos serviços de saúde, emitido pela Colefar



Fonte: Prefeitura Municipal de Taparuba (2015).

5.4.2.2.4. Resíduos Sólidos da Construção Civil

Acondicionamento

Os resíduos da construção civil não seguem um padrão de acondicionamento. Os mesmo são dispostos nas vias do município até o momento da coleta.

Coleta

A prefeitura municipal mantém uma agenda para a coleta de resíduos sólidos da construção civil. A coleta é realizada na segunda ou quinta-feira, desde que solicitado pelo gerador.









Transporte

O transporte desses resíduos é feito por veículos da prefeitura.

Tratamento e Destinação Final

Os resíduos da construção civil são dispostos no aterro controlado do município.

5.4.2.2.5. Resíduos Agrossilvopastoris

Acondicionamento / Coleta / Transporte / Tratamento / Disposição final

Os geradores deste tipo de resíduo não se reportam à prefeitura sobre nenhuma das etapas da gestão dos resíduos.

5.4.2.2.6. Resíduos de Serviços de Transporte

Acondicionamento / Coleta / Transporte / Tratamento / Disposição final

Os geradores deste tipo de resíduo não se reportam à prefeitura sobre nenhuma das etapas da gestão dos resíduos.

5.4.2.2.7. Resíduos de Mineração

Acondicionamento / Coleta / Transporte / Tratamento / Disposição final

No Cadastro Industrial de Minas Gerais (CIEMG/FIEMG, 2015) foi encontrada 1 (uma) empresa de pequeno porte no município de Taparuba na área de mineração. Esta não se reporta à prefeitura sobre o acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos que geram em seus processos de extração mineral.

5.4.2.3. Resíduos especiais

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os geradores sujeitos à logística reversa são os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

- I. agrotóxicos;
- II. pilhas e baterias;
- III. pneus;
- IV. óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- V. lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- VI. produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Acondicionamento / Coleta / Transporte / Transbordo / Tratamento









No município não existem programas para a viabilização de logística reversa de produtos como pilhas, baterias, pneus, entre outros. Sabe-se que as embalagens de agrotóxicos são devolvidas pelos consumidores aos comerciantes, que as devolve aos fabricantes.

Assim, verifica-se que a maior parte dos resíduos sujeitos à logística reversa é acondicionada da mesma forma que os resíduos sólidos domiciliares e comerciais e entregue à coleta regular juntamente com resíduos sólidos urbanos.

Destinação Final

Esses resíduos são encaminhados para o aterro controlado do município.

5.4.3. Identificação dos passivos ambientais e medidas saneadoras

No início de 2006, uma área localizada na saída do município, sentido BR 747, aproximadamente 500 metros do perímetro urbano de Taparuba, começou a ser utilizada pela administração pública para a disposição final de resíduos sólidos. Sua operação foi encerrada no mesmo ano, e um Termo de Ajustamento de Conduta foi firmado para a recuperação desta área.

O local recebia cerca de 15 toneladas por mês de todos os tipos de resíduos. Parte era disposta a céu aberto e parte era disposta em valas. Ou seja, o local caracteriza-se como um lixão.

Segundo Consoni et al. (1995) lixão é uma forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos, que se caracteriza pela sua simples descarga sobre o solo, sem medida de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. É o mesmo que descarga de resíduos a céu aberto. Os resíduos assim lançados acarretam problemas à saúde pública, como proliferação de vetores de doenças (moscas, mosquitos, baratas e ratos, entre outros), geração de mau cheiro e, principalmente, poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas através do chorume (líquido de cor preta, mal cheiroso e de elevado potencial poluidor produzido pela decomposição da matéria orgânica contida no lixo), comprometendo os recursos hídricos.

As principais alterações ambientais causadas por depósitos de resíduos em lixões podem ser resumidas como:

 Espalhamento de materiais particulados (poeiras) e de materiais leves pelo vento;









- Liberação de gases e odores decorrentes da decomposição biológica anaeróbia da matéria orgânica;
- Desprendimento de fumaça e emanação de gases;
- Poluição visual;
- Poluição das águas superficiais e subterrâneas pela percolação do chorume;
- Infiltração de líquidos percolados;
- Degradação superficial do solo;
- Poluição visual;
- Alteração da paisagem;
- Surgimento e proliferação inadequada de animais;
- Desvalorização de áreas do entorno e do local de disposição final.

