



ambiativa
CONSULTORIA AMBIENTAL

PREFEITURA MUNICIPAL DE CORONEL PILAR

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO E DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

FASE II

ETAPAS 03, 04, 05, 06, 07 e 08

TOMO II



Maio de 2014



Contratação/Fiscalização

Prefeitura Municipal de Coronel Pilar- RS
Endereço: Avenida 25 de Julho, 538- Centro
CEP: 95.726-000
E-mail: coronelpilar@coronelpilar.rs.gov.br
Tel: 54 3435 1115
CNPJ: 04.215.013/0001-39
Prefeito Municipal Lourenço Delai

Elaboração

Ambiativa Consultoria Ambiental Ltda
Endereço: Avenida Julio de Castilhos, 2884/304 - Centro
CEP: 95.010-005
E-mail: ambiativa@ambiativa.com.br
Tel: 55 54 3039 3830
CNPJ: 12.134.092/0001-81



Equipe Técnica Ambiental

Andréia Cristina Trentin

Engenheira Ambiental CREA/RS 163713 - ART nº 7308843

Bruno Cassiano Gelain

Engenheiro Ambiental CRQ/RS 00008459 - ART nº 7164837

Raquel Finkler

Bióloga CRBio 3º - 028390-03 - ART nº 2013/17905

Estagiários

Arlina Andressa Barcarolo
Acad. de Biomedicina – FSG

Keila Nunes Varela
Acad. de Biomedicina – FSG

Mateus Valente Machado
Acad. de Biomedicina – FSG

Shimena Tesser
Acad. de Biomedicina - FSG



SUMÁRIO

12 PROJEÇÕES POPULACIONAIS E ESTIMATIVAS DE GERAÇÃO.....	8
12.1 Projeção populacional.....	8
12.2 Estimativas relacionadas ao abastecimento de água potável.....	10
12.3 Estimativas relacionadas ao esgotamento sanitário	13
12.4 Estimativas de geração de resíduos sólidos.....	14
12.4.1 Resíduos Recicláveis	17
12.4.2 Resíduos de Construção Civil	17
12.4.3 Resíduos com Logística Reversa Obrigatória	18
12.4.4 Resíduos Volumosos	18
12.4.5 Resíduos de Serviço de Saúde	19
13 ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL.....	20
13.1 Diretrizes, estratégias e metas do Plano Nacional de Saneamento Básico para o abastecimento de água potável.....	20
13.2 Indicação de metas e objetivos para o eixo abastecimento de água potável	23
13.2.1 Metas e objetivos a serem executados de forma emergencial.....	23
13.2.2 Metas e objetivos a serem executados a curto prazo	24
13.2.3 Metas e objetivos a serem executados a médio prazo.....	26
13.2.4 Metas e objetivos a serem executados a longo prazo.....	28
13.3 Responsabilidade pela implantação de ações.....	32
13.4 Investimentos necessários para o atendimento das metas	35
13.5 Plano de contingência para situações de emergência.....	37



14 ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	39
14.1 Diretrizes, estratégias e metas do Plano Nacional de Saneamento Básico para o esgotamento sanitário	39
14.2 Indicação de metas e objetivos para o eixo esgotamento sanitário	41
14.2.1 Metas e objetivos a serem executados de forma emergencial.....	41
14.2.2 Metas e objetivos a serem executados a curto prazo	42
14.2.3 Metas e objetivos a serem executados a médio prazo.....	43
14.2.4 Metas e objetivos a serem executados a longo prazo.....	44
14.3 Responsabilidade pela implantação de ações.....	46
14.4 Investimentos necessários para o atendimento das metas	49
14.5 Plano de contingência para situações de emergência.....	51
15 DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....	53
15.1 Diretrizes, estratégias e metas do Plano Nacional de Saneamento Básico para a drenagem e manejo de águas pluviais urbanas	53
15.2 Indicação de metas e objetivos para o eixo drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.....	56
15.2.1 Metas e objetivos a serem executados de forma emergencial.....	56
15.2.2 Metas e objetivos a serem executados a médio prazo.....	57
15.2.3 Metas e objetivos a serem executados a longo prazo.....	58
15.3 Responsabilidade pela implantação de ações.....	59
15.4 Investimentos necessários para o atendimento das metas	61
15.5 Plano de contingência para situações de emergência.....	63
16 SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	65
16.1 Proposições técnicas de manejo de resíduos sólidos	65
16.1.1 Diretrizes e estratégias do Plano Nacional de Resíduos Sólidos.....	65



16.2.1 Metas e objetivos a serem executados de forma emergencial.....	67
16.2.2 Metas e objetivos a serem executados a curto prazo	68
16.2.3 Metas e objetivos a serem executados a médio prazo.....	69
16.2.4 Metas e objetivos a serem executados a longo prazo.....	70
16.3 Responsabilidade pela implantação de ações.....	71
16.4 Investimentos necessários para o atendimento das metas	75
16.5 Coleta Seletiva.....	77
16.6 Definição de áreas de disposição final de resíduos sólidos.....	78
16.7 Ações relativas aos resíduos com logística reversa obrigatória	81
16.6 Impactos Financeiros.....	83
16.7 Iniciativas de educação ambiental e comunicação	84
16.8 Ações corretivas para situações de emergência	86
16.9 Ações de mitigação das emissões dos gases de efeito estufa	88
16.10 Ajuste na legislação.....	89
17 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES E PROCEDIMENTOS PARA A	
AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICIÊNCIA, EFICÁCIA E EFETIVIDADE DAS	
AÇÕES	90
17.1 Sistema Municipal de Saneamento Básico	90
17.2 Sistema Municipal de Informações de Saneamento	92
17.3 Monitoramento e avaliação dos resultados.....	93
17.4 Programa de acompanhamento e monitoramento.....	97
17.5 Mecanismo de representação.....	97
18 FONTES DE FINANCIAMENTO	98
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101



PROGNÓSTICO DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS EM SANEAMENTO BÁSICO



12 PROJEÇÕES POPULACIONAIS E ESTIMATIVAS DE GERAÇÃO

12.1 Projeção populacional

Os dados de população de Coronel Pilar foram obtidos através dos seguintes sites: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014) e Fundação de Economia e Estatística (FEE, 2014). Para a projeção populacional consideraram-se os resultados obtidos nas bibliografias citadas, bem como, o Censo de 2010, que constam na Tabela 1. Foi considerado o dado de apenas um censo, pois o Município foi criado em 2001, sendo a contagem da população municipal abrangida por apenas um censo.

Tabela 1: População de Coronel Pilar.

Ano	População urbana (habitantes)	População rural (habitantes)	População total (habitantes)
2000	155	1.728	1.883*
2003	181	1.799	1.980*
2005	155	1.533	1.688**
2007	152	1.506	1.658*
2010	174	1.551	1.725*

Fonte: *IBGE (2014); **FEE (2013).

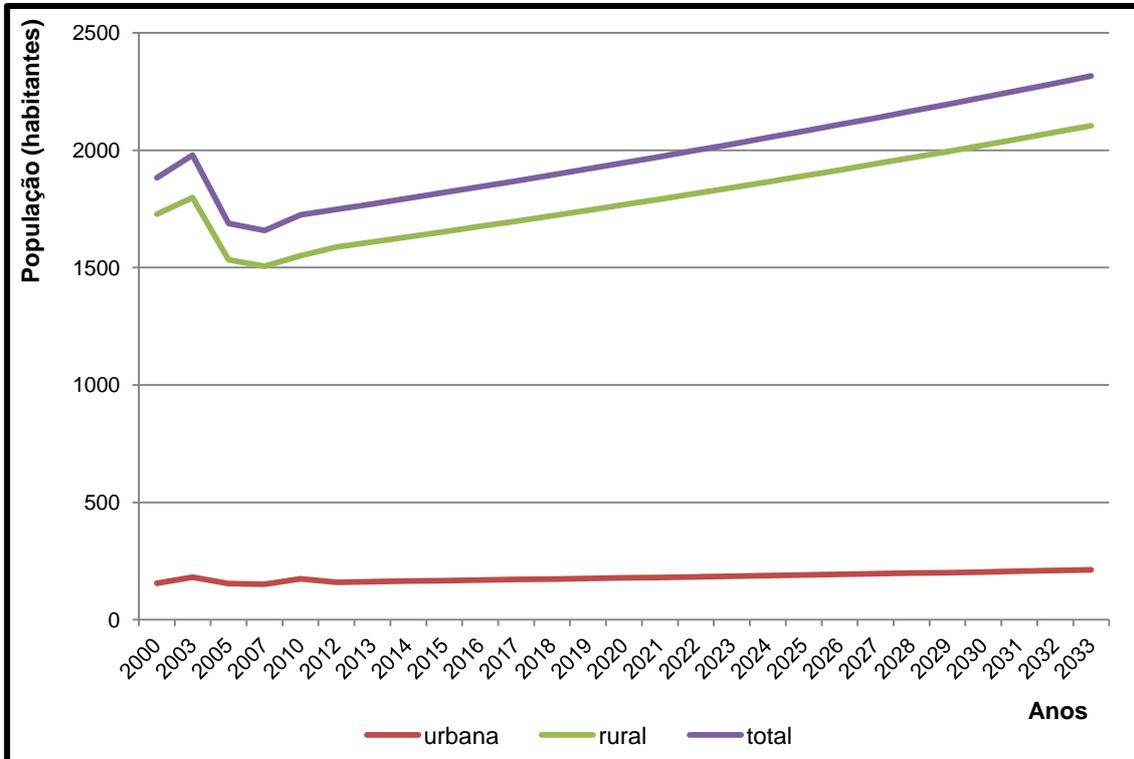
Devido à escassez de dados populacionais de Coronel Pilar, não foi possível projetar a população futura pela metodologia tradicional. Assim, foi utilizado como taxa de crescimento o valor bibliográfico determinado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2010), que é de 1,35%.

A população total projetada foi definida a partir da soma das projeções das populações urbana e rural, sendo considerado que 9,16% da população reside na área urbana e 90,84% reside na zona rural.

A Figura 1 é a representação gráfica da projeção populacional de Coronel Pilar. Na Tabela 2 encontram-se os dados de projeção de população urbana, rural e total para o período de 20 anos do Município.



Figura 1: Variação na população de Coronel Pilar no período de 2000 a 2033.



Fonte: elaborado pelos autores.



Tabela 2: Projeção da população total até 2033 para Coronel Pilar.

Ano	População urbana projetada (habitantes)	População rural projetada (habitantes)	População total projetada (habitantes)
2014	164	1.631	1.796
2015	167	1.653	1.820
2016	169	1.676	1.845
2017	171	1.698	1.870
2018	174	1.721	1.895
2019	176	1.744	1.920
2020	178	1.768	1.946
2021	181	1.792	1.973
2022	183	1.816	1.999
2023	186	1.841	2.026
2024	188	1.865	2.054
2025	191	1.891	2.081
2026	193	1.916	2.109
2027	196	1.942	2.138
2028	198	1.968	2.167
2029	201	1.995	2.196
2030	204	2.022	2.226
2031	207	2.049	2.256
2032	209	2.077	2.286
2033	212	2.105	2.317

Fonte: elaborado pelos autores

12.2 Estimativas relacionadas ao abastecimento de água potável

As estimativas de vazão de consumo foram calculadas considerando a população projetada para o período de vigência do PMSB, ou seja, 20 anos, a contar de 2014.

A vazão de consumo foi calculada considerando:

- as perdas atuais do sistema, que refere-se a diferença entre o volume disponibilizado e o volume efetivamente fornecido ao imóvel. Este tipo de perda impacta na disponibilidade de recursos hídricos superficiais e os custos de produção da água;
- o volume de água no dia de maior consumo.



De acordo com as informações obtidas na etapa do “Diagnóstico”, as perdas atuais do sistema de Coronel Pilar são de 35%.

Foi utilizada a população calculada na projeção referente ao ano de 2014, que é de 164 habitantes.

O consumo refere-se ao volume de água utilizado em um imóvel, num determinado período e fornecido pelo sistema público de abastecimento através da ligação com a rede pública.

A vazão consumida acrescida das perdas mencionadas é de 140,94 L.hab/d, portanto a vazão de consumo total diária, para 2014, é de 23,18 m³/d.

A necessidade de reservação foi calculada considerando-se as mesmas taxas de crescimento populacional, de modo a garantir a reserva adequada para suprimento das necessidades básicas diária de uso de água, prevenção de incêndio, interrupções do sistema e melhor distribuição de pressões nas zonas de crescimento periféricas.

A Tabela 3 apresenta a vazão de perdas e a necessidade de reservação para o período de 2014 a 2033.



Tabela 3: Vazões de consumo e necessidade de reservação para a área urbana de Coronel Pilar.

Ano	População Urbana (habitantes)	Vazão com perdas (L/s)	Vazão total diária (m ³ /d)	Necessidade de reservação (m ³)
2014	164	0,268	23,182	9,273
2015	167	0,272	23,495	9,398
2016	169	0,276	23,812	9,525
2017	171	0,279	24,134	9,654
2018	174	0,283	24,460	9,784
2019	176	0,287	24,790	9,916
2020	178	0,291	25,124	10,050
2021	181	0,295	25,464	10,185
2022	183	0,299	25,807	10,323
2023	186	0,303	26,156	10,462
2024	188	0,307	26,509	10,604
2025	191	0,311	26,867	10,747
2026	193	0,315	27,229	10,892
2027	196	0,319	27,597	11,039
2028	198	0,324	27,970	11,188
2029	201	0,328	28,347	11,339
2030	204	0,333	28,730	11,492
2031	207	0,337	29,118	11,647
2032	209	0,342	29,511	11,804
2033	212	0,346	29,909	11,964

Fonte: elaborado pelos autores.

Pela análise da Tabela 3, evidenciou-se que no ano de 2014 a vazão total diária considerando as perdas é de 23,182 m³/d e para o ano de 2033, a referida vazão é de 29,909 m³/d. No Diagnóstico verificou-se que a atual capacidade máxima de produção de água instalada na área urbana é de 6.048 m³/d, suprimindo dessa forma a atual e a futura demanda.

Seguindo a análise da Tabela, verificou-se que a atual necessidade de reservação é de 11,964 m³. A capacidade instalada é de 80 m³, referente ao volume armazenado em 03 (três) reservatórios.

Com o acréscimo teórico da população rural de Coronel Pilar, considerou-se que as estruturas atuais atendem a demanda, não sendo necessários investimentos no que se refere a produção quantitativa de água.



No entanto, é preciso a definição de projetos e ações que visem melhorias qualitativas da infraestrutura existente.

12.3 Estimativas relacionadas ao esgotamento sanitário

A estimativa de geração de efluentes domésticos foi determinada através das contribuições progressivas ao longo do período de vigência do PMSB, que é de 20 anos a contar de 2014.

Não se calculou a geração de esgoto para a população da área rural, pois estas devem primar pelo tratamento individual.

Para fins de cálculo, considerou-se o atendimento de 100% da população urbana através do sistema de esgotamento sanitário e uma taxa de geração *per capita* de 87 L.hab/dia. Os valores obtidos na estimativa de geração contribuem para a definição do sistema de tratamento de esgoto doméstico, bem como dos seus custos de implantação. A definição da extensão da rede de esgoto a ser instalada será feita com base na atual extensão da rede de abastecimento de água.

A Tabela 4 apresenta as vazões de esgoto doméstico: mínima, média, máxima e máxima horária.



Tabela 4: Vazões de esgoto doméstico estimadas para o período de 2014 a 2033.

Ano	População Urbana (habitantes)	Contribuições Totais			
		Mínima (L/s)	Média (L/s)	Máxima Horária (L/s)	Máxima (L/s)
2014	162	0,07	0,13	0,20	0,24
2015	164	0,07	0,13	0,20	0,24
2016	167	0,07	0,14	0,20	0,24
2017	169	0,07	0,14	0,21	0,25
2018	171	0,07	0,14	0,21	0,25
2019	174	0,07	0,14	0,21	0,26
2020	176	0,07	0,14	0,22	0,26
2021	178	0,07	0,15	0,22	0,26
2022	181	0,07	0,15	0,22	0,27
2023	183	0,07	0,15	0,22	0,27
2024	186	0,08	0,15	0,23	0,27
2025	188	0,08	0,15	0,23	0,28
2026	191	0,08	0,16	0,23	0,28
2027	193	0,08	0,16	0,24	0,28
2028	196	0,08	0,16	0,24	0,29
2029	198	0,08	0,16	0,24	0,29
2030	201	0,08	0,16	0,25	0,30
2031	204	0,08	0,17	0,25	0,30
2032	207	0,08	0,17	0,25	0,30
2033	209	0,09	0,17	0,26	0,31

Fonte: elaborado pelos autores.

12.4 Estimativas de geração de resíduos sólidos

A definição da taxa de geração *per capita* é essencial para o planejamento e projetos de infraestrutura necessária para o adequado manejo dos resíduos sólidos.

A taxa de geração *per capita* expressa a quantidade de resíduos sólidos gerada por indivíduo em um período de tempo.

A geração de resíduos sólidos vem aumentando ao longo do tempo em virtude de fatores sociais, econômicos e culturais. De acordo com Philippi Jr. e Aguiar (2005), alguns dos fatores que influenciam no aumento da geração são: as necessidades artificiais geradas pelos ciclos de modismos; o avanço e a obsolescência cada vez mais rápidos das novidades tecnológicas; a poluição de informação que gera necessidade de



embalagens cada vez maiores e mais chamativas para os produtos de consumo e o estilo de vida que tem como base o consumo de alimentos processados.

Em virtude da série de dados sobre a massa de resíduos coletada ser muito pequena (agosto/2013 a janeiro/2014), não foi possível calcular a taxa de geração *per capita* de resíduos sólidos do município de Coronel Pilar. Além disso, o Município não possui dados sobre a composição gravimétrica de resíduos sólidos. Esses dois parâmetros são fundamentais para estimar a geração de resíduos para o período de vigência do PMSB, que é de 20 anos.

Sendo assim, optou-se por fazer as estimativas através da comparação entre municípios com características de população e perfil econômico similares, de acordo com o apresentado na Tabela 5.

Tabela 5: Comparação dos municípios de Coronel Pilar e Alto Feliz (dados de 2010).

Parâmetros	Coronel Pilar*	Alto Feliz**
População total (habitantes)	1.725	2.574
População urbana (habitantes)	174	591
População rural (habitantes)	1.551	1.983
Perfil econômico	Agropecuária e Serviços	Serviços e agropecuária
Taxa de geração <i>per capita</i> (kg.hab/dia)	-	0,36

Fonte: IBGE (2014); **Pessin et al (2002).