De acordo com um relatório técnico de 2014, cuja responsável técnica é a Eng. Claudia Soares de Freitas, esta área encontra-se recuperada e voltou a ser utilizada por atividades agropecuárias.

5.4.4. Geração de resíduos

5.4.4.1. Resíduos Sólidos Urbanos

A média de resíduos domésticos, comercial, público e de saúde é de 24 toneladas por mês, ou seja, 288 toneladas por ano.

5.4.4.2. Resíduos Sólidos Industriais

Como mencionado anteriormente, os resíduos sólidos das empresas são coletados através da coleta regular, estando, portanto, contabilizados neste valor.

5.4.4.3. Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde

O valor médio mensal de geração de resíduos sólidos provenientes dos serviços de saúde de Taparuba é de 50 kg, de acordo com os dados da empresa que faz a coleta e destinação final adequada.









5.4.4.4. Resíduos Sólidos da Construção Civil

O valor médio mensal de geração de resíduos sólidos provenientes dos serviços de saúde de Taparuba é de 50 kg, de acordo com os dados da empresa que faz a coleta e destinação final adequada.

5.4.5. Soluções consorciadas

A administração pública de Taparuba possui interesse em uma solução conjunta com outros municípios para a disposição final adequada de seus resíduos. De acordo com os técnicos um aterro sanitário em regime de consórcio seria a alternativa mais desejável.

A expectativa é que esta solução seja apontada como prioritária, caso seja tecnicamente e financeiramente viável, visto que o aterro controlado já está em fase de esgotamento.

5.4.6. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores

A utilização de indicadores para caracterizar os serviços e, consequentemente, avaliar a sua evolução a partir da implementação das ações previstas do plano, é de fundamental importância, considerando que a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece que o PGIRS seja revisto a cada quatro anos.

Os indicadores, quando bem selecionados, facilitam o monitoramento do desempenho e possibilitam a identificação de suas deficiências.

É importante ressaltar, que o monitoramento deve ser realizado periodicamente, mantendo sempre os mesmos critérios de avaliação, para possibilitar uma análise comparativa dos dados e a percepção da evolução dos mesmos.

O Quadro 35 apresenta os indicadores de desempenho selecionados especificando o seu significado, indicando a fórmula utilizada e a periodicidade de cálculo desejável.









Quadro 35 – Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos para o município

Indicador	Definição	Fórmula	Periodicidade de cálculo
Geração per capita de resíduos sólidos urbanos - RSU (t/dia)	Expressa a quantidade de resíduos produzida por habitante em uma unidade de tempo.	RSU = Quantidade de RSD / População atendida)	Semestral
Índice de cobertura do atendimento de coleta de resíduos – ICA (%)	Expressa a parcela da população atendida pelo serviço de coleta de resíduos no município. Deverá ser aplicado para verificar o índice de atendimento da coleta convencional e coleta seletiva.	ICA (%) = (Nº de hab. da área atendida / População total do município) X 100 ICA (%) = (Nº de hab. da área atendida / População urbana do município) X 100	Anual
Índice recuperação de recicláveis - IRRCT (%)	Expressa a quantidade de materiais recicláveis, coletados que deixarão de ser enviados à disposição final para serem recuperados e reaproveitados na cadeia produtiva.	IRRCT (%) = quantidade de recicláveis x 100/ quantidade total coletada	Semestral

Fonte: SHS (2015).









O Quadro 36 mostra os indicadores obtidos, a partir de dados disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento entre os anos de 2012 e 2014, sendo os dados do último ano fornecidos diretamente pela Prefeitura Municipal.

Quadro 36 – Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos de Taparuba entre os anos de 2012 e 2014

Massa coletada per capita em relação à população Urbana (kg/hab/dia)										
2012	2013	2014								
0,56	0,55	0,55								
Taxa de cobertura d	Taxa de cobertura da coleta regular em relação à população total (%)									
2012	2013	2014								
	72,11	72,11								
Taxa de cobertura da coleta regular em relação à população urbana (%)										
2012	2013	2014								
	100	100								
	Taxa de recuperação de materiais recicláveis em relação à quantidade total de resíduos sólidos urbanos coletados (%)									
2012	2013	2014								
0	0	0								
Massa recuperada per capita de materiais recicláveis em relação à população urbana (kg/hab/dia)										
2012	2013	2014								
0	0	0								

Fonte: SNIS (2012, 2013) e Prefeitura Municipal de Taparuba (2015).