Para estimar a geração anual de resíduos sólidos de Coronel Pilar, adotou-se a taxa de geração *per capita* e a composição gravimétrica do município de Alto Feliz (0,36kg.hab/dia).

A composição gravimétrica de resíduos de Alto Feliz é (Pessin et al., 2002): a) matéria orgânica = 40,6%; b) plástico = 16,7%; c) vidro = 18,3%; d) papel/papelão = 3,9%; e) metais ferrosos = 3,5%; f) metais não ferrosos = 0,3%; g) madeira = 0,1%; h) panos, trapos, couro, borracha = 3,2%; i) contaminante químico = 0,1%; j) contaminante biológico = 11,0% e k) diversos = 2,3%. Na Tabela 6 é apresentada a estimativa de geração de resíduos sólidos, considerando diferentes categorias.

Tabela 6: Estimativa de crescimento e geração de resíduos sólidos domiciliares para Coronel Pilar.

Ano	População	Geração per capita	RSU	Matéria Orgânica	Plástico	Vidro	Papel Papelão	Metais Ferrosos	Metais Não Ferrosos	Madeira	Panos, Trapos, Couro, Borracha	Contaminante Químico	Contaminante Biológico	Diversos
	habitantes	kg/hab.dia	t/ano	t/ano										
2014	1796	0,36	235,97	95,80	39,41	43,18	9,20	8,26	0,71	0,24	7,55	0,24	25,96	5,43
2015	1820	0,36	239,16	97,10	39,94	43,77	9,33	8,37	0,72	0,24	7,65	0,24	26,31	5,50
2016	1845	0,36	242,38	98,41	40,48	44,36	9,45	8,48	0,73	0,24	7,76	0,24	26,66	5,57
2017	1870	0,36	245,66	99,74	41,02	44,96	9,58	8,60	0,74	0,25	7,86	0,25	27,02	5,65
2018	1895	0,36	248,97	101,08	41,58	45,56	9,71	8,71	0,75	0,25	7,97	0,25	27,39	5,73
2019	1920	0,36	252,33	102,45	42,14	46,18	9,84	8,83	0,76	0,25	8,07	0,25	27,76	5,80
2020	1946	0,36	255,74	103,83	42,71	46,80	9,97	8,95	0,77	0,26	8,18	0,26	28,13	5,88
2021	1973	0,36	259,19	105,23	43,29	47,43	10,11	9,07	0,78	0,26	8,29	0,26	28,51	5,96
2022	1999	0,36	262,69	106,65	43,87	48,07	10,24	9,19	0,79	0,26	8,41	0,26	28,90	6,04
2023	2026	0,36	266,24	108,09	44,46	48,72	10,38	9,32	0,80	0,27	8,52	0,27	29,29	6,12
2024	2054	0,36	269,83	109,55	45,06	49,38	10,52	9,44	0,81	0,27	8,63	0,27	29,68	6,21
2025	2081	0,36	273,47	111,03	45,67	50,05	10,67	9,57	0,82	0,27	8,75	0,27	30,08	6,29
2026	2109	0,36	277,17	112,53	46,29	50,72	10,81	9,70	0,83	0,28	8,87	0,28	30,49	6,37
2027	2138	0,36	280,91	114,05	46,91	51,41	10,96	9,83	0,84	0,28	8,99	0,28	30,90	6,46
2028	2167	0,36	284,70	115,59	47,54	52,10	11,10	9,96	0,85	0,28	9,11	0,28	31,32	6,55
2029	2196	0,36	288,54	117,15	48,19	52,80	11,25	10,10	0,87	0,29	9,23	0,29	31,74	6,64
2030	2226	0,36	292,44	118,73	48,84	53,52	11,41	10,24	0,88	0,29	9,36	0,29	32,17	6,73
2031	2256	0,36	296,39	120,33	49,50	54,24	11,56	10,37	0,89	0,30	9,48	0,30	32,60	6,82
2032	2286	0,36	300,39	121,96	50,16	54,97	11,72	10,51	0,90	0,30	9,61	0,30	33,04	6,91
2033	2317	0,36	304,44	123,60	50,84	55,71	11,87	10,66	0,91	0,30	9,74	0,30	33,49	7,00

Observação: RSU = resíduos sólidos urbanos, massa total de resíduos gerada.

Fonte: elaborado pelos autores.



12.4.1 Resíduos Recicláveis

A partir da estimativa da geração de resíduos, calculou-se a massa e o volume potencial de materiais recicláveis. Os materiais recicláveis englobam as categorias: plástico, vidro, papel/papelão, metais ferrosos e metais não ferrosos.

Atualmente o município conta somente com coleta convencional, sendo assim os materiais recicláveis gerados são coletados juntamente com a fração orgânica e os rejeitos. A Tabela 7 apresenta as estimativas e projeções de resíduos recicláveis.

Tabela 7: Estimativas e projeções de geração de resíduos recicláveis no Município de Coronel Pilar.

Estimativas e Projeções	2014	2033	Unidade
Total de resíduos recicláveis coletados	100,76	130,00	t/ano
Massa de resíduos recicláveis coletados*	1.007,60	1.300,00	m ³ /ano

Observações: estimado a partir da massa específica dos resíduos secos soltos de 100kg/m³.
Fonte: elaborado pelos autores.

12.4.2 Resíduos de Construção Civil

Em virtude da ausência de dados sobre quantidade de resíduos de construção civil gerados em Coronel Pilar, adotou-se como taxa de geração 198 kg/hab.ano, referente a um estudo de quantificação realizado por Bernardes (2006) no município de Passo Fundo/RS. Para estimar o volume gerado considerou-se a massa específica aparente de resíduos de construção civil indiferenciados que é 1.200 kg/m³ (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012).

Na Tabela 8 são apresentadas as estimativas de geração de resíduos de construção civil estimada.



Tabela 8: Estimativas e projeções de geração de resíduos de construção civil.

Estimativas e Projeções	Índice utilizado	2013	2033	Unidade
Resíduos de construção civil	198 kg/hab.ano	355,57	458,75	t/ano
Volume de resíduos de construção civil	1.200 kg/m ³	296,30	382,29	m ³ /ano

Fonte: elaborado pelos autores.

12.4.3 Resíduos com Logística Reversa Obrigatória

Este grupo é composto pelos resíduos de bens pós-consumo: eletroeletrônicos, pilhas e baterias, pneus, lâmpadas fluorescentes e óleos lubrificantes e suas embalagens. Os índices utilizados para o cálculo foram indicados no documento: “Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação” publicado pelo Ministério do Meio Ambiente (2012).

Na Tabela 9 são apresentadas as estimativas de geração de resíduos com logística reversa obrigatória.

Tabela 9: Estimativas e projeções de geração de resíduos com logística reversa.

Resíduos	Índice utilizado	2013	2033	Unidade
Eletroeletrônicos	2,6 kg/hab.ano	4,67	6,02	t/ano
Pilhas	4,34 unidades/hab.	7.793,81	10.055,45	unid/ano
Baterias	0,09 unidades/hab	161,62	208,52	unid/ano
Pneus	2,9 kg/hab	5,21	6,72	t/ano
Lâmpadas fluorescentes	4 unid./resid. ano	1.515,81	1.853,54	unid/ano

Observação: kg/hab.ano = quilograma por habitante ano; unidades/hab. = unidades por habitante; unidades/resid.ano = unidades por residência ano; t/ano = toneladas ano.

Fonte: elaborado pelos autores.

12.4.4 Resíduos Volumosos

A estimativa de geração de resíduos volumosos foi calculada a partir dos índices propostos no Manual para Elaboração de Planos de Gestão de Resíduos Sólidos (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012): a) massa específica de 400 kg/m³ e b) taxa de geração de 30 kg/hab.ano. As estimativas são apresentadas na Tabela 10.



Tabela 10: Estimativas e projeções de geração de resíduos volumosos.

Estimativas e Projeções	Índice utilizado	2013	2033	Unidade
Resíduos volumosos	30 kg/hab.ano	53,87	69,51	t/ano
Volume de resíduos volumosos	400 kg/m ³	134,69	173,77	m ³ /ano

Fonte: elaborado pelos autores.

12.4.5 Resíduos de Serviço de Saúde

A estimativa de geração média de resíduos de serviço de saúde foi calculada com base nas informações do Manual para Elaboração de Planos de Gestão de Resíduos (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012), sendo que este indica uma geração média diária de resíduos de serviços de saúde de 5 kg/1.000 habitantes (0,005 kg.hab/dia). O cálculo da estimativa foi feito através da multiplicação do número de habitantes dos anos de abrangência deste Plano pela taxa média de geração destes resíduos, sendo que os resultados são apresentados na Tabela 11.

Tabela 11: Geração de resíduos de serviços de saúde.

Ano	População total	Taxa de geração (kg/d)	Geração (kg/d)	Geração (kg/ano)
2013	1.796	0,005	8,98	3.277
2033	2.317	0,005	11,58	4.228

Fonte: elaborado pelos autores.



13 ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

13.1 Diretrizes, estratégias e metas do Plano Nacional de Saneamento Básico para o abastecimento de água potável.

Na Lei Federal de Saneamento Básico são descritas as diretrizes, metas e estratégias a serem atendidas para assegurar a melhoria operacional e de infraestrutura do sistema de abastecimento de água.

As ações indicadas no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Coronel Pilar foram elaboradas para atender as diretrizes que constam na Lei Federal de Saneamento Básico – Lei nº 11.445 (BRASIL, 2011) e no Plano Nacional de Saneamento Básico – versão preliminar (BRASIL, 2011).

Deve-se observar que o Rio Grande do Sul ainda está na fase inicial de elaboração do seu Plano Estadual de Saneamento Básico.

No Quadro 1 são apresentadas as principais diretrizes estabelecidas no Plano Nacional de Saneamento Básico – versão preliminar (BRASIL, 2011) e que serviram de base para a elaboração do PMSB de Coronel Pilar.



Quadro 1: Síntese das diretrizes, metas e estratégias estabelecidas pelo Plano Nacional de Saneamento Básico – versão preliminar (BRASIL, 2011) para o eixo abastecimento de água potável.

Diretrizes	Metas	Estratégias
Buscar a universalização da oferta de abastecimento de água potável nas áreas urbana e rural.	Universalização para os serviços de abastecimento de água potável as áreas urbanas e rurais, em 2020 e 2030, respectivamente, bem como para a instalação de unidades hidrossanitárias em todo o território nacional até 2030.	Medidas para a preservação de mananciais e de reservas de águas superficiais e subterrâneas.
Fomentar a transparência e acesso às informações, bem como à prestação de contas por parte dos prestadores de serviço, visando à qualificação da participação.	Redução, até 2030, das desconformidades das análises de coliformes totais no ano (Portaria nº 2814/2011 do Ministério da Saúde), espera-se que, em 2030, a intermitência não atinja mais de 5% da população.	Melhoria da eficiência dos sistemas de tratamento de água existentes.
Avaliar modelos tarifários para água e esgotos, quanto aos critérios de subsídio interno e eficiência dos serviços.	As perdas na distribuição de água devem atingir níveis entre 30 e 35%, exigindo dos prestadores esforços específicos para seu enfrentamento.	Promover estudos sobre modelos para garantia do consumo mínimo de água, para atendimento essencial à saúde pública e ações correspondentes de vigilância da qualidade da água para consumo humano.
Fortalecer a prestação de serviços que promova a integração dos quatro componentes do saneamento básico.	Em termos do acesso ao abastecimento de água potável, as Metas do Milênio estabelecem a redução, entre 1990 e 2015, de 50% da parcela da população sem acesso.	Ações para a garantia do atendimento à legislação de qualidade da água para consumo humano.
Fortalecer a gestão institucional e a capacidade gerencial dos operadores públicos de serviços de saneamento básico, bem como o papel do titular dos serviços.		Promover a otimização e a racionalização do uso da água, por meio de programas de conservação, combate às perdas e desperdícios e minimização da geração de efluentes, com estímulo ao recolhimento de águas da chuva para usos domésticos.
		Estimular o reuso da água, considerando as especificidades socioambientais e levando em conta a inovação e a modernização de processos tecnológicos e a utilização de práticas operacionais sustentáveis.
		Atuar, em conjunto com a Agência Nacional



		de Águas (ANA), no aprimoramento de programas de despoluição de bacias hidrográficas, ampliando os níveis de tratamento de esgotos domésticos.
		Fomentar a implantação e melhorias em adequados sistemas de macro e micromedição e o controle operacional de sistemas de abastecimento de água potável.

Fonte: elaborado pelos autores a partir das informações do Plano Nacional de Saneamento Básico (BRASIL, 2011).



13.2 Indicação de metas e objetivos para o eixo abastecimento de água potável

13.2.1 Metas e objetivos a serem executados de forma emergencial

As metas e objetivos indicados em prazo de execução emergencial necessitam ser realizadas em até 3 anos (2014 a 2016), sendo elas:

a) criação de programa de educação ambiental para racionalização e redução do uso da água de abastecimento: esta meta visa implantar programas de educação ambiental com o objetivo de conscientizar a população sobre a importância de economizar água e de evitar desperdícios, assim como fornecer alternativas e ideias para reutilização da água. Para tanto devem ser realizadas palestras, oficinas em escolas, associações comunitárias e outros lugares estratégicos, para a participação da população. Sugere-se a elaboração de volantes de divulgação, que devem ser distribuídos a toda comunidade. Também, sugere-se a divulgação das orientações em mídias locais disponíveis.

b) criação de programa de Educação Ambiental para sensibilização da população quanto a importância da cloração/tratamento da água e fluoretação: o tratamento da água tem por objetivo condicionar as características da água bruta, isto é, da água como encontrada na natureza, a fim de atender à qualidade necessária a um determinado uso. Visa ainda, num sistema público de abastecimento, evitar a proliferação de doenças entre a população. Deste modo, visa-se nesta meta, implantar um programa de educação ambiental com a população de Coronel Pilar, como estratégia fundamental de combate à doenças de vinculação hídrica e melhoria da qualidade da água de abastecimento.



c) criação de instrumento de verificação da capacidade técnica da empresa terceirizada para o tratamento: deverão ser criados instrumentos ou diretrizes que possibilitem analisar a capacidade técnica dos profissionais que realizam o tratamento da água de abastecimento do Município. Esta ação tem como objetivo evitar prejuízos causados pela falta de conhecimento técnico da empresa terceirizada contratada.

d) elaboração de projeto para perfuração de poço para abastecimento da área urbana: de acordo com o apresentado no Diagnóstico, a administração do município de Coronel Pilar tem a intenção de encerrar as atividades do poço Santana, que abastece parte da zona urbana, visto que este apresenta níveis elevados de ferro. Assim, para suprir a demanda no abastecimento do Município, faz-se necessária a perfuração de outro poço.

A perfuração de um novo poço deverá ser analisada por equipe técnica especializada e respeitar o disposto na NBR n. 588 (ABNT, 1977) e na NBR n. 12.244 (ABNT, 1990). Deste modo, para a perfuração de um no poço, será necessário:

- estudo de concepção elaborado conforme a NBR 12.211 (ABNT, 1992);
- vazão pretendida para o sistema;
- estudo hidrogeológico ou relatório técnico;
- avaliação do risco do sistema;
- planta topográfica em escala adequada;
- planta da bacia hidrográfica;
- registro do nível máximo de cheias na área do sistema.

13.2.2 Metas e objetivos a serem executados a curto prazo

As metas e objetivos indicados para serem implantadas a curto prazo necessitam ser realizadas no período de 4 a 8 anos (2017 a 2021), sendo elas:

a) cadastro de rede de abastecimento de água potável: nesta meta, indica-se a realização do cadastro de redes através da verificação dos projetos existentes



na Prefeitura e na empresa terceirizada que realiza o tratamento da água de abastecimento da área urbana.

O Ministério da Saúde (2006) afirma que é essencial que os responsáveis pelo abastecimento da água mantenham um cadastro o mais detalhado possível das instalações físicas, que deve ser atualizado sempre que alguma modificação for introduzida, sendo que essa atividade deve ser prevista na rotina operacional de todos os sistemas ou alternativas de abastecimento de água.

As funções do cadastro de rede são, conforme o Ministério da Saúde (2006):

- permitir aos profissionais que atuam nos sistemas ou soluções alternativas conhecer os detalhes das suas instalações físicas;
- perpetuar as informações para os novos profissionais que assumem os serviços, por ampliação da equipe ou por eventuais substituições;
- informar tais características à vigilância da qualidade da água para consumo humano, para que esta possa exercer efetivamente sua função.

b) capacitação dos técnicos responsáveis pela manutenção do sistema de tratamento: é através das capacitações que os técnicos adquirem conhecimento e informações a respeito de todo processo de funcionamento do sistema de tratamento, dessa forma torna-se possível identificar possíveis falhas e déficits no sistema, a fim de corrigi-las.

Na Nota Técnica nº21/2011 do CONASS, no capítulo 3, item 3.4 está descrito que é de competência dos responsáveis pelos sistemas ou soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano, conservar, preservar, monitorar e vistoriar o sistema como um todo, em vista disso se faz necessário capacitar, atualizar e instruir a equipe técnica dos profissionais que atuam no fornecimento e controle da qualidade da água para consumo humano.



c) revisar o número de amostragens para avaliação da qualidade da água, bem como os dados de controle de qualidade: a avaliação da água tratada visa verificar o atendimento do padrão de potabilidade. Apresenta-se, também, como mecanismo indispensável de controle dos processos de tratamento empregados.

Conforme ANA (2011), ausência de número adequado de amostragens dificulta um diagnóstico mais preciso sobre a realidade da condição da qualidade das águas de abastecimento. Deste modo, sugere-se o aumento do número de amostragens, a fim de se verificar a qualidade da água de abastecimento e a consistência dos parâmetros disponíveis.

d) criação de programa de limpeza e manutenção dos reservatórios (semestral): para um sistema de abastecimento de água eficiente, devem-se considerar, além da qualidade da água, as características do conjunto estrutural, visto que a qualidade da água depende também da correta reservação. Para tal, propõe-se nesta meta, a criação de um programa com estratégias para limpeza e manutenção periódica dos reservatórios, criando uma rotina preventiva de serviços, contemplada por um roteiro de controle e manutenção de todas as partes integrantes do sistema de distribuição de água, como também propondo medidas de caráter sanitário.

13.2.3 Metas e objetivos a serem executados a médio prazo

As metas e objetivos indicados para serem implantadas a médio prazo necessitam ser realizadas no período de 9 a 12 anos (2022 a 2025), sendo elas:

a) realização de medições de pressões na rede de distribuição da água potável para prevenção de perdas: a pressão no interior das tubulações deve atender os limites recomendados pela ABNT n° 12.228 (1994), sendo a pressão máxima estática de 500 kPa, e a pressão dinâmica mínima de 100 kPa. A pressão deve ser controlada, visto que pressões elevadas favorecem perdas



de água, enquanto pressões baixas dificultam o abastecimento domiciliar e facilitam a contaminação da água no interior das tubulações.

b) modernização das instalações e estruturas utilizadas no sistema de abastecimento de água: esta meta tem como objetivo modernizar as instalações e estruturas operacionais do sistema de abastecimento do município de Coronel Pilar. As ações incluem a instalação de melhorias em equipamentos da área de tratamento e distribuição de água. A modernização das estruturas é fundamental para que a Prefeitura tenha melhor controle de perdas no volume de água captado, produzido e distribuído.

c) elaboração de projeto para outorga de poços: foi possível evidenciar no Diagnóstico, que nenhum dos poços existentes possui outorga, sendo assim, se faz necessária tal regularização.

Conforme descreve a ANA (2014) a outorga do uso da água é um ato administrativo aonde o Poder Público consente ou autoriza o direito de uso dos recursos hídricos. Tal regularização é necessária para evitar conflitos entre usuários de recursos hídricos e ainda para controlar o uso e a qualidade das águas.

d) envio de informações para o Ministério das Cidades – Sistema Nacional de informações sobre saneamento (SNIS) eixo água/esgoto: indica-se nesta meta, o envio de informações para o Ministério das Cidades, visto que são estes dados que contribuem na definição de novas ações pela universalização do saneamento no país. O envio destas informações é ainda requisito para ter acesso aos recursos do Ministério das Cidades na área de Saneamento, inclusive do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC).



13.2.4 Metas e objetivos a serem executados a longo prazo

As metas e objetivos indicados para serem implantadas a longo prazo necessitam ser realizadas no período de 13 a 20 anos (2026 a 2033), sendo elas:

a) banco de dados sobre sistema de abastecimento de água potável na prefeitura: salienta-se a necessidade de um acompanhamento periódico da variação dos indicadores, permitindo o monitoramento do sistema de abastecimento de água. A compilação das informações do sistema proporciona ao gestor uma ferramenta importante na tomada de decisões, pois os dados coletados e armazenados poderão ser utilizados para produzir estudos, definir políticas públicas municipais e avaliar a disponibilidade e qualidade hídrica.

Conforme diagnóstico, o município não possui banco de dados com informações sobre abastecimento público. A obtenção destes dados facilitará a avaliação do setor por todos os agentes interessados. Este sistema deverá ainda armazenar os seguintes dados:

- identificação e localização dos componentes do sistema de abastecimento de água no Município;
- informações operacionais dos componentes;
- registro de reclamações dos usuários;
- levantamento de dados para composição de indicadores;
- informações sobre qualidade das águas e comparação dessas com os padrões de qualidade normativos.

b) tamponamento do poço de Santana (na área urbana), devido a qualidade da água: o artigo 6º da Lei Estadual nº 13.771 (RIO GRANDE DO SUL, 2000), prevê que “é vedada qualquer ação, omissão ou atividade que cause ou possa causar poluição das águas subterrâneas”. Também considerando estar previsto no artigo 30 da Lei supracitada que “os poços abandonados e aqueles que representem riscos aos aquíferos serão adequadamente tamponados de forma a evitar acidentes, contaminação ou poluição”, sugere-se que ao encerrar a



extração de água para abastecimento do poço Santana, seja realizado o seu tamponamento.

c) implantação de sistema de tratamento da água de abastecimento da zonal rural: conforme constatado no Diagnóstico, o abastecimento de água na zona rural é de responsabilidade das associações de moradores de cada distrito, que mantém o sistema de captação e distribuição da água, bem como a limpeza e manutenção do sistema.

Também, como consta no Diagnóstico, há 15 poços utilizados como Solução Alternativa Coletiva (SAA) que não possuem nenhum tipo de tratamento. Através da análise dos dados de monitoramento do ano de 2013, é possível perceber que a maioria dos pontos de captação apresenta coliformes totais, e ainda em 03 poços há presença de *E.coli* e a turbidez da água apresenta-se elevada para os padrões recomendados. Assim, se faz necessária a instalação de sistemas simplificados de tratamentos para evitar prejuízos à saúde.

Segundo o Ministério da Saúde (2006), a água pode ser capaz de veicular, disseminar determinadas doenças, que podem ser transmitidas por diferentes meios, sendo que o mais comum e mais conhecido é através da ingestão. Uma pessoa sadia ingere água contaminada com algum componente nocivo, sendo que este pode ser bactérias, vírus ou até mesmo poluentes químicos e radioativos, e em consequência disso ocorre o aparecimento da doença no organismo humano. Outro meio de contaminação é através do ambiente físico, na qual vetores encontram situações favoráveis para sua reprodução e tornam-se reservatórios de doenças.

Os sistemas simplificados de tratamento de água a serem instalados devem apresentar clareza e compreensibilidade de operação e de controle de qualidade. Orienta-se a instalação de dosadores automáticos de cloro em todos os poços. Tais aparelhos regulam a quantidade de cloro a ser adicionada, com vazão constante.



Para o Ministério da Saúde (2006), o cloro é o desinfectante mais utilizado e é o mais indicado por:

- elimina, inativa os microorganismos num tempo curto e de maneira eficiente;
- não é tóxico;
- não deixa odor ou sabor nas águas;
- seu custo é em conta
- é de fácil transporte, manuseio, armazenamento e aplicação;
- os residuais são estáveis, assim seu efeito permanece depois de aplicado.

Além do sistema de cloração, é indicado sistema de fluoretação, que deve ser implantado de acordo com as instruções do Manual de fluoretação da água para consumo humano (FUNASA, 2012). Conforme mesmo documento o flúor apresenta os seguintes benefícios:

- o flúor exerce ação preventiva, os estudos demonstram que a prevalência de cárie dental reduz mais de 50% na população;
- seu custo é consideravelmente baixo;
- os íons fluoretos percorrem a corrente sanguínea, porém se depositam apenas nos tecidos mineralizados: ossos e dentes, assim atuam na remineralização do dente, inibindo a desmineralização em caso de ação de ácidos;
- atuam na redução do número e do potencial carcinogênico dos microorganismos.

d) instalação de sistemas de proteção estrutural dos poços de abastecimento:

de acordo com o verificado em campo e descrito no Diagnóstico, os poços não apresentam proteção estrutural e sanitária adequada, sendo assim indica-se que sejam feitas modificações e adaptações, sendo elas:

- construção de cercas para evitar a circulação de pessoas e animais que deterioram as estruturas;
- colocação de placas com identificação dos poços.



- conservação da área, através de limpeza aos arredores;
- implantação de estruturas com finalidade de vedação para que não se criem rotas de contaminação.

e) controle da qualidade qualitativa da água de abastecimento na área rural: na Portaria do Ministério da Saúde n° 2.914 (BRASIL, 2011), o controle da qualidade da água para consumo humano refere-se ao conjunto de atividades exercidas regularmente pelo responsável pelo sistema ou por solução alternativa coletiva, com objetivo de verificar se a água fornecida é potável.

Segundo descrito no Diagnóstico, a qualidade da água na área rural é monitorada pela Vigilância Sanitária Municipal, através da Solução Alternativa Coletiva (SAC) e da Solução Alternativa Individual (SAI), no entanto entende-se que esta tarefa deve ser realizada pela associação de moradores e núcleos comunitários. Para a SAC e SAI cabe a função de realizar as contraprovas para os casos de contaminação dos poços.

No artigo n° 13 da Portaria do Ministério da Saúde n° 2.914 (BRASIL, 2011) estão definidos que compete ao responsável pelo sistema ou pela solução alternativa coletiva de abastecimento da água: exercer o controle da qualidade da água e assegurar pontos de coleta de água na saída de tratamento e na rede de distribuição para o controle e a vigilância da qualidade da água.

f) instalação e manutenção dos sistemas de micro e macromedição para controle operacional do sistema de abastecimento de água potável: para o efetivo gerenciamento das perdas no sistema de distribuição é de suma importância à utilização de sistemas de medição confiáveis e controlados. Nos sistemas de abastecimento, esses sistemas constituem-se como uma ferramenta para o aumento da eficiência da operação, permitindo conhecer o funcionamento do sistema e controlando os parâmetros, tais como: vazão, pressão, volume, entre outros.



As perdas no sistema deverão ser reduzidas até que se atinja a meta estabelecida pelo PLANSAB (BRASIL, 2011).

13.3 Responsabilidade pela implantação de ações

A agenda foi elaborada considerando o prazo de execução das estratégias em um horizonte de 20 anos, conforme o indicado pela Política Nacional de Saneamento Básico (BRASIL, 2011)

No Quadro 2 são apresentadas as indicações de responsabilidade e a agenda de implementação das metas.



Quadro 2: Responsabilidades pela implementação das metas no eixo abastecimento de água potável.

Atividade	Responsabilidade Pública	
	Principal	Complementar
Emergenciais (ações a serem implementadas em até 3 anos):		
Criação de programa de educação ambiental para racionalização e redução do uso da água de abastecimento	Secretaria de Educação, Cultura, Esporte e Lazer	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
Criação de programa de Educação Ambiental para sensibilização da população quanto a importância da cloração/tratamento da água e fluoretação	Secretaria de Educação, Cultura, Esporte e Lazer	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
Criação de instrumento de verificação da capacidade técnica da empresa terceirizada para o tratamento	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
Elaboração de projeto para perfuração de poço para abastecimento da área urbana	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
Curto Prazo (ações a serem implementadas entre 4 e 8 anos):		
Cadastro de rede de abastecimento de água potável	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
Capacitação do técnico responsável pela manutenção do sistema de tratamento	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos	Secretaria de Educação, Cultura, Esporte e Lazer
Revisar o número de amostragens para avaliação da qualidade da água, bem como os dados de controle de qualidade	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos
Criação de programa de limpeza e manutenção dos reservatórios (semestral)	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
Médio Prazo (ações a serem implementadas entre 9 e 12 anos):		
Realização de medições de pressões na rede de distribuição da água potável para prevenção de perdas	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
Modernização das instalações e estruturas utilizadas no sistema de abastecimento de água	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social



Elaboração de projeto para outorga de poços	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos
Envio de informação para o Ministério das Cidades – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) eixo água e esgoto	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social	Secretaria de Administração e Fazenda
Longo Prazo (ações a serem implementadas entre 13 e 20 anos):		
Banco de dados sobre sistema de abastecimento de água potável na Prefeitura	Secretaria de Administração e Fazenda	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
Tamponamento do poço de Santana (na área urbana), devido a qualidade da água	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
Implantação de sistema de tratamento da água de abastecimento da zonal rural	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos
Instalação de sistemas de proteção estrutural dos poços de abastecimento	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
Controle da qualidade qualitativa da água de abastecimento na área rural	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social	Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio
Instalação e manutenção dos sistemas de micro e macromedição para controle operacional do sistema de abastecimento de água potável	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social

Fonte: elaborado pelos autores.



13.4 Investimentos necessários para o atendimento das metas

Na Tabela 12 são apresentados os investimentos necessários para a implementação das metas propostas no eixo abastecimento de água potável.

Ressalta-se que este é um orçamento preliminar dos investimentos necessários para operacionalização das metas, sendo que no momento de sua realização devem ser elaboradas novas propostas orçamentárias para reajuste dos valores.



Tabela 12: Investimentos relacionados ao eixo abastecimento de água potável.

Eixo	Prazo de execução	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Água de abastecimento				
Material para implantação de programas de educação ambiental	Emergencial	01 un.	13.875,00	13.875,00
Elaboração de projeto para perfuração de poço para abastecimento da área urbana	Emergencial	01 un.	30.000,00	30.000,00
Elaboração de projeto de outorga	Curto	17 un.	8.445,00	143.565,00
Banco de dados	Longo	01 un.	8.450,00	8.450,00
Tamponamento do poço de Santana	Longo	01 un.	2.000,00	2.000,00
Implantação de sistema de tratamento dos poços na zona rural	Longo	15 un.	1.300,00	19.500,00
Elaboração de estudo para definição de pontos de medição de pressões na rede de abastecimento de água	Longo	01 un.	16.520,00	16.520,00
Adequações das estruturas operacionais dos poços da	Longo	17 un.	4.000,00	68.000,00
			TOTAL	301.910,00

Fonte: elaborado pelos autores.



13.5 Plano de contingência para situações de emergência

Plano de Contingência é o documento que registra o planejamento elaborado a partir do estudo de um ou mais cenários de risco de desastre e estabelece os procedimentos para ações de alerta e alarme, resposta ao evento adverso, socorro e auxílio às pessoas, reabilitação dos cenários e redução dos danos e prejuízos.

Situação de emergência é aquela em que um determinado risco se concretizou, necessitando de averiguação das suas causas, assim como o estabelecimento das medidas de redução dos danos e prevenção de futuras ocorrências (FINOTTI *et al*, 2009).

No Quadro 3 são indicadas as principais situações de emergência que podem ocorrer no abastecimento de água potável e as suas possíveis ações corretivas.



Quadro 3: Situações de emergência e suas ações corretivas.

Origem da situação	Ação corretiva
<i>Danos na tubulação e na captação</i>	
a) greve da equipe de manutenção; b) danos nos equipamentos; c) enchentes e inundações; d) erosões ou deslizamentos que interrompam a captação.	a) contratação de uma empresa com caráter emergencial especializada; b) monitorar através de equipamentos que identifiquem vazamentos em estágios iniciais. c) contatar adequadamente os usuários afetados, garantindo-lhes suprimento de água por carro pipa.
<i>Contaminação dos mananciais</i>	
a) derramamento de contaminantes nos mananciais; b) acidente com cargas perigosas que provoquem a contaminação dos recursos hídricos.	a) treinamento adequado de pessoal para identificação de anomalias no manancial; b) cancelar o funcionamento da unidade de produção até a certeza de que não há riscos à saúde; c) análise da água sob suspeita.
<i>Estiagem</i>	
a) falta de chuvas.	a) contatar adequadamente os usuários afetados, garantindo-lhes suprimento de água por carro pipa. b) manutenção de volume adequado de reservação; c) completo diagnóstico das áreas afetadas; d) elaboração de campanhas para a economia e uso racional da água.
<i>Falta de água parcial ou localizada</i>	
a) danificação de estruturas de reservatórios; b) rompimento das redes de abastecimento; c) ações de vandalismo.	a) comunicação à população, instituições e Defesa Civil; b) reparo das instalações pelos responsáveis ou por contratação de empresas especializadas na prestação de serviços; c) deslocamento de frota de caminhão tanque.

Fonte: elaborado pelos autores.



14 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

14.1 Diretrizes, estratégias e metas do Plano Nacional de Saneamento Básico para o esgotamento sanitário

No Plano Nacional de Saneamento Básico constam descritas as diretrizes, metas e estratégias a serem atendidas para assegurar a melhoria operacional e de infraestrutura do sistema de esgotamento sanitário.

As ações indicadas no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Coronel Pilar foram elaboradas para atender as diretrizes que constam na Política Nacional de Saneamento Básico – Lei n° 11.445 (BRASIL, 2011) e no Plano Nacional de Saneamento Básico – versão preliminar (BRASIL, 2011).

É importante destacar que até o presente momento o Rio Grande do Sul esta na fase inicial de elaboração do seu Plano Estadual de Saneamento Básico.

No Quadro 4 são apresentadas as principais diretrizes sobre esgotamento sanitário estabelecidas no Plano Nacional de Saneamento Básico – versão preliminar (BRASIL, 2011).



Quadro 4: Síntese das diretrizes, metas e estratégias estabelecidas pelo Plano Nacional de Saneamento Básico – versão preliminar (BRASIL, 2011) para o eixo esgotamento sanitário.

Diretrizes	Metas	Estratégias
Buscar a universalização da oferta de esgotamento sanitário nas áreas urbana e rural, minimizando o risco à saúde e assegurando qualidade ambiental	Em área rural haja o atendimento de metade dos domicílios servidos por rede ou fossa séptica de forma a garantir que pelo menos 80% dos esgotos gerados em 2030 sejam adequadamente dispostos	Promover a melhoria da eficiência dos sistemas de tratamento de esgotos existentes
Fomentar ações de comunicação, mobilização e educação ambiental para o saneamento básico	Reverter o quadro de degradação ambiental dos cursos de água e alcançar, em 2030, o índice médio de tratamento de 90% do total de esgotos coletados	Incentivar o uso do sistema condominial para esgotamento sanitário, naquelas situações em que seu emprego resulta em maior efetividade, acompanhado de processos participativo, de comunicação social e de educação sanitária e ambiental, apropriados e contínuos
Avaliar modelo tarifário para esgotos, quanto aos critérios de subsídio interno e eficiência dos serviços	No Plano, estabelece-se a cobertura de 75%, em 2015, de esgotamento sanitário para a população brasileira	Promover campanhas de comunicação social, de forma a ampliar a consciência crítica quanto aos direitos ao saneamento básico, com foco na promoção da qualidade de vida da população
Fomentar a transparência e acesso às informações, bem como à prestação de contas por parte dos prestadores de serviço, visando à qualificação da participação	Até 2030 haja cobrança pelo menos de 85% dos municípios quanto às tarifas e taxas de serviços de esgoto	Fomentar técnicas que reduzam emissões de gases de efeito estufa nos processos de tratamento e disposição final nos processos de tratamento de esgotos
Consolidar, em nível prioritário, atividades sistemáticas de elaboração de estudos e pesquisas, com ênfase para o desenvolvimento institucional e tecnológico, e para a avaliação e monitoramento das políticas e programas		Desenvolver gestões para a redução da tarifa de energia elétrica dos prestadores públicos de serviços de esgoto, de modo a reverter esses recursos em investimentos para o setor
Valorizar a criação dos Sistemas Municipais de Informação em Saneamento Básico		Estimular modelos tarifários, incluindo mecanismos de tarifa social e de subsídios, que assegurem o acesso universal aos serviços, com justiça social, incentivando que beneficiários dos programas sociais do governo sejam contemplados pela tarifa social
		Desenvolver estudos sobre a forma como os subsídios cruzados vêm ocorrendo nos componentes de esgotamento sanitário no País

Fonte: elaborado pelos autores a partir das informações do Plano Nacional de Saneamento Básico (BRASIL, 2011).