A verificação da evolução destes indicadores ao longo da vigência do plano será de fundamental importância. Com as implantação das ações propostas será possível verificar, a partir dos indicadores, melhorias consideráveis no sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de Taparuba.









6. Resultados das Reuniões Públicas sobre o Diagnóstico Técnico-Participativo

As reuniões públicas relacionadas aos diagnósticos dos setores de saneamento básico do município de Taparuba foram realizadas nos dias 17 e 18 de setembro na sede e no distrito de Três Barras, respectivamente.

Nestas ocasiões, foi realizada uma pesquisa com os participantes sobre sua situação de "satisfação" ou "insatisfação" com os serviços públicos de saneamento básico. Os resultados são apresentados a seguir e permitem identificar áreas e problemas que devem ser priorizados na definição de metas e ações.

Distrito Sede:

No distrito sede do município, a maioria dos participantes se declarou satisfeita com o serviço público dos quatro eixos do saneamento básico, como apresentado no Quadro 37 e na Figura 58. Com relação à drenagem, serviço que apresentou o maior índice de insatisfação, a principal queixa foi quanto à ocorrência de enchentes quando chove forte.

Quadro 37 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico na sede de Taparuba

	Água		Drenagem		Esgoto		Resíduos Sólidos	
Satisfeito	30	81,08%	21	67,74%	26	86,67%	29	82,86%
Insatisfeito	7	18,92%	10	32,26%	4	13,33%	6	17,14%

Fonte: SHS, 2015

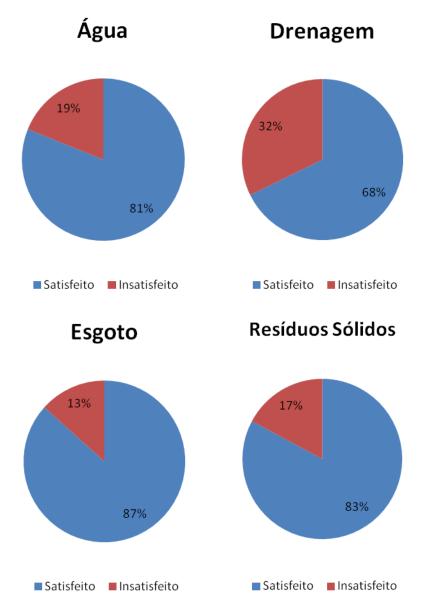








Figura 58 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico na sede de Taparuba



Fonte: SHS, 2015

Três Barras:

No distrito de Três Barras, a maioria dos participantes se manifestou satisfeita com os serviços de água, esgoto e limpeza urbana e coleta de resíduos sólidos, especialmente o último, com o qual todos os participantes se declararam satisfeitos, como pode ser observado no Quadro 38 e na Figura 59. Entretanto, a maioria dos participantes manifestou insatisfação com a rede de drenagem de águas de chuva, tendo apontado a ocorrência de enxurradas, enchentes e entupimento de boca de lobo como os principais problemas.







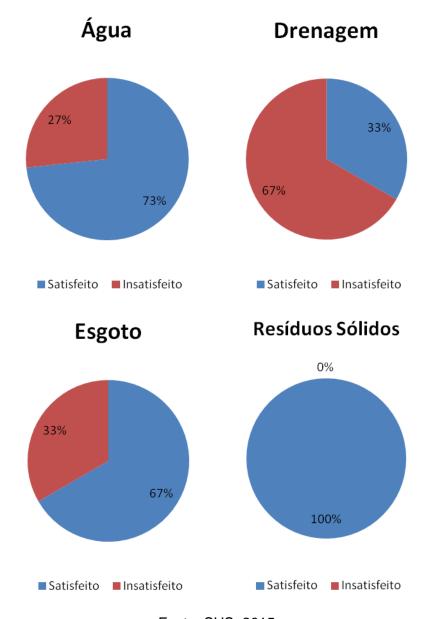


Quadro 38 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Três Barras

	Água		Drenagem		Esgoto		Resíduos Sólidos	
Satisfeito	11	73,33%	5	33,33%	8	66,67%	12	100%
Insatisfeito	4	26,67%	10	66,67%	4	33,33%	0	0%

Fonte: SHS, 2015

Figura 59 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Três Barras



Fonte: SHS, 2015

Em geral, no município de Taparuba como um todo, a maioria dos participantes manifestou-se satisfeita com os serviços dos quatro eixos do saneamento básico, como pode ser observado no Quadro 39 e na Figura 60. O serviço com maior nível de









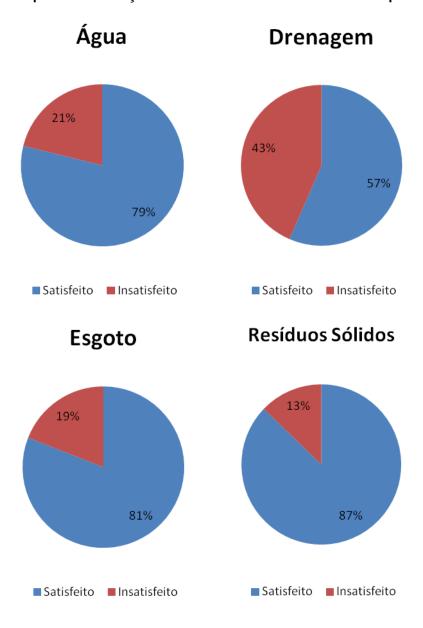
insatisfação, tanto na sede quanto no distrito de Três Barras, foi a drenagem, que deve ser, portanto, priorizada neste município.

Quadro 39 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no município de Taparuba

	Água		Drenagem		Esgoto		Resíduos Sólidos	
Satisfeito	41	78,85%	26	56,52%	34	80,95%	41	87,23%
Insatisfeito	11	21,15%	20	43,48%	8	19,05%	6	12,77%

Fonte: SHS, 2015

Figura 60 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no município de Taparuba



Fonte: SHS, 2015

















7. Bibliografia

- ANA Agência Nacional de Águas, 2010. Disponível em: http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/metadata.show?id=180&currTab=d istribution.
- ANA Agência Nacional de Águas, 2013. Atlas Brasil Abastecimento Urbano de Água.

 Disponível em: http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/analise/Geral.aspx?est=6.

 Acesso em 02.05.2014.
- ASCE (American Society of Civil Engineers); WEF (Water Environment Federation).

 Design and Construction of Urban Stormwater Management Systems. New York,

 1992;
- ATLAS BRASIL Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2013. Disponível em: http://atlasbrasil.org.br/2013/.
- ATLAS DIGITAL DE MINAS GERAIS, 2006. Projeto FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais). Disponível em http://www.iga.mg.gov.br/MAPSERV_IGA/ATLAS/.
- BAPTISTA M., BARRAUD S.; ALFAKIH E., NASCIMENTO N., FERNANDES W., MOURA P., CASTRO L. Performance-costs evaluation for urban storm drainage. Water Science & Technology 51(2) 2005, 99-107;
- BARROS, R. T. V. et al. Saneamento. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. (Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios volume 2).
- BRAGA, R.; CARVALHO, P. F. de (Org.). Recursos Hídricos e Planejamento Urbano e Regional. Rio Claro: Laboratório de Planejamento Municipal Deplan UNESP IGCE, 2003;
- BRASIL. Decreto 1º de 25 de janeiro de 2010. Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, localizada nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, e dá outras providências.
- BRASIL. Decreto 7.217 de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências;









- BRASIL. Decreto 7404 de 23 de dezembro de 2010 regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos.
- BRASIL. Decreto nº 7.404 de 23 de Dezembro de 2010 regulamenta o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS).
- BRASIL. Lei 6766 de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências.
- BRASIL. Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.
- BRASIL. Lei Federal nº 9985 de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Brasília, 2000;
- BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001.- Institui o Estatuto das Cidades. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF.
- BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 institui o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS).
- BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 Política Nacional dos Recursos Hídricos. Brasília, 1997;
- BRASIL. Lei nº12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, 2012.









- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Impactos na Saúde e no Sistema Único de Saúde decorrente de Agravos Relacionados ao Saneamento Ambiental Inadequado Relatório Final. Brasília: Ministério da Saúde, 2010. 246 p.
- BRASIL. Resolução CONAMA 307/2002 dispõe sobre destinação final de resíduos da construção civil.
- BRASIL. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS)
- CADASTRO INDUSTRIAL DE MINAS GERAIS

 http://www.cadastroindustrialmg.com.br/
- CARVALHO, N.O. Hidrossedimentologia Prática. CPRM e ELETROBRÁS. Rio de Janeiro, RJ. 384p. 1994.
- CBH MANHUAÇU MG, 2015. Disponível em: http://www.cbhmanhuacu.org.br/a-bacia.
- CIDADES-BRASIL, 2015. Disponível em: http://www.cidade-brasil.com.br/municipio-taparuba.html.
- CLIMATE-DATA, 2015. Disponível em: http://pt.climate-data.org/location/25017/.
- CNES Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde, 2015. Disponível em: http://cnes.datasus.gov.br/.
- COMDEC. Parecer nº001 de 2013. Apresenta avaliação técnica da situação de emergência em virtude do desastra ocorrido na zona rural e urbana durante as chuvas intensas que atingiram o município no ano de 2013. Taparuba, 2013;
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Alteração na resolução CONAMA 307, de 20 de fevereiro de 2003.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA 307, de 5 de julho de 2002.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA 348, de 16 de agosto de 2004.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005.
- CONSONI et al. Origem e Composição do Lixo. In: JARDIM. N.S., Coord. Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. São Paulo: IPT/CEMPRE, 1995.









- CPRM Serviço Geológico do Brasil, 2010. Geodiversidades do estado de Minas Gerais. Marcely Ferreira Marchado; Sandra Fernandes da Silva Belo Horizonte.
- CPRM Serviço Geológico do Brasil, 2014. CPRM GEOBANK Download de arquivos vetoriais. Disponível em: http://geobank.cprm.gov.br/pls/publico/geobank.download.downloadVetoriais?p_w ebmap=N&p_usuario=1.
- CPRM Serviço Geológico do Brasil, 2014. Manual de cartografia hidrogeológica. João Alberto Oliveira Diniz; Adson Brito Monteiro, Robson de Carlo da Silva; Thiago Luiz Feijó de Paula. Superintendência Regional de Recife, 119p.
- DATASUS, 2010. Cadernos de informações de Saúde de Minas Gerais. Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/mg.htm.
- DATASUS. Disponível em: http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203>. Acesso em agosto de 2015;
- DER-MG Departamento de Estradas e Rodagem de Minas Gerais, 2015. Disponível em: http://der.mg.gov.br/mapa-rodoviario.
- DNIT Norma 022/2006 Drenagem Dissipadores de energia Especificação de serviço. Rio de janeiro, 2006.
- FEAM FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Orientações básicas para drenagem urbana. Fundação do Meio Ambiente. Belo Horizonte: FEAM, 2006
- FEAM. Disponível em < http://www.feam.br/> acessado: 03 de agosto de 2015.
- Google Earth (2015). Imagem de satélite capturada em junho de 2015.
- GOVERNO MUNICIPAL DE TAPARUBA-MG, 2015. Disponível em: http://www.taparuba.mg.gov.br/
- HIDROWEB SISTEMA DE INFORMAÇÕES HIDROLÓGICAS. Agência Nacional de Águas. Disponível em http://hidroweb.ana.gov.br/. Acesso em 22/04/2014.
- IBAM Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos / José Henrique Penido Monteiro ...[et al.]; coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.
- IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. IBGE Cidades Censo demográfico.









- IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. IBGE Cidades. Fundações Privadas e Associações sem Fins Lucrativos no Brasil.
- IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Portal de mapas do IBGE.
 Disponível em: http://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa201739.
- IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. IBGE Cidades. Ensino Matrículas, Docentes e Rede Escolar.
- IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. IBGE Cidades. Produto Interno Bruto dos Municípios.
- IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_t ecnico_vegetacao_brasileira.pdf.
- IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013. Geomorfologia. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_interativos/.
- IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013. IBGE Cidades. Estatísticas do Cadastro Central de Empresas.
- IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2014. IBGE Cidades Frota.
- IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2010. Censo demográfico.
- IMRS Índice Mineiro de Responsabilidade Social, 2013. Software disponível em: http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/produtos-e-servicos1/2741-indice-mineiro-de-responsabilidade-social-imrs-2.
- INOUYE, K. P. Drenagem terminologia e aspectos relevantes ao entendimento de seu custo em empreendimentos habitacionais horizontais– São Paulo. EPUSP, 2009.
- INVENTÁRIO FLORESTAL DE MINAS GERAIS, 2009. Disponível em: http://geosisemanet.meioambiente.mg.gov.br/inventarioFlorestal/.
- MAGALHÃES, R. C. Erosão: definições, tipos e formas de controle. VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão. Goiânia, 2001;
- MARTINEZ JUNIOR, F., MAGNI, N. L. G. Equações de Chuvas Intensas no Estado de São Paulo. DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica), 1999.