14.2 Indicação de metas e objetivos para o eixo esgotamento sanitário

14.2.1 Metas e objetivos a serem executados de forma emergencial

As metas e objetivos indicados em prazo de execução emergencial necessitam ser realizadas em até 3 anos (2014 a 2016), sendo elas:

a) implantação de diretrizes para projetos de sistema de fossa séptica e filtro biológico para novas edificações: o lançamento inadequado de esgotos acarreta na degradação da qualidade dos recursos hídricos. Além disso, pode ocasionar problemas relacionados à saúde pública. De acordo com o Instituto Trata Brasil (2013), as diarreias representam 80% das doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado, sendo que o acesso a sistemas de coleta e tratamento de esgotos podem fazer a diferença, por afastar esses vetores das proximidades das comunidades.

Considerando a necessidade de melhorias sanitárias domiciliares e a universalização dos serviços de coleta e tratamento de esgoto, devem ser definidas diretrizes para a viabilidade e a melhoria de sistemas individuais de tratamento, no caso fossa séptica e filtro biológico.

Na Lei Federal de Saneamento (BRASIL, 2007), em seu artigo 45, está definido que na ausência de redes públicas de saneamento serão admitidas soluções individuais de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários desde que observadas às normas das entidades reguladoras e dos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos.

Indica-se que as fossas sépticas e filtros biológicos seja projetados de acordo com as seguintes normas:

- NBR 7.229 (ABNT, 1993): fixa as condições exigíveis para projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos, incluindo tratamento e disposição de efluentes e lodo sedimentado;



- NBR 13.969 (ABNT, 1997): norma indica alternativas técnicas consideradas viáveis para proceder ao tratamento complementar e disposição final do efluente.

b) implantação de programas de educação ambiental: no contexto de que os sistemas sociais atuam na promoção da qualidade de vida, a educação ambiental assume posição de destaque para construir fundamentos de uma sociedade sustentável. Estes programas buscam propiciar os processos de mudanças culturais para sociedades que se encontram em condições de vulnerabilidade em face das mudanças do meio ambiente. Além disso, objetivam propiciar à população o acesso a informações referentes aos sistemas de tratamento de esgotos sanitários. Sugere-se a elaboração de material informativo sobre a importância da manutenção do sistema de esgotamento sanitário, sendo este distribuído com maior gama de abrangência para a população da zona rural e urbana onde não abrangerá o sistema coletivo de esgotamento sanitário.

14.2.2 Metas e objetivos a serem executados a curto prazo

As metas e objetivos indicados para serem implantadas a curto prazo necessitam ser realizadas no período de 4 a 8 anos (2017 a 2021), sendo elas:

a) normatização de projetos e fiscalização da implantação de redes em novos loteamentos: com o objetivo de prevenir contaminações nos recursos hídricos, é importante que no processo de licenciamento ambiental de novos loteamentos já esteja prevista a instalação de sistemas de tratamento de efluentes coletivos.

Indica-se que o Município adote as diretrizes para instalação de loteamento do órgão ambiental estadual, no qual, para emissão de licença prévia, exige que seja definido o sistema de tratamento de efluentes. Ressalta-se que o sistema proposto deve atender as normas de emissão de efluente



tratado constantes na CONAMA n° 357 (BRASIL, 2005), resoluções estaduais ou a própria legislação Municipal.

b) eliminação das ligações irregulares de esgoto nas redes de drenagem pluvial: essa meta, inicialmente, deve ser exigida com vistas a redução da carga de esgotos lançados nas redes de galerias pluviais e conseqüentemente nos recursos hídricos.

A importância da eliminação de ligações irregulares é a prevenção da ocorrência de refluxo de esgoto nas residências, rompimento ou entupimento da rede coletora, vazamentos, ou, ainda, danos na estação de tratamento de esgoto, a qual não é dimensionada para receber águas pluviais.

14.2.3 Metas e objetivos a serem executados a médio prazo

As metas e objetivos indicados para serem implantadas a médio prazo necessitam ser realizadas no período de 9 a 12 anos (2022 a 2025), sendo elas:

a) implantação de diretrizes para manutenção de sistemas individuais de tratamento de efluentes: a manutenção de sistemas individuais de tratamento de efluentes é fundamental para que alcance índices elevados de eficiência.

De acordo com Andreoli (2009), a gestão do lodo de fossas sépticas e filtros biológicos deve ter foco na proteção ambiental e na segurança da saúde pública, além disso, deve ser compatível com as alternativas tecnológicas disponíveis e os recursos humanos, financeiros e materiais existentes. O autor indica que seja realizado o cadastro das fossas, pois seria agilizado os procedimentos e facilitaria a fiscalização e o monitoramento nas etapas de coleta, transporte, condicionamento, tratamento, destino final e aproveitamento do lodo.

Também, indica-se que sejam definidas diretrizes técnicas para a manutenção de limpeza desse sistema. Ressalta-se, que é importante definir a



forma adequada de destinação do lodo gerado no sistema, para que este não se torne um passivo ambiental do Município.

A periodicidade de coleta de lodo poderia ser estipulada em no mínimo uma vez por ano em todas as edificações do Município dotadas de fossa séptica e filtro biológico.

No caso da Prefeitura realizar o serviço de limpeza de fossa séptica e filtro biológico, o mesmo pode ser cobrado através de taxas de serviços públicos, conforme descrito no artigo 9 do Decreto Federal n. 7.217 (BRASIL, 2010).

b) captação de recursos para a troca de fossas rudimentares por fossas sépticas e filtros biológicos: a melhoria das condições de qualidade de vida está condicionada a universalização do acesso ao esgotamento sanitário. De acordo com o Diagnóstico, grande parte dos domicílios possuem fossas rudimentares para o tratamento de esgotos. A busca por recursos financeiros para a substituição das fossas rudimentares caracteriza-se como um estímulo à população para a melhoria do tratamento de efluentes sanitários.

14.2.4 Metas e objetivos a serem executados a longo prazo

As metas e objetivos indicados para serem implantadas a longo prazo necessitam ser realizadas no período de 13 a 20 anos (2026 a 2033), sendo elas:

a) revisão do projeto para sistemas de tratamento de esgoto sanitário: o projeto elaborado pela Magna (convênio com a SEHADUR) data de 2009. Como uma meta prevista a longo prazo, é importante a revisão visto as mudanças na distribuição da população na sede urbana.

Indica-se que sejam revisados os seguintes parâmetros: vazão de projeto, população atendida e condições do local de instalação da estação de tratamento. As alterações indicarão quais as estruturas deverão ter seu dimensionamento modificado.



b) execução de projeto de tratamento de esgoto: finalizada a revisão do projeto existente, deve-se iniciar o processo de licenciamento ambiental da estação de tratamento, o qual definirá os condicionantes para a sua execução.

Após adquiridas as licenças de instalação e operação, devem ser atendidos os critérios definidos pelo órgão ambiental.

Neste sentido, após a implantação do sistema de tratamento de esgoto sanitário deverá ser elaborado um plano de monitoramento capaz de atender às necessidades e as eficiências esperadas de acordo com o definido na Lei nº 11.445 (BRASIL, 2007), em seu artigo 44.

c) elaboração de estudos e projetos de solução de tratamento para áreas críticas: neste documento, áreas críticas referem-se aos locais de instalação de zonas industriais. Neste sentido, a Lei nº 6.803 (BRASIL, 1980), define os parâmetros de instalação de áreas industriais, sendo estes:

- I - situar-se em áreas que apresentem elevada capacidade de assimilação de efluentes e proteção ambiental, respeitadas quaisquer restrições legais ao uso do solo;
- II - localizar-se em áreas que favoreçam a instalação de infraestrutura e serviços básicos necessários ao seu funcionamento e segurança;
- III - manter, em seu contorno, anéis verdes de isolamento capazes de proteger as zonas circunvizinhas contra possíveis efeitos residuais e acidentes.

Deste modo, deverá ser elaborada uma diretriz específica para o planejamento da implantação desta zona, a fim de mitigar os possíveis impactos gerados pela sua operação.

d) criação de banco de dados sobre sistema de esgotamento sanitário na Prefeitura: de acordo com o diagnóstico, com a carência de sistemas gerenciais informatizados, indica-se a criação de um banco de dados, com acesso às informações sobre tipo, tubulação, comprimento, características de tratamento, monitoramento do efluente tratado, entre outras.

e) regularização da destinação final dos lodos de fossas sépticas e filtros biológicos: o lodo representa um passivo e há uma grande resistência em



assumir a responsabilidade de sua gestão. De acordo com o PROSAB (2009), estima-se que a produção seja de 80.000 m³/dia de lodo séptico úmido no Brasil. Sendo assim, sugere-se que seja exigida a emissão de manifesto de transporte (MTR), no qual esteja registrado o volume proveniente de cada estrutura individual de tratamento e o local de destino.

14.3 Responsabilidade pela implantação de ações

A agenda foi elaborada considerando o prazo de execução das estratégias em um horizonte de 20 anos, conforme o indicado pela Política Nacional de Saneamento Básico (BRASIL, 2011)

No Quadro 5 são apresentadas as indicações de responsabilidade e a agenda de implementação das metas.



Quadro 5: Responsabilidades pela implementação das metas para o eixo esgotamento sanitário.

Atividade	Responsabilidade Pública	
	Principal	Complementar
Emergenciais (ações a serem implementadas em até 3 anos):		
Implantação de diretrizes para projeto de sistemas de fossa séptica e filtro biológico para as novas edificações	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
Implantação de programas de educação ambiental	Secretaria de Educação, Cultura, Esporte e Lazer	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos
Curto Prazo (ações a serem implementadas entre 4 e 8 anos):		
Normatização de projetos e fiscalização da implantação de redes em novos loteamentos	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
Eliminação das ligações irregulares de esgoto nas redes de drenagem pluvial	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
Médio Prazo (ações a serem implementadas entre 9 e 12 anos):		
Implantação de diretrizes para manutenção de sistemas individuais de tratamento de efluentes	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social	Secretaria de Administração e Fazenda
Captação de recursos para a troca de fossas rudimentares por fossas sépticas e filtros biológicos	Secretaria de Administração e Fazenda	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos
Longo Prazo (ações a serem implementadas entre 13 e 20 anos):		
Revisão do projeto para sistema de tratamento de esgoto sanitário	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
Elaboração de estudos e projetos de solução de tratamento para áreas críticas	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
Execução do projeto de tratamento de esgoto sanitário	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
Criação de banco de dados sobre sistema de esgotamento sanitário na Prefeitura	Secretaria de Administração e Fazenda	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social



Regularização da destinação final dos lodos de fossas sépticas e filtros biológicos	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
---	--	---

Fonte: elaborado pelos autores.



14.4 Investimentos necessários para o atendimento das metas

Na Tabela 13 são apresentados os investimentos necessários para a implementação das metas propostas no eixo esgotamento sanitário.

Ressalta-se que este é um orçamento preliminar dos investimentos necessários para operacionalização das metas, sendo que no momento de sua realização devem ser elaboradas novas propostas orçamentárias.

Deve-se ressaltar que na ocasião da realização ou contratação dos serviços, os valores devem ser reajustados.

Por fim, enfatiza-se que foram orçados somente os valores com a elaboração de projeto e não os custos para implantação destes.

O Cenário 1 prevê a substituição dos atuais sistemas de tratamento individual por fossas sépticas e filtros biológicos das áreas urbana e rural. Neste cenário, não há previsão de cobrança sobre a prestação de serviço de afastamento e coleta de esgotos para os munícipes, sendo este custo de responsabilidade da Administração Municipal.

Já o Cenário 2, prevê-se a substituição dos atuais sistemas de tratamento individual por fossas sépticas e filtros biológicos nas áreas urbana e rural, bem como a instalação de sistema de tratamento de lodos das fossas sépticas e filtros biológicos. Esta cobrança de tarifa se dará sobre o volume de coleta de lodo das fossas sépticas (realizada anualmente), sendo este valor de responsabilidade dos munícipes.

Por fim, o Cenário 3 considera a instalação de rede coletora tipo separador absoluto e a instalação de sistema de tratamento de esgoto sanitário na área urbana. Este cenário prevê ainda, a instalação de fossas sépticas e filtros biológicos na zona rural. A cobrança de tarifa se dará sobre o volume de coleta e tratamento de esgotos a partir do funcionamento do sistema. Como premissa, estima-se que o projeto possibilitará o acesso a coleta de esgoto a 100% das economias atendidas por abastecimento de água até o ano de 2033, numa taxa gradual de implantação e cobrança a partir de 2027, sobre um volume calculado de 80% do volume da água distribuída.



Tabela 13: Investimentos relacionados ao eixo esgotamento sanitário.

Eixo	Prazo de execução	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Esgotamento Sanitário				
Elaboração de estudo para implantação de zonas industriais (em áreas críticas)	Longo	01 un.	5.870,00	5.870,00
Substituição dos atuais sistemas de tratamento individual por fossas sépticas e filtros biológicos (áreas urbana e rural) ¹	Longo	494 un.	1.050,00	518.700,00
Substituição dos atuais sistemas de tratamento individual por fossas sépticas e filtros biológicos (áreas urbana e rural) ²	Longo	494 un.	1.050,00	518.700,00
Instalação de sistema de tratamento de lodos das fossas sépticas e filtros biológicos (áreas urbana e rural) ²	Longo	01 un.	255.885,00	255.885,00
Instalação da obra	Longo	01 un.	63.869,22	63.869,22
Rede Coletora	Longo	01 un.	1.248.848,75	1.248.848,75
Estações Elevatórias/Linhas de Recalque	Longo	01 un.	555.541,83	555.541,83
Estação de tratamento de esgoto – Caixa de Areia	Longo	01 un.	71.240,61	71.240,61
Estação de tratamento de esgoto – UASB	Longo	01 un.	153.102,92	153.102,92
Estação de tratamento de esgoto – Filtro Biológico	Longo	01 un.	43.761,74	43.761,74
Estação de tratamento de esgoto – Leitos de Secagem	Longo	01 un.	21.111,76	21.111,76
Estação de tratamento de esgoto – Emissário Final	Longo	01 un.	11.446,26	11.446,26
Estação de tratamento de esgoto – Implantação	Longo	01 un.	177.294,85	177.294,85
Instalação de fossas sépticas e filtros biológicos na zona rural ³	Longo	452 un.	1.050,00	474.600,00

Legenda: Linhas marcadas em rosa antigo = cenário 1; Linhas marcadas em verde = cenário 2; Linhas marcadas em azul = cenário 3. () Valor base que consta no Projeto de Sistema de Esgotamento Sanitário – SEHADUR (2009), reajustado pelo IGP-M do período de 2010 a 2013, que foi de 29,74%.*

Fonte: elaborado pelos autores.



14.5 Plano de contingência para situações de emergência

Dados obtidos da Prefeitura Municipal de Ilhabela (2011), o objetivo de um plano de contingência é garantir o andamento dos procedimentos, de uma forma que não exponha a comunidade a impactos relacionados ao ambiente e, principalmente, à saúde pública.

No município de Coronel Pilar não foram identificadas estruturas (rede de esgoto, elevatórias, sistemas de tratamento de efluentes coletivo, emissários de esgoto) instaladas nas áreas urbana e rural. Porém, deve ser previsto um plano de contingência para situações de emergência em eventos relacionados ao esgotamento sanitário.

É importante observar que, o plano de contingência foi elaborado considerando situações genéricas, visto que não há infraestrutura específica para nortear as indicações de medidas corretivas.

No Quadro 6 são indicadas as principais situações de emergência que podem ocorrer no esgotamento sanitário e as suas possíveis ações corretivas.



Quadro 6: Situações de emergência e suas ações corretivas.

Origem da situação	Ação corretiva
<i>Danos e bloqueio na tubulação e coleta</i>	
a) grande quantidade de gordura e/ou materiais grosseiros passando pela rede, b) greve da equipe de manutenção; c) danos nos equipamentos; d) enxurradas e inundações. e) erosões ou deslizamentos que interrompam a coleta.	a) utilização de caminhão de hidrojateamento ou equipamentos comumente utilizados pelo Município para o desentupimento; b) contratação de empresa especializada em caráter emergencial; c) manutenção das tubulações de coleta de esgoto.
<i>Paralisação no fornecimento de energia</i>	
a) interrupção em virtude de queda ou corte de luz; b) danificação de equipamentos eletromecânicos/estruturas; c) ações de vandalismo.	a) comunicar a operadora de energia elétrica; b) instalar equipamentos reserva; c) reparar as instalações danificadas.
<i>Ocorrência de retorno de esgoto em imóveis</i>	
a) lançamento de águas pluviais na rede de esgoto doméstico; b) obstrução da rede coletora de esgoto.	a) comunicar os órgãos de controle ambiental; b) comunicar a vigilância sanitária; c) realização de limpeza; d) reparar as instalações danificadas.

Fonte: elaborado pelos autores.



15 DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

15.1 Diretrizes, estratégias e metas do Plano Nacional de Saneamento Básico para a drenagem e manejo de águas pluviais urbanas

No Plano Nacional de Saneamento Básico constam descritas as diretrizes, metas e estratégias a serem atendidas para assegurar a melhoria operacional e de infraestrutura do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

As ações indicadas no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Coronel Pilar foram elaboradas para atender as diretrizes que constam na Política Nacional de Saneamento Básico – Lei n° 11.445 (BRASIL, 2011) e no Plano Nacional de Saneamento Básico – versão preliminar (BRASIL, 2011).

A drenagem de águas pluviais urbanas consiste em orientar as ações e processos decisórios a respeito dos problemas de inundação de uma bacia. Devendo ser baseada em informações suficientes, confiáveis e nas melhores tecnologias disponíveis, para enfrentar os problemas que se apresentam.

No Quadro 7 são apresentadas as principais diretrizes estabelecidas no Plano Nacional de Saneamento Básico – versão preliminar (BRASIL, 2011) e que serviram de base para a elaboração do PMSB de Coronel Pilar.