- MINAS GERAIS. Lei 13.199, de 29 de janeiro de 1999 Política Estadual de Recursos Hídricos. Belo Horizonte, 1999
- MINAS GERAIS. Lei 15910 / 2005 . Dispõe sobre o fundo de recuperação, proteção e desenvolvimento sustentável das bacias hidrográficas do estado de minas gerais fhidro, criado pela lei nº 13.194, de 29 de janeiro de 1999, e dá outras providências.
- MINAS GERAIS. LEI DELEGADA Nº 180, de 20 de janeiro de 2011 Dispõe sobre a estrutura orgânica da Administração Pública do Poder Executivo do Estado de Minas Gerais e dá outras providências.
- PAIVA, J. B. D.; PAIVA, E. M. C. D. Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas. Organizado por: João B. D. de Paiva, e Eloiza M. C. D. de Paiva. Porto Alegre: ABRH, 2001.
- PARH MANHUAÇU. Plano de ação de recursos hídricos da unidade de planejamento e gestão dos recursos hídricos Manhuaçu in Plano integrado de recursos hídricos da bacia do rio doce e dos planos de ações de recursos hídricos paraas unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos no âmbito da bacia do rio doce. IGAM, 2010
- PIRH RIO DOCE. Plano integrado de recursos hídricos da bacia do rio doce e dos planos de ações de recursos hídricos paraas unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos no âmbito da bacia do rio doce. IGAM, 2010
- PNUD Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2010. Disponível em: http://www.pnud.org.br/IDH/IDHM.aspx?indiceAccordion=0&li=li_IDHM.
- PNUD, IPEA E FJP, 2013. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Disponível em: http://atlasbrasil.org.br/2013/.
- RIGHETTO, A. M. (coordenador). Manejo de Águas Pluviais Urbanas. Projeto PROSAB Programa de Pesquisas em Saneamento Básico. Rio de Janeiro, ABES: 2009.
- RIGHETTO, A. M., PORTO, R. M., VILLELA, S. M. Adequação de Metodologia para Estudos Hidrológicos de Macrodrenagem Urbana: aplicação para a Cidade de São Carlos In: X Simpósio Brasileiro
- SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Classificação









- e Panorama da Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos em Minas Gerais ANO BASE 2014
- SHS CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA. Fotografias tiradas em maio de 2015 durante a visita técnica.
- SIM Sistema de Informações de Mortalidade, 2009. Disponível em: http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=060701.
- Taparuba. Decreto 49 de 2013. Declara situação de emergência nas áreas do município afetadas por enxurradas. Taparuba, 2015;
- Taparuba. Lei nº397 de 2013 Dispõe sobre a Política Municipal de Saneamento Básico, cria o Conselho Municipal de Saneamento e o fundo municipal de saneamento e dá outras providências. Nesta lei a drenagem e a destinação final das águas são definidas como de interesse local. Taparuba, 2013;
- Taparuba. Lei nº415 de 2015 Cria a Coordenadoria municipal de Defesa Civil (COMDEC) do município de Taparuba e dá outras providencias. Taparuba, 2013;
- Termo de Referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico Bacia Hidrográfica Do Rio Doce / UGRH 6 Manhuaçu UGRH 7 Guandu UGRH 9 São José. Ato Convocatório 19/2014. IBIO AGB Doce.
- TUCCI, C. E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. Organizado por: Carlos E. M. Tucci, André L. L. da Silveira... [et al.] 3ª ed., primeira reimpressão. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2004. 1ª ed. 1993.
- TUCCI, C. E. M. Inundações Urbanas. Porto Alegre: ABRH/RHAMA, 2007. 393p.
- TUCCI, C. E. M. Programa de drenagem sustentável: apoio ao desenvolvimento do manejo das águas pluviais urbanas Versão 2.0. Brasília: Ministério das Cidades, 2005
- WU, I-PAI. Design hydrographs for small watersheds in Indiana. ASCE, 1963. IN: PAIVA, J. B. D. de; PAIVA, E. M. C. D. de (organizadores). Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas. Porto Alegre: ABRH, 2001.