Quadro 7: Síntese das diretrizes, metas e estratégias estabelecidas pelo Plano Nacional de Saneamento Básico – versão preliminar (BRASIL, 2011) para o eixo drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

Diretrizes	Metas	Estratégias
Promover o manejo das águas pluviais urbanas, minimizando a ocorrência de problemas críticos de inundação, enchentes ou alagamentos;	Adoção de estratégias e ações, preferencialmente compensatórias e não estruturais, para reduzir os problemas advindos de inundações, enchentes e alagamentos nas proporções estabelecidas para cada macrorregião.	Avaliar, difundir e incentivar o emprego de técnicas apropriadas de sistemas de saneamento básico para permitir a universalização do acesso à população, mediante a ampliação do acesso da população de baixa renda e em ocupações com urbanização precária;
Fomentar a transparência e acesso às informações, bem como à prestação de contas por parte dos prestadores de serviço, visando à qualificação da participação;		Desenvolver estudos, incluindo a avaliação de experiências internacionais, sobre modelos de organização para drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, disseminando resultados;
Consolidar, em nível prioritário, atividades sistemáticas de elaboração de estudos e pesquisas, com ênfase para o desenvolvimento institucional e tecnológico, e para a avaliação e monitoramento das políticas e programas;		Fomentar projetos, programas e ações para o manejo das águas pluviais urbanas, priorizando a adoção de medidas não estruturais e intervenções em municípios com problemas críticos de inundação;
Conceber modelos de cobrança e incentivos para o serviço de drenagem urbana;		Promover campanhas de comunicação social, de forma a ampliar a consciência crítica quanto aos direitos ao saneamento básico, com foco na promoção da qualidade de vida da população;
Valorizar a criação dos Sistemas Municipais de Informação em Saneamento Básico		Incentivar e induzir estratégias de gestão que se apoiem no conceito de risco epidemiológico e ambiental e estimular a elaboração de planos de segurança de infraestruturas críticas, planos de segurança da água, planos de contingência e ações para emergências e desastres, dentre outros;



		Estimular modelos tarifários, incluindo mecanismos de tarifa social e de subsídios, que assegurem o acesso universal aos serviços, com justiça social, incentivando que beneficiários dos programas sociais do governo sejam contemplados pela tarifa social;
Buscar a universalização da oferta de abastecimento de água potável e de esgotamento sanitário nas áreas urbana e rural, minimizando o risco à saúde e assegurando qualidade ambiental.		Desenvolver e difundir estudos sobre modelos viáveis e eficazes de arrecadação e incentivos nos componentes drenagem e manejo das águas pluviais urbanas e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Fonte: elaborado pelos autores a partir das informações do Plano Nacional de Saneamento Básico (BRASIL, 2011).



15.2 Indicação de metas e objetivos para o eixo drenagem e manejo de águas pluviais urbanas

15.2.1 Metas e objetivos a serem executados de forma emergencial

As metas e objetivos indicados em prazo de execução emergencial necessitam ser realizadas em até 3 anos (2014 a 2016), sendo elas:

a) criação de Departamento de Saneamento que contemple o eixo drenagem urbana: mecanismos de gestão e estrutura para o planejamento dos sistemas de drenagem urbana: após análise do Município ao que se refere a um plano de drenagem urbana, verificou-se a inexistência do mesmo, muito menos de um órgão específico que trate destes assuntos. Visto que, o Município também não possui estrutura necessária para o planejamento do sistema de drenagem, pois não possui plantas cadastrais da drenagem urbana, não tem definição de áreas de preservação de recursos hídricos, tampouco de sistemas naturais e de drenagem. Assim, indica-se a criação de um Departamento de Saneamento, um setor que terá como responsabilidade realizar e implantar mecanismos voltados às carências do sistema de drenagem urbana.

b) estabelecimento de zoneamento com restrições à ocupação em áreas de preservação permanente: segundo o Novo Código Florestal Brasileiro, sob Lei n. 12.651 (BRASIL, 2012), área de preservação permanente tem como função preservar e proteger os recursos hídricos, o solo, a paisagem, a biodiversidade, além de assegurar o bem-estar da população humana. Portanto, as APP's são espaços territoriais especialmente protegidos de acordo com o disposto no inciso III, § 1º, do art. 225 da Constituição Federal. Deste modo indica-se o mapeamento e a definição de um zoneamento das APP's, a fim de evitar a ocupação destas localidades.



c) criação de programa de educação ambiental: sistemas de drenagem urbana sustentável são práticas cada vez mais frequentes nos países desenvolvidos. Por parte dos países em desenvolvimento, há um crescente interesse pela adoção de técnicas inovadoras, porém, existem muitas dificuldades na prática de suas implantações. A criação de programas de educação ambiental vem justamente com a finalidade de levar à população informações que se fazem necessárias, como riscos de alagamentos, conduta apropriada em situações de risco e buscar novas ideias para minimizar problemas na implantação das técnicas nas gerações futuras.

15.2.2 Metas e objetivos a serem executados a médio prazo

As metas e objetivos indicados para serem implantadas a médio prazo necessitam ser realizadas no período de 9 a 12 anos (2022 a 2025), sendo elas:

a) elaboração e implantação de Plano Diretor de Drenagem: como meta, é proposta a criação de um Departamento de Saneamento, este, por sua vez, quando instalado, terá a incumbência da elaboração e implantação do Plano Diretor de Drenagem, que tem como principais objetivos a regulamentação de novos empreendimentos, planos de controle estrutural e não-estrutural para os impactos existentes nas bacias urbanas da cidade e um manual de drenagem urbana. Este planejamento prioriza evitar perdas econômicas, melhorar as condições de saneamento e qualidade do meio ambiente, dentro de princípios econômicos, sociais e ambientais.

b) cadastramento detalhado das redes de drenagem: a realização do cadastro de redes de drenagem favorece um ambiente onde será possível ter uma maior segurança para aplicação de projetos de drenagem futuros, além de possibilitar agilidade na manutenção de limpeza e conservação das redes. O cadastramento também é um dos passos para a implantação do Plano Diretor de Drenagem.



15.2.3 Metas e objetivos a serem executados a longo prazo

As metas e objetivos indicados para serem implantadas a longo prazo necessitam ser realizadas no período de 13 a 20 anos (2026 a 2033), sendo elas:

a) banco de dados sobre sistema de drenagem urbana: o Município não possui registros dos sistemas de micro e macrodrenagem, nem de possíveis pontos críticos de alagamentos e inundações. Deste modo, busca-se a inserção de um sistema de informações que sirva como ferramenta para o planejamento urbano da cidade, para estudos e pesquisas científicas, e para composição e avaliação de indicadores.

b) elaboração de plano de prevenção de desastres naturais: o objetivo do plano é garantir segurança às populações que vivem em áreas suscetíveis a ocorrências de desastres naturais, desenvolver obras estruturantes de prevenção de inundações e deslizamentos como drenagem e contenção de encostas e cheias.

c) adequação da legislação vigente: visto que o Município não possui leis interligando meio ambiente e drenagem, faz-se necessária a implantação de novas leis que abranjam esses temas. Buscando através de seu cumprimento, a melhor harmonização do sistema como um todo, garantido a integridade da população e do sistema de drenagem urbana de maneira legal.

d) elaboração de plano de gestão e manutenção da infraestrutura de drenagem: uma gestão eficiente é essencial na manutenção de drenagem e na fiscalização da regulamentação.



15.3 Responsabilidade pela implantação de ações

A agenda foi elaborada considerando o prazo de execução das estratégias em um horizonte de 20 anos, conforme o indicado pela Política Nacional de Saneamento Básico (BRASIL, 2011)

No Quadro 8 são apresentadas as indicações de responsabilidade e a agenda de implementação das metas.



Quadro 8: Responsabilidades pela implementação das metas de drenagem e manejo de águas pluviais.

Atividade	Responsabilidade Pública	
	Principal	Complementar
Emergenciais (ações a serem implementadas em até 3 anos):		
Criação de Departamento de Saneamento que contemple o eixo drenagem urbana: mecanismos de gestão e estrutura para o planejamento dos sistemas de drenagem urbana	Secretaria de Administração e Fazenda	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos
Estabelecimento de zoneamento com restrições à ocupação em áreas de preservação permanente	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
Criação de programa de educação ambiental	Secretaria de Educação, Cultura, Esporte e Lazer	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
Médio Prazo (ações a serem implementadas entre 9 e 12 anos):		
Elaboração e Implantação de Plano Diretor de Drenagem	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
Cadastramento detalhado das redes de drenagem	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
Longo Prazo (ações a serem implementadas entre 13 e 20 anos):		
Banco de dados sobre sistema de drenagem urbana	Secretaria de Administração e Fazenda	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
Elaboração de plano de prevenção de desastres naturais	Defesa Civil	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
Adequação da legislação vigente	Gabinete	Secretaria de Administração e Fazenda
Elaboração de plano de gestão e manutenção da infraestrutura de drenagem	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social

Fonte: elaborado pelos autores.



15.4 Investimentos necessários para o atendimento das metas

Na Tabela 14 são apresentados os investimentos necessários para a implementação das metas propostas no eixo de drenagem urbana.

Ressalta-se que este é um orçamento preliminar dos investimentos necessários para operacionalização das metas, sendo que no momento de sua realização devem ser elaboradas novas propostas orçamentárias.

Deve-se ressaltar que na ocasião da realização ou contratação dos serviços, os valores devem ser reajustados.

Por fim, enfatiza-se que foram orçados somente os valores com a elaboração de projeto e não os custos para implantação destes.



Tabela 14: Investimentos relacionados ao eixo drenagem e manejo de águas pluviais urbana.

Eixo	Prazo de execução	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Drenagem e manejo de águas pluviais urbanas				
Elaboração de estudo de indicação de áreas de riscos de inundação	Emergencial	01 un.	9.750,00	9.750,00
Elaboração de “Plano Diretor de Drenagem Urbana”	Médio	01 un.	93.150,00	93.150,00
Elaboração de plano de gestão e manutenção da infraestrutura de drenagem	Longo	01 un.	8.500,00	8.500,00

Fonte: elaborado pelos autores.



15.5 Plano de contingência para situações de emergência

Segundo a Prefeitura de Ilhabela (2011), considera-se situação de emergência, as ações que são concentradas no período da ocorrência, por meio do emprego de profissionais e equipamentos necessários para o reparo dos danos com o objetivo de normalização.

Em Coronel Pilar inexistem estruturas significativas de micro e macrodrenagem. Entretanto, é importante prever um plano de contingência para situações de emergência em acontecimentos que possam afetar a drenagem na área do Município.

Este plano de contingência foi descrito considerando situações genéricas, visando que não há infraestrutura específica para conduzir as indicações de medidas corretivas.

No Quadro 9 são indicadas as principais situações de emergência que podem ocorrer na drenagem e no manejo de águas pluviais urbanas e as suas possíveis ações corretivas.



Quadro 9: Situações de emergência e suas ações corretivas.

Origem da situação	Ação corretiva
<i>Enxurradas e alagamentos decorrentes de elevados índices de pluviosidade em pontos específicos</i>	
a) Problemas no sistema de drenagem e tubulações; b) Manutenção inadequada dos sistemas de microdrenagem; c) Limpeza urbana inadequada	a) Evacuação da população e de bens nas áreas de risco; b) Manutenção constante dos dispositivos de microdrenagem; c) Limpeza urbana; d) Comunicação a defesa civil; Sensibilização da população, através de campanhas de educação ambiental, com o objetivo de evitar lançamento de resíduos nas vias públicas e nas captações.
<i>Proliferação de vetores</i>	
a) enxurradas e alagamentos; b) formação de poças de água.	a) melhoria e manutenção no sistema de microdrenagem; b) realização de campanhas de educação ambiental com objetivo de evitar empoçamento de água e proliferação de mosquitos; c) comunicação à defesa civil; d) comunicação à vigilância sanitária.
<i>Mau cheiro exalado pela boca de lobo</i>	
a) ligação clandestina da rede de esgoto nas galerias de águas pluviais; b) deposição de resíduos orgânicos nas bocas de lobo.	a) localização do ponto de lançamento irregular de águas pluviais e sua regularização; b) limpeza de bocas de lobo; c) sensibilização da população, através de campanhas de educação ambiental, com o objetivo de evitar lançamento de resíduos nas vias públicas e nas estruturas de microdrenagem.

Fonte: elaborado pelos autores.



16 SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

16.1 Proposições técnicas de manejo de resíduos sólidos

16.1.1 Diretrizes e estratégias do Plano Nacional de Resíduos Sólidos

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos é um documento onde estão descritas as metas e as diretrizes a serem obtidas para a melhoria operacional e de infraestrutura do sistema de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana. Atualmente o documento disponível refere-se a uma versão preliminar que foi avaliada pelo CONAMA, CNRH, CONCIDADES e CNS.

As estratégias/ações indicadas no PMSB de Coronel Pilar foram elaboradas de forma a atender as diretrizes que constam na Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) e no Plano Nacional de Resíduos Sólidos – versão preliminar (BRASIL, 2012).

É importante destacar que até o presente momento o Rio Grande do Sul esta na fase inicial de elaboração do seu Plano de Gestão de Resíduos Sólidos.

No Quadro 10 são apresentadas as principais diretrizes estabelecidas no Plano Nacional de Resíduos Sólidos – versão preliminar (BRASIL, 2012) e que serviram de base para a elaboração do PMSB de Coronel Pilar.



Quadro 10: Síntese das diretrizes estabelecidas pelo Plano Nacional de Resíduos Sólidos – versão preliminar (BRASIL, 2012).

Categoria de resíduo	Diretrizes
<i>Resíduos Sólidos Domésticos</i>	Manter o atual patamar de geração de resíduos sólidos urbanos tomando como referência o ano de 2008
	Induzir a compostagem da parcela orgânica dos resíduos sólidos urbanos e geração de energia do aproveitamento dos gases provenientes da biodigestão
	Eliminar os lixões e aterros controlados e promover a disposição final ambientalmente adequada de rejeitos
	Recuperar os lixões e os aterros controlados
	Desenvolver tecnologias para reduzir a disposição final em aterros sanitários
	Recuperação de lixões compreendendo as ações de queima pontual de gases, coleta de chorume, drenagem pluvial, compactação da massa e cobertura vegetal
	Inclusão e fortalecimento da organização de 600.000 catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis
<i>Qualificação da gestão dos resíduos sólidos</i>	Estudos de regionalização e constituição de consórcios públicos
	Fortalecer a gestão dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos
<i>Materiais Recicláveis</i>	Redução de 70% dos resíduos recicláveis secos dispostos em aterros sanitários com base na caracterização nacional em 2012
	Implementação de coleta seletiva no meio rural
<i>Resíduos de Serviços de Saúde</i>	Fortalecimento da gestão dos resíduos sólidos de saúde nos estabelecimentos
<i>Resíduos Industriais</i>	Eliminar completamente os resíduos industriais destinados de maneira inadequada ao meio ambiente
	Incentivar o fortalecimento do gerenciamento de resíduos sólidos nas indústrias
<i>Resíduos Agrossilvopastoris</i>	Inventariar, a partir do censo agropecuário de 2015, os resíduos agrossilvopastoris
	Destinar adequadamente os resíduos agrossilvopastoris por compostagem, biodigestão e outras tecnologias
<i>Resíduos de Construção Civil</i>	Implantação de unidades de recebimento, triagem, transbordo e reservação adequada de RCC (aterros Classe A)
	Inventário de resíduos de construção civil, a partir do próximo Censo do IBGE
	Eliminar as áreas irregulares de disposição final de resíduos da construção civil

Fonte: elaborado pelos autores a partir das informações do Plano Nacional de Resíduos Sólidos.



Neste capítulo consideraram-se os conceitos de diretrizes e estratégias apresentadas no Plano Nacional de Resíduos Sólidos – versão preliminar (BRASIL, 2012), sendo eles:

- a) diretrizes: as linhas norteadoras por grandes temas, sendo que no plano municipal, não se adotou esta terminologia;
- b) estratégias: forma ou meios pelos quais ações serão implementadas, sendo este conceito utilizado ao longo do documento.

16.2 Indicação de metas e objetivos para o eixo manejo de resíduos sólidos

16.2.1 Metas e objetivos a serem executados de forma emergencial

As metas e objetivos indicados em prazo de execução emergencial necessitam ser realizadas em até 3 anos (2014 a 2016), sendo elas:

a) Resíduos Sólidos Domésticos e Comerciais

- Determinação da composição gravimétrica de resíduos sólidos;
- Sistematização dos dados sobre coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos;
- Elaboração de roteiro de coleta de resíduos sólidos;
- Instalação de torneira na área de transbordo;
- Aquisição de uniforme para os garis;
- Aumento da frequência da coleta de resíduos nas áreas rurais.

b) Resíduos recicláveis

- Adaptação da área de transbordo para armazenamento temporário de materiais recicláveis;
- Implantação de coleta seletiva.



c) Resíduos de Serviços de Saúde

- Elaboração de plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde na unidade básica de saúde (UBS);
- Construção de abrigo temporário de resíduos de serviços de saúde.

d) Resíduos com Logística Reversa Obrigatória

- Inserção de cláusula nos contratos de compra da Prefeitura para devolução aos fornecedores dos bens pós-consumo;
- Criação do “*dia do bota fora*” para coleta e destinação final de resíduos com logística reversa obrigatória e volumosos.

16.2.2 Metas e objetivos a serem executados a curto prazo

As metas e objetivos indicados para serem implantadas a curto prazo necessitam ser realizadas no período de 4 a 8 anos (2017 a 2021), sendo elas:

a) Resíduos Sólidos Domésticos e Comerciais

- Criação de incentivos para a realização de compostagem de resíduos orgânicos na área rural e urbana;
- Criação de campanha para a redução da presença de resíduos orgânicos na coleta convencional.

b) Resíduos recicláveis

- Criação de incentivos para a ampliação da participação da população na coleta seletiva.

c) Resíduos de Construção Civil

- Apresentação de plano de gerenciamento de resíduos de construção civil para edificações.



d) Resíduos de Serviços de Saúde

- Sistematização de informações sobre a geração de resíduos de serviços de saúde na unidade básica de saúde (UBS) e implantação de indicadores de monitoramento, de acordo com a Resolução RDC n. 306 (BRASIL, 2004).

e) Resíduos com Logística Reversa Obrigatória

- Criação de mecanismo e incentivos para devolução dos bens pós-consumo aos fornecedores;
- Oficialização das iniciativas consorciadas existentes de maneira a possibilitar a gestão integrada de resíduos sólidos.

f) Resíduos Industriais

- Apresentação de plano de gerenciamento de resíduos industriais no momento do licenciamento ambiental dos empreendimentos.

g) Resíduos de serviços públicos de saneamento básico

- Elaboração de projeto para tratamento de efluentes recolhidos de sumidouros e encaminhamento de licenciamento ambiental pertinente.

16.2.3 Metas e objetivos a serem executados a médio prazo

As metas e objetivos indicados para serem implantadas a médio prazo necessitam ser realizadas no período de 9 a 12 anos (2022 a 2025), sendo elas:

a) Resíduos de Construção Civil

- Revisão e atualização de inventário de resíduos de construção civil.

b) Resíduos de Serviços de Saúde

- Definição de diretrizes para coleta de resíduos gerados na assistência à saúde animal;
- Criação de orientações e incentivos quanto a logística reversa de medicamentos vencidos.



c) Resíduos de serviços de limpeza urbana

- Elaboração de projeto de compostagem de resíduos orgânicos provenientes da poda e da capina.

16.2.4 Metas e objetivos a serem executados a longo prazo

As metas e objetivos indicados para serem implantadas a longo prazo necessitam ser realizadas no período de 13 a 20 anos (2026 a 2033), sendo elas:

a) Resíduos com Logística Reversa Obrigatória

- Adequação das ações envolvendo resíduos com logística reversa aos acordos setoriais;
- Instalação de banco de dados com informações sobre todas as categorias de resíduos sólidos.

b) Resíduos Agrossilvopastoris

- Indicação de alternativas e viabilidade técnica para aproveitamento energético de resíduos agrossilvopastoris.

c) Resíduos de serviços públicos de saneamento básico

- Apresentação de plano de gerenciamento de resíduos para estação de tratamento de água e efluentes, entre outros serviços de saneamento, no caso da instalação destes sistemas.

d) Resíduos Cemiteriais

- Instalação de dispositivos para acondicionamento de resíduos gerados em cemitérios.

e) Resíduos Volumosos

- Elaboração de inventário sobre o manejo de resíduos volumosos.



16.3 Responsabilidade pela implantação de ações

A agenda foi elaborada considerando o prazo de execução das estratégias em um horizonte de 20 anos, conforme o indicado pela Política Nacional de Saneamento Básico (BRASIL, 2011)

No Quadro 11 são apresentadas as indicações de responsabilidade e a agenda de implementação das metas.



Quadro 11: Responsabilidades pela implementação das metas de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos.

Atividade	Responsabilidade Pública	
	Principal	Complementar
Emergenciais (ações a serem implementadas em até 3 anos):		
Determinação da composição gravimétrica de resíduos sólidos	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos
Sistematização dos dados sobre coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos
Elaboração de roteiro de coleta de resíduos sólidos	Secretaria de Administração e Fazenda	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
Instalação de torneira na área de transbordo	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
Aquisição de uniforme para os garis	Secretaria de Administração e Fazenda	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos
Aumento da frequência da coleta de resíduos nas áreas rurais	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social	Secretaria de Administração e Fazenda
Adaptação da área de transbordo para armazenamento temporário de materiais recicláveis	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
Implantação de coleta seletiva	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social	Secretaria de Educação, Cultura, Esporte e Lazer
Elaboração de plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde na unidade básica de saúde (UBS)	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social	-
Construção de abrigo temporário de resíduos de serviços de saúde	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
Inserção de cláusula nos contratos de compra da Prefeitura para devolução aos fornecedores dos bens pós-consumo	Secretaria de Administração e Fazenda	Gabinete



Criação do “dia do bota fora” para coleta e destinação final de resíduos com logística reversa obrigatória e volumosos	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos
Curto Prazo (ações a serem implementadas entre 4 e 8 anos):		
Criação de incentivos para a realização de compostagem de resíduos orgânicos na área rural e urbana	Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio	EMATER
Criação de campanha para a redução da presença de resíduos orgânicos na coleta convencional	Secretaria de Educação, Cultura, Esporte e Lazer	Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio
Criação de incentivos para a ampliação da participação da população na coleta seletiva	Secretaria de Educação, Cultura, Esporte e Lazer	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
Apresentação de plano de gerenciamento de resíduos de construção civil para edificações	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos
Sistematização de informações sobre a geração de resíduos de serviços de saúde na unidade básica de saúde (UBS) e implantação de indicadores de monitoramento, de acordo com a Resolução RDC n. 306 (BRASIL, 2004)	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social	-
Criação de mecanismo e incentivos para devolução dos bens pós-consumo aos fornecedores	Secretaria de Administração e Fazenda	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
Oficialização das iniciativas consorciadas existentes de maneira a possibilitar a gestão integrada de resíduos sólidos	Gabinete	Secretaria de Administração e Fazenda
Apresentação de plano de gerenciamento de resíduos industriais no momento do licenciamento ambiental dos empreendimentos	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social	-
Elaboração de projeto para tratamento de efluentes recolhidos de sumidouros e encaminhamento de licenciamento ambiental pertinente	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos



Médio Prazo (ações a serem implementadas entre 9 e 12 anos):		
Revisão e atualização de inventário de resíduos de construção civil	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos	Secretaria de Administração e Fazenda
Definição de diretrizes para coleta de resíduos gerados na assistência à saúde animal	Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
Criação de orientações e incentivos quanto a logística reversa de medicamentos vencidos	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social	Secretaria de Administração e Fazenda
Elaboração de projeto de compostagem de resíduos orgânicos provenientes da poda e da capina	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos
Longo Prazo (ações a serem implementadas entre 13 e 20 anos):		
Adequação das ações envolvendo resíduos com logística reversa aos acordos setoriais	Secretaria de Administração e Fazenda	Gabinete
Instalação de banco de dados com informações sobre todas as categorias de resíduos sólidos	Secretaria de Administração e Fazenda	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
Indicação de alternativas e viabilidade técnica para aproveitamento energético de resíduos agrossilvopastoris	Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social
Apresentação de plano de gerenciamento de resíduos para estação de tratamento de água e efluentes, entre outros serviços de saneamento, no caso da instalação destes sistemas	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos	-
Instalação de dispositivos para acondicionamento de resíduos gerados em cemitérios	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos	-
Elaboração de inventário sobre o manejo de resíduos volumosos	Secretaria de Saúde, Meio Ambiente e Assistência Social	Secretaria de Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos

Fonte: elaborado pelos autores.



16.4 Investimentos necessários para o atendimento das metas

Na Tabela 15 são apresentados os investimentos necessários para a implementação das metas propostas no eixo limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Ressalta-se que este é um orçamento preliminar dos investimentos necessários para operacionalização das metas, sendo que no momento de sua realização devem ser elaboradas novas propostas orçamentárias.

Deve-se ressaltar que na ocasião da realização ou contratação dos serviços, os valores devem ser reajustados.

Por fim, enfatiza-se que foram orçados somente os valores com a elaboração de projeto e não os custos para implantação destes.



Tabela 15: Investimentos relacionados ao eixo limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Eixo	Prazo de execução	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos				
Estudos de caracterização de resíduos, roteiro e frequência de coleta	Emergencial	01 un.	12.500,00	12.500,00
Elaboração de mapas com roteiros para coleta de resíduos sólidos	Emergencial	01 un.	850,00	850,00
Instalação de torneira na área de transbordo;	Emergencial	01 un.	2.000,00	2.000,00
Aquisição de uniforme para os garis	Emergencial	diversos	5.200,00	5.200,00
Adaptação da área de transbordo para armazenamento temporário de materiais recicláveis	Emergencial	01 un.	18.600,00	18.600,00
Construção de abrigo temporário de resíduos de serviços de saúde	Emergencial	01 un.	15.000,00	15.000,00
Elaboração de projeto de coleta seletiva	Emergencial	01 un.	6.000,00	6.000,00
Elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde para a UBS	Emergencial	01 un.	1.700,00	1.700,00
Elaboração de projeto de compostagem de resíduos orgânicos provenientes da poda e da capina.	Curto	01 un.	7.200,00	7.200,00
Inventário da geração de resíduos volumosos	Longo	01 un.	2.500,00	2.500,00

Fonte: elaborado pelos autores.



16.5 Coleta Seletiva

Conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) em seu artigo 33, Cap. III, Seção II: “No âmbito da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, cabe ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana (...) adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis (...), estabelecer sistema de coleta seletiva, (...) dar disposição final ambientalmente adequada aos rejeitos (...)”.

Cabe ressaltar, que a coleta seletiva refere-se ao recolhimento de resíduos sólidos não previamente segregados conforme sua constituição ou composição (BRASIL, 2010).

O município de Coronel Pilar não conta atualmente com coleta seletiva nas zonas urbana e rural, sendo este o principal desafio de gestão no manejo de resíduos sólidos. É importante destacar que a atribuição pela coleta de resíduos sólidos urbanos é do poder público municipal.

No planejamento da coleta seletiva devem ser considerados os seguintes critérios (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DE SÃO PAULO, 2005):

- a) levantamento de dados, caracterização dos resíduos, realização de medidas diversas e elaboração de plantas e planos de trabalho;
- b) elaboração de estatísticas sobre o desenvolvimento dos trabalhos e cálculo das receitas e despesas;
- c) elaboração e veiculação dos instrumentos de divulgação propostos e definição de conteúdos e locais onde serão afixados ou entregues;
- d) divulgação das dificuldades e dos resultados.

A responsabilidade dos munícipes quanto à segregação de resíduos sólidos está descrita no artigo 35 da Lei n° 12.305 (BRASIL, 2010), que estabelece que os consumidores (aqui se entende os munícipes) são obrigados a: acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados e disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis para coleta e ou devolução. O mesmo consta na Política Estadual de Resíduos Sólidos (RIO GRANDE DO SUL, 2014).



16.6 Definição de áreas de disposição final de resíduos sólidos

A indicação das áreas favoráveis para a disposição final ambientalmente adequada de rejeitos é uma exigência da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) em seu artigo 19, inciso II. Para tanto, deve-se considerar os critérios técnicos existentes em plano diretor ou zoneamento ambiental. Contudo, para este estudo, não se considerou a documentação legal municipal existente. Deste modo, seguiram-se os critérios previstos nas normas técnicas e legislações federais e estaduais. Ainda, avaliaram-se os critérios ambientais, de uso e ocupação do solo e técnicos, de acordo com o sugerido por Silva (2011).

A avaliação apresentada neste item é sucinta e têm por objetivo apenas o cumprimento dos requisitos legais previstos na lei, bem como uma indicação dos critérios técnicos a serem utilizados, no caso da adoção de uma tecnologia de destinação final de resíduos sólidos na área do Município. A seleção da área para construção de um aterro é uma fase muito importante no processo de implantação, pois diminui os custos e gastos relacionados com infraestrutura.

A seleção de áreas serve também como base para possível locação de estruturas de gerenciamento de resíduos sólidos, como estações de transbordo e depósito temporário de resíduos recicláveis e os de logística reversa obrigatória.

Para seleção de possíveis áreas para instalação de infraestruturas utilizaram-se os dados cartográficos do Exército em escala 1:50.000 e imagens de satélites disponibilizadas pelo sistema *Google Earth*. Ainda, utilizou-se os *softwares* ArcGis e CorelDraw. Para avaliação das possíveis áreas para instalação de aterros sanitários de pequeno porte foram utilizados os critérios apresentados por Castilhos (2002) e por Silva (2011), conforme consta no Quadro 12.



Quadro 12: Critérios para avaliação de área de disposição de resíduos sólidos.

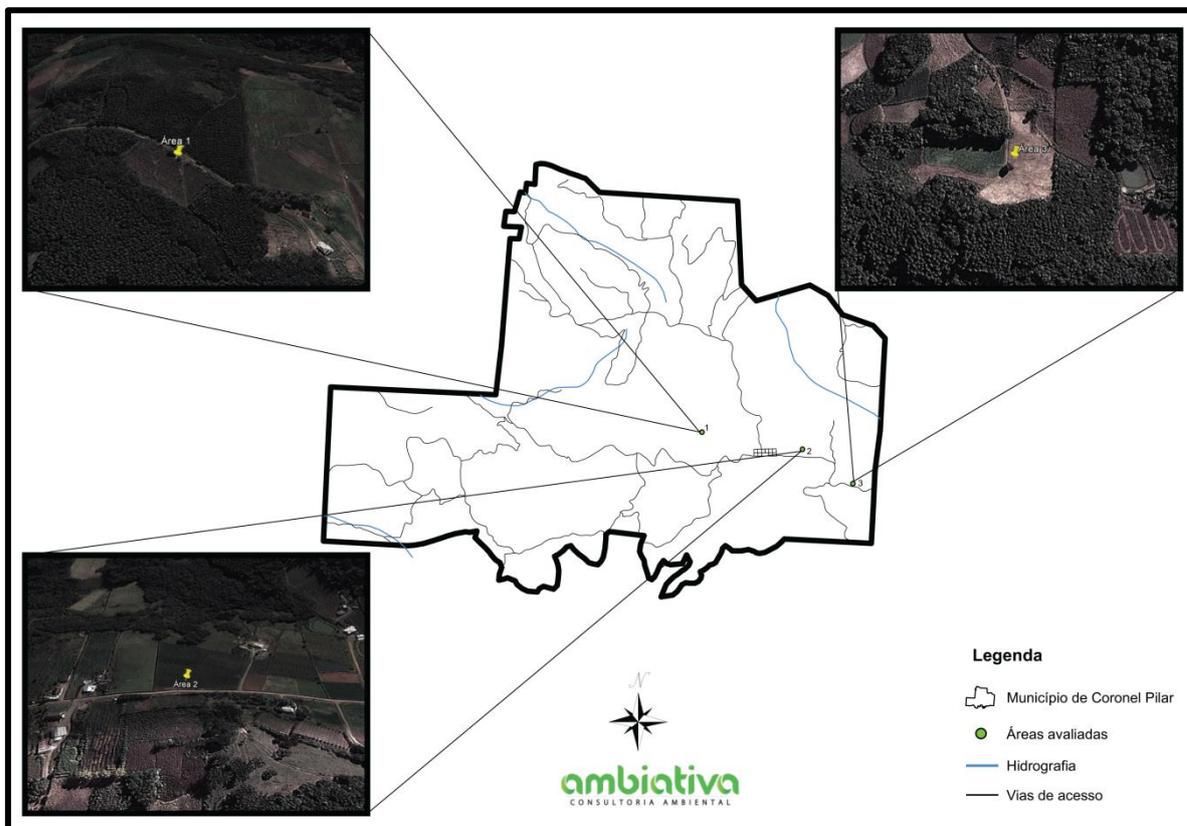
Critérios Ambientais	Uso e ocupação do solo	Critérios Operacionais
Características geotécnicas Distância dos recursos hídricos Áreas inundáveis Fauna e flora	Distância dos núcleos populacionais Facilidade de acesso	Economia de transporte Clinografia Reaproveitamento de área degradada

Fonte: elaborado baseado em Castilhos (2002).

A partir da distribuição espacial dos centros urbanos do município de Coronel Pilar foram selecionadas três áreas. Estas áreas foram escolhidas com localização estratégica, próxima à sede, conforme apresentado na Figura 2. Estes locais foram selecionados ainda, por localizarem-se próximo aos principais acessos do Município, o que impactaria nos custos com transporte de resíduos. As informações sobre as possíveis áreas para implantação de aterros sanitários ou outras tecnologias são apresentadas na Tabela 16 e a avaliação detalhada é apresentada no Anexo 21.



Figura 2: Localização das áreas selecionadas para avaliação prévia de viabilidade ambiental.



Fonte: elaborado pelos autores.

Tabela 16: Informações das áreas e resultados da avaliação prévia de viabilidade ambiental de áreas.

Parâmetro	Área 1	Área 2	Área 3
Localização UTM (metros) (Datum WGS84)	6761682.79 m S 432321.34 m E	6761566.97 m S 434652.18 m E	6760119.49 m S 436077.84 m E
Cota (m)	550	505	538
Bacia	Taquari-Antas	Taquari-Antas	Taquari-Antas
Pontuação quanto a avaliação prévia de viabilidade			
Crítérios ambientais	39	42	36
Uso e ocupação do solo	12	12	13
Crítérios Operacionais	3	4	4
Total	54	58	53

Fonte: elaborado pelos autores.



A partir da avaliação realizada, analisaram-se as três áreas pré-selecionadas quanto à viabilidade técnica, ambiental e operacional. Entretanto, não foi avaliada a disponibilidade de aquisição dessas áreas nem o valor comercial.

A Área 2 apresentou maior escore, em função desta área apresentar melhores condições no que tange aos critérios ambientais, e ainda, possuir critérios de uso e ocupação do solo e critérios operacionais satisfatórios.

Para realização de projetos nesses locais deverá ser realizado um estudo detalhado e de novas avaliações baseadas em levantamentos de dados em campo. Além disso, devem-se considerar as condições, critérios e diretrizes para instalação de aterros sanitários de pequeno porte descritos na Resolução CONAMA n° 404 (BRASIL, 2008) em seu artigo 4. A necessidade de apresentação de EIA/RIMA será estabelecida pelo órgão ambiental que avaliará o projeto de aterro sanitário.

Os critérios para seleção de áreas para instalação de aterros sanitários de pequeno porte podem ser adotados para definir a localização de uma futura estação de transbordo de resíduos sólidos do Município.

16.7 Ações relativas aos resíduos com logística reversa obrigatória

Conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), a logística reversa, é um:

instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

De acordo com Leite (2012), a Política Nacional de Resíduos Sólidos destaca o compartilhamento de responsabilidades entre os diversos elos da cadeia de suprimentos, preconizando a estruturação de sistemas de logística reversa como responsabilidade dos integrantes da cadeia de suprimentos, o que exige um planejamento detalhado.



A Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) oficializou a responsabilidade compartilhada de toda a sociedade na gestão dos resíduos sólidos urbanos. A cada setor foram atribuídos diferentes papéis a fim de solucionar ou mitigar os problemas relacionados aos resíduos sólidos. São objetivos da responsabilidade compartilhada:

- redução da geração de resíduos sólidos;
- redução do desperdício de materiais;
- redução da poluição;
- redução dos danos ambientais;
- estímulo ao desenvolvimento de mercados, produção e consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis.

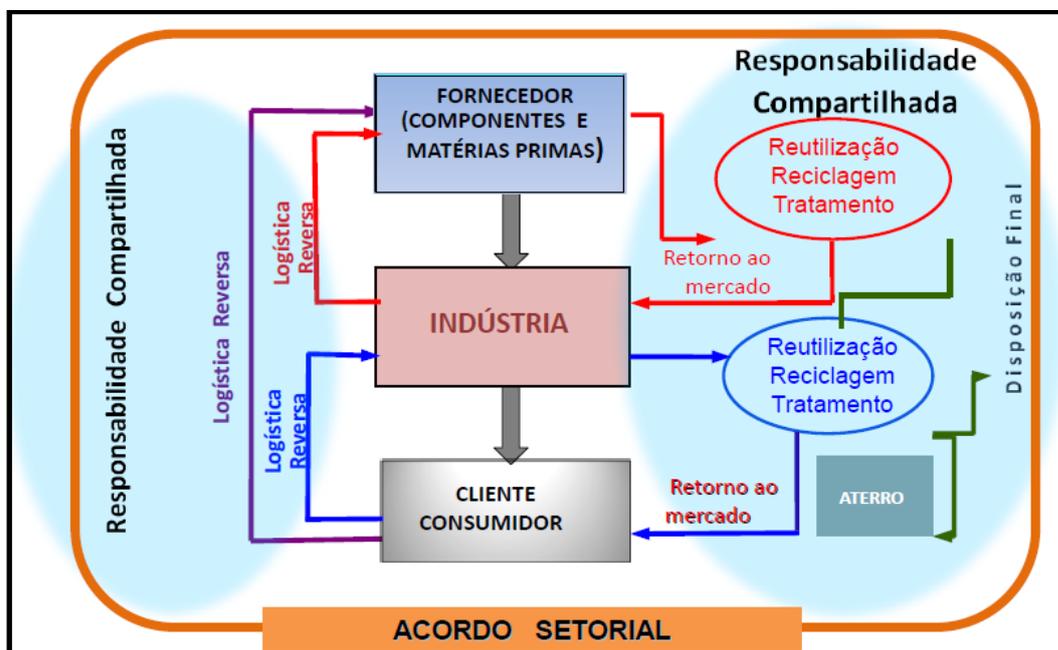
Esses objetivos envolvem a sociedade na discussão de temas como a reavaliação dos padrões de consumo, reciclagem de materiais, oportunidade de novos negócios com viés socioambiental, *ecodesign*, diminuição dos impactos ambientais inerentes ao modo de vida atual e inclusão social.

Para a estruturação e a implementação de sistemas de logística reversa devem ser elaborados acordos setoriais.

Os acordos setoriais, termos de compromisso e regulamentos são institutos jurídicos inovadores e fundamentados no direito brasileiro, concebido no decorrer do processo legislativo que culminou com a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (SOLER *et al.*, 2012). A Figura 3 apresenta um fluxograma sobre a logística reversa, responsabilidade compartilhada e acordos setoriais elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.



Figura 3: Relação entre logística reversa, responsabilidade compartilhada e acordos setoriais.



Fonte: Costa (2011).

Como ações de manejo dos resíduos com logística reversa obrigatória para o município de Coronel Pilar, propôs-se:

- criação de mecanismos para a população devolver aos fornecedores os bens pós-consumo;
- adequação das ações envolvendo resíduos de logística reversa aos acordos setoriais.

No que se refere à logística reversa, na Política Estadual de Meio Ambiente (RIO GRANDE DO SUL, 2014) está definido, no artigo 33, que os acordos setoriais e termos de compromisso podem ter abrangência estadual ou municipal, sendo que aqueles firmados no âmbito estadual têm prevalência sobre os firmados pela municipalidade.

16.6 Impactos Financeiros

As informações sobre as despesas com a gestão de resíduos sólidos em Coronel Pilar foram apresentada no item 11.2 do Diagnóstico.



Sugere-se que o setor responsável revise as taxas de coleta de resíduos cobrada à população de forma a atender ao artigo 29 da Lei nº 11.445 (BRASIL, 2007), onde consta que os serviços públicos de saneamento básico deverão ter a sustentabilidade econômico-financeira assegurada sempre que possível pela cobrança dos serviços.

Como melhoria deste aspecto, indica-se a criação de planilhas orçamentárias para controle das despesas com serviços de limpeza pública.

16.7 Iniciativas de educação ambiental e comunicação

A Política Nacional de Educação Ambiental, instituída pela Lei nº 9.795 (BRASIL, 1999) definiu educação ambiental como:

os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

O Município de Coronel Pilar ao longo do tempo vem desenvolvendo inúmeras atividades relacionadas à Educação Ambiental, em junho de 2005, desenvolveu-se o Projeto Mutirão de Recuperação Ambiental, que teve como objetivo a conscientização ambiental e o melhoramento na paisagem natural do município, visando o reflorestamento e o florestamento de áreas impróprias para o cultivo de culturas anuais e áreas de preservação permanente, de modo a combater a erosão, promover a melhoria da qualidade da água, do ar e dos espaços físicos, destinados ao lazer no município.

A Prefeitura desenvolve um forte trabalho na área de Educação Ambiental na semana do Meio Ambiente, proporcionando diversas palestras relacionadas ao tema como a questão dos resíduos sólidos, como segregar corretamente, os dias de coleta em cada localidade, incentivo a prática de compostagem, entre outros.

Além de palestras, o município realiza ações como, por exemplo, o plantio de árvores proporcionando qualidade de vida, saúde e defesa do meio



ambiente. Outra ação realizada foi o recolhimento de pneus inservíveis em diversos pontos específicos nas localidades.

Como meta para o Município, indica-se que essas ações sejam descritas em um Programa de Educação Ambiental, que envolvam todos os atores da sociedade.

Neste sentido, Barciott e Saccaro Junior (2012) afirmam que a educação ambiental, quando aplicada ao tema resíduos sólidos, precisa englobar todas as formas distintas de comunicação e de relacionamento com vários atores sociais, comunidades e população, tornando imprescindível a estruturação de diferentes olhares e níveis de abordagem envolvidos, a fim de esclarecer dúvidas e desafios.

Além disso, as atividades planejadas devem considerar o artigo 9 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), de acordo com a escala de prioridade na sua gestão e que é apresentada na Figura 4.

Figura 4: Escala de prioridade na gestão de resíduos sólidos.



Fonte: Ministério do Meio Ambiente (2012).

Por fim, é importante considerar o exposto por Feldmann e Araújo (2012), que afirmam que não se conseguirá executar as disposições normativas da Política Nacional de Resíduos Sólidos sem a intensificação dos esforços direcionados à educação para o meio ambiente.



16.8 Ações corretivas para situações de emergência

De acordo com Finotti *et al.* (2009), situação de emergência é aquela em que um determinado risco se concretizou, havendo a necessidade de averiguação de suas causas, bem como o estabelecimento das medidas de minimização dos danos e prevenção de futuras ocorrências.

No Quadro 12 são indicadas as principais situações de emergência que podem ocorrer na gestão de resíduos sólidos e as suas possíveis ações corretivas.



Quadro 13: Situações de emergência e suas ações corretivas.

Origem da situação	Ação corretiva
<i>Paralisação dos serviços de coleta e destino final de resíduos sólidos</i>	
a) greve dos servidores públicos; b) danos nos caminhões de transporte de resíduos; c) problemas operacionais no aterro sanitário; d) obstrução do sistema viário.	a) contratação de empresa especializada em caráter emergencial; b) disponibilização de caminhões para transporte de resíduos.
<i>Paralisação dos serviços de poda e capina</i>	
a) greve dos servidores públicos; b) danos nos equipamentos.	a) contratar uma empresa especializada em caráter emergencial; b) conserto de equipamentos; c) obtenção de novos equipamentos.
<i>Paralisação dos serviços de coleta, tratamento e disposição final de resíduos de serviços de saúde</i>	
a) greve da empresa prestadora de serviços; b) Danos nos caminhões de transporte de resíduos; c) obstrução do sistema viário.	a) contratar uma empresa especializada em caráter emergencial; b) adesão de serviços de transporte especializado.
<i>Disposição inadequada de resíduos sólidos perigosos ou não-perigosos</i>	
a) disposição por parte da população de resíduos em local inadequado; b) disposição de resíduos por empresas privadas.	a) identificação dos resíduos e isolamento da área; b) limpeza da área e envio dos resíduos para um aterro sanitário adequado; c) monitorar a recuperação ambiental da área; d) aplicar multa aos infratores; e) acionar Ministério Público, caso pertinente.

Fonte: elaborado pelos autores.



16.9 Ações de mitigação das emissões dos gases de efeito estufa

A gestão dos resíduos sólidos representa a possibilidades de redução de gases intensificadores do efeito estufa.

Sobre os instrumentos legais sobre mitigação das emissões dos gases de efeito estufa, Denny *et al.* (2013) afirmam que:

o Brasil conta com um Plano Nacional sobre Mudanças do Clima – PNMC (2008), uma Política Nacional de Mudanças Climáticas (Lei Federal n° 12.187, 2009) que estabelece metas voluntárias de redução de emissões de gases de efeito estufa – GEE (entre 36,1% e 38,9% até 2020), bem como um Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (Lei Federal n° 12.014, 2009), que formam com a Política Nacional de Resíduos Sólidos e a Lei Federal de Saneamento Básico (Lei n° 11.445, 2007) um arcabouço jurídico-institucional decisivo para o desenvolvimento sustentável.

Em resumo, a Política Nacional de Resíduos sólidos incorpora conceitos modernos de gestão de resíduos sólidos e contempla diretrizes de leis vigentes relacionadas ao tema, como as contidas na Política Nacional sobre Mudanças do Clima (BRASIL, 2009).

O Plano Nacional sobre Mudanças Climática (BRASIL, 2008) indica como uma das alternativas para redução das emissões de gases de efeito estufa, o aumento da reciclagem de resíduos sólidos urbanos em 20% até 2015.

Considerando a temática, as diretrizes técnicas indicadas no Plano e que visam a redução das emissões de gases com efeito estufa são:

- a) resíduos sólidos domésticos: realização de caracterização de resíduos sólidos, criação de incentivos à população para a realização de compostagem de resíduos orgânicos, ampliação do serviço de coleta de resíduos na zona rural e realização de campanhas para redução da presença de resíduos orgânicos na coleta convencional;
- b) materiais recicláveis: implantação da coleta seletiva e criação de incentivos para ampliação da participação da população na coleta seletiva;
- c) resíduos de limpeza pública: elaboração de projeto de compostagem de resíduos orgânicos provenientes da poda e da capina;
- d) agrossilvopastoril: indicação de alternativas e viabilidade técnica para aproveitamento energético de resíduos agrossilvopastoris.



16.10 Ajuste na legislação

No item 7.2.1 do Diagnóstico de manejo de resíduos sólidos encontram-se detalhadas as principais diretrizes legais existentes no município de Coronel Pilar. Verificou-se a existência de quatro leis municipais relacionadas à gestão municipal de resíduos sólidos. Essas leis municipais apenas definem diretrizes gerais sobre manejo de resíduos, não havendo especificidades.

Sendo assim, sugere-se que o Município elabore uma lei específica sobre a gestão dos resíduos sólidos, considerando as diretrizes e proposições do seu Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Nesta lei devem estar descritos os critérios técnicos de gerenciamento das categorias de resíduos, bem como podem ser inseridos artigos sobre taxas de coleta de resíduos.



17 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES E PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICIÊNCIA, EFICÁCIA E EFETIVIDADE DAS AÇÕES

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) é um instrumento de planejamento urbano que deve ser constantemente monitorado e avaliado, com o objetivo de verificar sua eficiência, eficácia e efetividade.

Neste contexto, é importante ressaltar que na Lei Federal de Saneamento Básico (BRASIL, 2007) em seu artigo 19, parágrafo V, inciso 4, foi definido que os planos de saneamento deverão ser revistos em prazo não superior a 4 anos, anteriormente à elaboração do Plano Plurianual.

A revisão periódica do Plano Municipal de Saneamento Básico pode ser considerada como um procedimento para a avaliação da eficiência, eficácia e efetividade das metas previstas. Na ocasião da revisão quadrienal, a Lei nº 11.445 (BRASIL, 2007) recomenda que sejam feitos os ajustes e as alterações de estratégias, metas e investimentos.

A efetividade do planejamento do Plano Municipal de Saneamento Básico está condicionada a um processo de permanente monitoramento das ações previstas e de estudos adicionais. Para a execução racional e organizada das ações de saneamento básico, uma estratégia promissora é a organização do Sistema Municipal de Saneamento Básico (SMSB), composto por instâncias e agentes institucionais que, no âmbito das respectivas competências, atribuições, prerrogativas e funções, integram-se, de modo articulado, para a formulação das políticas, execuções e avaliações das ações de Saneamento Básico.

17.1 Sistema Municipal de Saneamento Básico

O Sistema Municipal de Saneamento Básico tem função de garantir o atendimento aos princípios fundamentais da Lei nº 11.445 (BRASIL, 2007), sendo eles:



- universalização do acesso;
- abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente;
- disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequadas à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado;
- adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais;
- eficiência e sustentabilidade econômica;
- adoção de medidas de fomento à moderação do consumo de água.

Indica-se como princípios do Sistema Municipal de Saneamento Básico:

- garantir que todos os municípios da área urbana e rural disponham de condições dignas de saneamento;
- planejar a ocupação urbana de forma a proteger os ecossistemas nativos e recursos hídricos;
- promover ações de saneamento ambiental como uma meta social, de forma que cumpram sua função social;
- primar por uma drenagem urbana sustentável, considerando critérios de ocupação de solo, do planejamento urbano, redução de áreas impermeáveis e erosão nos pontos de lançamento final;
- reduzir a geração de resíduos sólidos e ampliar as práticas de reciclagem;
- prestar especial atenção para as áreas de conservação e/ou ecologicamente mais vulneráveis;
- desenvolver controles formais e parâmetros ambientais, sanitários, epidemiológicos e socioeconômicos;
- apoiar instituições de proteção e controle ambiental;
- divulgar, sistematicamente, indicadores de saneamento ambiental e saúde pública;



- primar pelo integral cumprimento das normas e legislações ambientais em vigência;
- estabelecer os mecanismos e instrumentos para a adequada articulação do planejamento e da prestação de serviços de saneamento;
- estabelecer as estratégias e ações para promover a salubridade ambiental, a qualidade de vida, da população e a educação ambiental;
- estabelecer os mecanismos institucionais e de acesso à informação para o efetivo controle e participação social, no planejamento, monitoramento e avaliação do plano;
- estabelecer as diretrizes, os instrumentos normativos e os procedimentos administrativos da regulação e da fiscalização dos serviços de saneamento básico;
- definir parâmetros de monitoramento;
- definir diretrizes para elaboração de estudos pelos prestadores de serviços;
- planejar e monitorar o crescimento populacional.

17.2 Sistema Municipal de Informações de Saneamento

O Sistema Municipal de Informações tem como objetivo o monitoramento e a avaliação da implantação do Plano Municipal de Saneamento Básico. Segundo BELLINGIEN (2012) Sistema de Informações pode ser definido como:

todo sistema usado para prover informações (incluindo o seu processamento), qualquer que seja o uso feito dessa informação. Possui vários elementos inter-relacionados que coletam (entrada), manipulam e armazenam (processo), disseminam (saída) os dados e informações e fornecem um mecanismo de *feedback*.

Indica-se, para tanto, a criação de um banco de dados com informações sobre o saneamento, sendo que este pode ser disponibilizado para a população através do Links específico no site da Prefeitura Municipal.

Os indicadores a serem monitorados devem ser os mesmos que constam no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), o que permitirá a integração do sistema federal e municipal.



Por fim, o SNIS iniciou em 1994, em decorrência do Programa de Modernização do setor de Saneamento (PMSS) e reúne informações sobre prestação de serviços de água, esgoto e manejo de resíduos sólidos. De acordo com BELLINGIERI (2012), o sistema divide-se em dois módulos:

- a) serviços de água e esgoto: as informações são fornecidas pelas instituições responsáveis pela prestação dos serviços, tais como companhias estaduais, autarquias ou empresas municipais, departamentos municipais e empresas privadas.
- b) serviços de manejo de resíduos sólidos: as informações são fornecidas pelos órgãos municipais encarregados da gestão dos serviços. Quando há concessão ou terceirização cabe a esses órgãos obter informações junto às empresas contratadas.

A periodicidade de envio de dados é anual para os dois componentes.

17.3 Monitoramento e avaliação dos resultados

Para o monitoramento e avaliação dos resultados, recomenda-se a utilização de um conjunto de parâmetros específicos, que indicam o seu estado. A utilização de indicadores, segundo Ventura *et. al.* (2010) é uma estratégia geralmente utilizada para proporcionar conhecimento detalhado de um assunto, promover a racionalização de recursos e a reestruturação de pessoal, sendo que os indicadores de desempenho vem sendo também utilizados como instrumento de apoio às decisões na elaboração de políticas ambientais.

Os indicadores para avaliação do Plano Municipal de Saneamento Básico podem ser:

- a) Quantitativo: o indicador é estimado com base em pelo menos duas variáveis, havendo a necessidade de definir uma expressão matemática para calculá-lo e uma unidade para sua medida;
- b) Categórico: está associado a uma classe e respectiva escala de categorias propriamente ditas;
- c) Qualitativo: tanto pode ser representado por variáveis quantitativas, como por adjetivos classificatórios de qualidade.



Os indicadores devem considerar como critérios (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012):

- a) a universalidade: os serviços devem atender toda a população, sem exceção;
- b) a integralidade do atendimento: devem ser previstos programas e ações para todos os eixos do saneamento;
- c) a eficiência e a sustentabilidade econômica;
- d) a articulação com as políticas de inclusão social, de desenvolvimento urbano e regional e outras de interesse relevante;
- e) a adoção de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários, a adoção de soluções graduais e progressivas e adequação à preservação da saúde pública e do meio ambiente;
- f) o grau de satisfação do usuário.

Para a avaliação do Plano Municipal de Saneamento Básico, propõe-se a utilização dos indicadores apresentados no Quadro 13.



Quadro 14: Indicadores de avaliação das ações programadas para os 4 eixos do saneamento.

Tema	Indicador
Abastecimento de Água	
Poluição difusa	Concentração de nitratos nas principais captações de água.
Outorga de lançamento das águas residuárias	Número de outorgas em vigor.
Monitoramento das águas superficiais	Existência de pontos de monitoramento. Implantação de índices de qualidade da água.
Monitoramento das águas subterrâneas	Porcentagem de captações de águas subterrâneas monitoradas, relativa ao número total de captações de águas subterrâneas destinadas ao consumo humano.
Qualidade físico-química dos cursos de água	Classificação conforme Resolução nº 357 (BRASIL, 2005).
Qualidade da água nas captações superficiais destinadas ao consumo humano	Porcentagem de captações monitoradas: Com aptidão para produção de água para consumo humano.
Qualidade da água distribuída à população	Frequência das análises % Violações dos parâmetros de qualidade. Cloro residual % População servida sem tratamento.
Atendimento do sistema de abastecimento às populações	% População servida (Índice de atendimento).
Capacidade do sistema	Reservação per capita. Capacidade de tratamento de água. Percentual de água consumida que é tratada. Disponibilidade de água bruta para abastecimento público.
Desempenho do sistema de abastecimento de água	% Perdas por sistema. Ocorrência de intermitência.
Drenagem Urbana	
Atendimento com sistemas de drenagem	Porcentagem de atendimento com sistemas de drenagem (macro e microdrenagem).



Uso e ocupação do solo	Proporção de loteamentos irregulares, urbanizados e não urbanizados. Proporção da área de risco (enchentes, deslizamentos de encostas, etc.) ocupadas e desocupadas. Análise do índice de impermeabilização do solo.
Monitoramento e manutenção do sistema de drenagem	Frequência. Existência, ou não, de estruturas de controle. Frequência de limpeza e desobstrução de dispositivos de captação de água de chuva. Frequência de limpeza e desobstrução de galerias. Frequência de limpeza e desobstrução de canais. Proporção de domicílios com cobertura de microdrenagem. Existência, ou não, de planos de emergência. Área afetada.
Esgotamento Sanitário	
Poluição industrial	Porcentagem da contribuição da poluição industrial estimada em população equivalente.
Índice de cobertura	Porcentagem da população atendida com sistema de esgotamento sanitário.
Tratamento de esgotos	Número de economias ligadas à rede de coleta, cujo esgoto recebe tratamento. Número de fossas sépticas instaladas. Destino final do lodo.
Resíduos Sólidos	
Limpeza urbana	Frequência de varrição e limpeza de vias.
Coleta de resíduos	Porcentagem de população atendida pelo serviço de coleta e destinação final de resíduos. Frequência de coleta.
Coleta seletiva	Existência de coleta diferenciada no Município. Abrangência do sistema de coleta seletiva.
Destinação final	Avaliação do sistema de disposição final dos resíduos.
Eficiência da logística reversa dos resíduos	Avaliação da efetividade do retorno dos resíduos de logística reversa obrigatória para os fornecedores.

Fonte: elaborado pelos autores, baseado em Ministério das Cidades (2009); PMSB de Ilhabela (2011).



17.4 Programa de acompanhamento e monitoramento

Sugere-se a implantação dos seguintes programas de acompanhamento (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2009):

- a) Qualidade das águas superficiais, com o objetivo de avaliar a eficácia no controle da poluição;
- b) Uso e ocupação do solo, com o objetivo de avaliar a dinâmica ocupacional do território, principalmente no que diz respeito à evolução das superfícies impermeabilizadas;
- c) resíduos sólidos, com o objetivo de verificar a cobertura e qualidade da coleta, a efetividade da limpeza urbana e as condições do tratamento e depósito final do material coletado.
- d) abastecimento de água e esgotamento sanitário, com o objetivo de avaliar a cobertura dos sistemas e qualidade dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

17.5 Mecanismo de representação

O envolvimento da sociedade na tomada de decisões é um dos princípios da Política Nacional de Saneamento Básico. Desta forma, é possível garantir a transparência pública e a disponibilização de informações de forma participativa. Indica-se o envolvimento dos Conselhos Municipais de Meio Ambiente e Saúde, Câmara Municipal de Vereadores, Ministério Público, bem como de representação da sociedade civil para a avaliação dos resultados expressos pelos indicadores.



18 FONTES DE FINANCIAMENTO

Fontes de financiamento são mecanismos que tem como finalidade fornecer recursos financeiros a áreas específicas. O Manual de Saneamento Básico (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2012) indica algumas dessas fontes:

- a) cobrança direta dos usuários (taxa ou tarifa): modalidade mais importante e fundamental para o financiamento dos serviços públicos;
- b) subvenções públicas (orçamentos gerais): forma de custeio parcial que predomina no caso dos serviços de resíduos sólidos e de águas pluviais;
- c) subsídios tarifários: forma que se aplica quando os serviços são prestados para vários municípios com uma mesma gestão;
- d) inversões diretas de capitais públicos e/ou privados (empresas estatais públicas ou mistas);
- e) empréstimos – capitais de terceiros (fundos e bancos);
- f) concessões e parceria pública privada (PPP's);
- g) proprietário do imóvel urbano (aquisição ou contribuição de melhoria): foi definido pela Lei Federal nº 6.766 (BRASIL, 1979), que regulamenta o parcelamento do solo urbano, transferindo para o loteador/empreendedor a responsabilidade pela implantação da infraestrutura de saneamento.

A indicação das fontes de financiamento foi realizada através de pesquisa em fontes da internet ou bibliografias especializadas. Ressaltasse que outras formas de financiamento estão disponíveis para o município.

O Quadro apresenta as 15 principais fontes de financiamento.



Quadro 15: Fontes de financiamento na área de saneamento ambiental.

Programas com repasse do Orçamento Geral	
Apoio à elaboração de projetos de engenharia – saneamento básico	O ministério das cidades objetiva promover a elaboração de estudos e projetos básicos e executivos em engenharia para saneamento. As modalidades abrangem abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana. Mais informações são encontradas no site http://www1.caixa.gov.br/gov/gov_social/municipal/assistencia_tecnica/produtos/repasse/projetos_engenharia_SB/saiba_mais.asp .
Pró-municípios	Este programa tem a gestão do Ministério das Cidades e engloba os Programas de Apoio ao Desenvolvimento Urbano de Municípios de Pequeno Porte e de Apoio ao Desenvolvimento Urbano de Municípios de Médio e Grande Porte, que visam contribuir para a melhoria da qualidade de vida nas cidades, como: Implantação ou Melhoria de Infra- Estrutura Urbana; Resíduos Sólidos Urbanos; Abastecimento de Água; Esgotamento Sanitário; Drenagem Urbana; Elaboração de Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano.
Programa de Ação Social em Saneamento (PASS/BID)	Esse programa objetiva implementar projetos integrados de saneamento nos bolsões de pobreza, universalizando os serviços de abastecimento de água e o esgotamento sanitário nas áreas de maior pobreza. Maiores informações encontram-se disponíveis em: https://webp.caixa.gov.br/urbanizacao/Publicacao/Texto/programa/pass_bid.htm
Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES	
Projetos Multisetoriais Integrados	O Projeto Multissetorial Integrado é um modelo alternativo de tratamento dos problemas sociais que abrange soluções para os variados tipos de carências, articulando, no âmbito municipal, investimentos em diversos setores sociais, como, por exemplo, saneamento básico e transportes.
Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos	Destinado a apoiar projetos de investimentos, públicos ou privados, que buscam a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico e a recuperação de áreas ambientalmente degradadas.
Apoio a Investimentos em Meio Ambiente:	O programa oferece condições especiais para projetos ambientais que promovam o desenvolvimento sustentável, tais como: saneamento básico, gerenciamento de recursos hídricos, racionalização do uso de recursos naturais, recuperação de matas ciliares e controle de erosão, mecanismo de desenvolvimento



	limpo, planejamento e gestão, recuperação de passivos ambientais.
Caixa Econômica Federal – CAIXA	
Saneamento para Todos	O programa tem como órgão gestor da aplicação dos recursos o Ministério das Cidades e agente financeiro e operador a Caixa Econômica Federal (CAIXA). Opera com recursos do FGTS e tem por objetivo financiar programas que promovam a melhoria das condições de saúde e da qualidade de vida da população por meio de ações integradas e articuladas de saneamento básico em áreas urbanas.
Pró-saneamento	O programa é operado pela CAIXA com recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS). As modalidades de financiamento são: abastecimento de água, esgotamento sanitário, Prosanear (Saneamento Integrado), desenvolvimento institucional, drenagem urbana, resíduos sólidos, estudos e projetos e resíduos de construção civil. Maiores informações sobre as especificidades de cada modalidade podem ser obtidas através de consulta no site: http://www1.caixa.gov.br/gov/gov_social/estadual/programas_desenvolvimento_urbano/saneamento_ambiental/pro_saneamento/como_receber_beneficio.asp .
Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID	
Acquafund	Acquafund é um fundo de desembolso rápido criado para financiar uma série de intervenções de apoio à implementação da iniciativa de água e saneamento do BID e para a o atendimento aos objetivos de desenvolvimento do milênio nos países mutuários do Banco. Pelo mesmo é esperado para facilitar um maior investimento em água e saneamento (incluindo os resíduos sólidos) e garantir o acesso a esses serviços em uma qualidade sustentável, confiável e bom.
Fundação Nacional de Saúde - FUNASA	
Departamento de Engenharia de Saúde Pública (DENSP)	Segundo consta no site da FUNASA (http://www.funasa.gov.br/site/engenharia-de-saude-publica-2/saneamento-para-promocao-da-saude/), que este órgão tem a responsabilidade de alocar recursos para sistemas e infraestrutura em saneamento para atendimento, prioritariamente, a municípios com população inferior a 50.000 habitantes e em comunidades quilombolas e de assentamentos.

Fonte: elaborado pelos autores a partir de informações disponíveis na internet.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. *Atlas do Abastecimento Urbano de Água, 2011*. Disponível em <<http://atlas.ana.gov.br>>. Acesso em: fevereiro de 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *NBR N° 12.228, de 09 de dezembro de 1994*. Rio Janeiro, (RJ), 1994.

BELLINGIERI, P.H. Sistema de informações sobre resíduos sólidos como instrumento de gestão. IN: JARDIM, A.; YOSHIDA, C.; MACHADO FILHO, J.V. (ed.) *Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos*. São Paulo: Manole, 2012.

BENEDETI, E. *Ingestão e gasto de água no manejo do rebanho leiteiro*. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1986. 72 p. (Tese de Mestrado em Zootecnia).

BERNARDES, A. *Quantificação e classificação dos resíduos da construção e demolição no município de Passo Fundo/RS*. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, 2006.

BRASIL - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *RDC n° 306 de 07 de dezembro de 2004*. Brasília (DF), 2004.

BRASIL – Conselho Nacional de Meio Ambiente. *Resolução Conama n° 258 de 26 de agosto de 1999*. Brasília (DF), 1999.

BRASIL – Conselho Nacional de Meio Ambiente. *Resolução Conama n° 357 de 17 de março de 2005*. Brasília (DF), 2005.

BRASIL – Conselho Nacional de Meio Ambiente. *Resolução Conama n° 302 de 20 de março de 2002*. Parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Brasília (DF), 2002.

BRASIL – Conselho Nacional de Meio Ambiente. *Resolução Conama n° 303 de 20 de março de 2002*. Parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Brasília (DF), 2002.

BRASIL. *Decreto n° 7.217, de 21 de junho de 2010*. Regulamenta a Lei n° 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm>. Acesso em: fevereiro de 2014.

BRASIL. *Lei n° 12.651 de 25 de maio de 2012 – Código Florestal*. Brasília (DF), 2012.

BRASIL. *Lei n° 9.433 de 08 de janeiro de 1997 – Política Nacional de Recursos Hídricos*. Brasília, 1997.



BRASIL. *Lei n° 9.795 de 27 de abril de 1999 – Política Nacional de Educação Ambiental*. Brasília (DF), 1999.

BRASIL. *Lei n° 12.305 de 02 de agosto de 2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos*. Brasília (DF), 2010.

BRASIL. *Lei n° 11.445 de 5 de janeiro de 2007 – Política Nacional de Saneamento Básico*. Brasília, 2007.

BRASIL. *Plano Nacional de Mudanças Climáticas*. Brasília, 2008. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/smcq_climaticas/_arquivos/plano_nacional_mudanca_clima.pdf>. Acesso em: 19 de junho de 2012.

BRASIL. *Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Versão Preliminar*. Brasília, 2011. Disponível em: http://www.cnrh.gov.br/pnrs/documentos/consulta/versao_Preliminar_PNRS_WM.pdf . Acesso em: 21 maio 2012.

BRASIL. *Plano Nacional sobre Mudança do Clima*. Brasília, (DF), 2008.

BRASIL. *Portaria n° 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*. Brasília: 2011. 39-46 pp.

CAMPOS, N.; STUDART, T. *Gestão das águas: princípios e práticas*. Porto Alegre: ABRH, 2003.

CASTILHOS JR., A.B. de. *Alternativas de disposição de resíduos sólidos urbanos para pequenas comunidades: coletânea de trabalhos técnicos*. Rio de Janeiro: RiMa, 2002. 92 pp.

CHEUNG, P. B. et al. Consumo de Água. In: GONÇALVES, R. F. (Org.). *Uso racional de água e energia: Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água*. Rio de Janeiro: ABES, 2009. 352 p.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB) *Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas da Cetesb*. São Paulo: CETESB, 1999.

COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO (CORSAN) *Regulamento dos serviços de água e esgoto*. Porto Alegre: CORSAN, 2009.

CORONEL PILAR. Dados coletados junto à Prefeitura Municipal (comunicação oral e apontamentos). Coronel Pilar, 2014.

CORONEL PILAR. *Lei municipal n° 303 de 11 de setembro de 2006 – Diretrizes Urbanas do Município de Coronel Pilar*. Coronel Pilar, 2006.

CORONEL PILAR. *Lei municipal n° 88 de 8 de agosto de 2002 – Código de Meio Ambiente e de Postura do Município de Coronel Pilar*. Coronel Pilar, 2002.

CORONEL PILAR. *Lei municipal n° 181 de 4 de janeiro de 2005 – Normas para fornecimento, fixação, lançamento e arrecadação de tarifas de serviços de água*. Coronel Pilar, 2005.



CORONEL PILAR. *Lei municipal nº 106 de 20 de novembro de 2002 – Poder executivo a firmar escritura de servidão administrativa para fins de instalação de poços artesianos. Coronel Pilar, 2002.*

CORONEL PILAR. Termo de referência para elaboração do plano municipal de saneamento básico. Coronel Pilar, 2013.

COSTA, S.S. da Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2011. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/53a01180474590c09972dd3fbc4c6735/Semin%C3%A1rio+1++1%C2%AA+Apresenta%C3%A7%C3%A3o+-+S%C3%A9rgio+Gon%C3%A7alves+-+MMA.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 12 setembro 2012.

COUTO, S. Criação e manejo de coelhos. In: ANDRADE, A., PINTO, SC., and OLIVEIRA, RS., orgs. *Animais de Laboratório: criação e experimentação* [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2002. 388 p. ISBN: 85-7541-015-6. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>.

DEFESA CIVIL DE SANTA MARIA DE JETIBÁ *Plano de contingência 2010/2011, 2010*. Disponível em: <<http://www.defesacivil.es.gov.br/files/meta/54b3fbaf-11dd-4040-ad1d-58999d2ff016/42eda5c0-0425-43ca-80b7-4a0b5c67808f/115.pdf>>. Acesso em: fevereiro de 2014.

ECOPLAN ENGENHARIA. Ltda. *Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul. Relatório A2 – Diagnóstico e Prognóstico das Demandas Hídricas*. Porto Alegre, 2007.

EMBRAPA. *Estimando o Consumo e de Água, Suínos e Bovinos em uma Propriedade*. Disponível em <http://www.cnpsaembrapa.br/down.php?tipo=publicacoes&cod_publicacao=670>. Acesso em fevereiro de 2014.

FINOTTI, A.R.; FINKLER, R.; SILVA, M.D.; CEMIN, G. *Monitoramento de recursos hídricos em áreas urbanas*. Caxias do Sul: EDUCS, 2009.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIS ROESSLER (FEPAM). *As Regiões Hidrográficas do Estado do RS*. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/regioes_hidro.asp>. Acesso em: 28 de fevereiro de 2014.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIS ROESSLER (FEPAM). *Licenciamento ambiental*. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/licenciamento/Area1/default.asp>>. Acesso em: 28 de fevereiro de 2014.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE (FUNASA). *Guia para elaboração de planos municipais de saneamento básico*, Ministério das Cidades. – Brasília: MCidades, 2012.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). *Guia para a elaboração de planos municipais de saneamento básico*, Ministério das Cidades. – Brasília: Ministérios das Cidades, 2009.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). *Manual de fluoretação de água para consumo humano*. Brasília: FUNASA, 2012.



GOOGLE EARTH MAPAS. Vista aérea do município de Coronel Pilar. Disponível em: <<http://earth.google.com>>. Acesso em: 24 fevereiro de 2014.

HASENACK, H; WEBER, E. (org.). Base cartográfica vetorial continua do Rio Grande do Sul – escala 1:50.000. Porto Alegre, UFRGS-IB-Centro de Ecologia. 2010. 1 DVD-ROM (Série Geoprocessamento, 3).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo de 2010, 2013. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_rio-grande_do_sul.pdf>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa nacional de Saneamento Básico. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE METODOLOGIA (INMET) Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: fevereiro de 2014.

KEMERICH, P.D.da C.; MENDES, S.A.; VORPAGEL, T.H. PIOVESAN, M. Descarte indevido de pilhas e baterias: a percepção do problema no município de Frederico Westphalen – RS. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v.8, n. 8, 2012. 1680-1688 pp.

LIBÂNIO, M. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. Campinas, SP: ed. Átomo, 3ª edição, 2010.

MAGNA. Projeto de sistema de esgoto sanitário, Ref: Coleta e Tratamento de Esgoto Sanitário da Zona Urbana. Secretaria de Habitação, Saneamento e Desenvolvimento Urbano. Coronel Pilar, 2009.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. *Vigilância e Controle da qualidade de água para consumo humano. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.*

MORENO, J.A. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria de Agricultura, Diretoria de Terras, 1961. 42 pp.

OLIVEIRA, P.A.V. (coord.) *Tecnologias para o manejo de resíduos na produção de suínos: manual de boas práticas*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (ONS). *Estimativa das vazões para atividades de uso consuntivo da água nas principais bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN*. Brasília, 2003.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Dados sobre a Saúde. Disponível em: <<http://www.who.int/governance/eb/constitution/en/index.html>>. Acesso em: fevereiro de 2014.

PESSIN, N.; MANDELLI, S. M. D. C.; QUISSINI, C. S. *Diagnóstico Preliminar da Geração de Resíduos Sólidos Domésticos em Sete Municípios de Pequeno Porte da Região do Vale do Caí – RS*. In III Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental - Gestão Ambiental, Urbana e Industrial, 2002. Porto Alegre: Associação Brasileira de Engenharia Ambiental, 2002.



PHILIPPI JUNIOR, A.; MALHEIROS, T.F. Águas residuárias: visão de saúde pública e ambiental. IN: PHILIPPI Jr. A. (ed.) *Saneamento, Saúde e Ambiente*. São Paulo: Manole, 2005.

PHILIPPI JUNIOR, A.; SALLES, C.P.; SILVEIRA, V.F. Saneamento do meio em emergências ambientais. IN: PHILIPPI Jr. A. (ed.) *Saneamento, Saúde e Ambiente*. São Paulo: Manole, 2005.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GARIBALDI. Plano municipal de Saneamento Básico Participativo. Secretaria Municipal do Meio Ambiente. Garibaldi, 2012.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ILHABELA. Plano Municipal Integrado De Saneamento Básico Ilhabela, 2011.

PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO. Lodo de fossa e tanque séptico: caracterização, tecnologias de tratamento, gerenciamento e destino final. 1ª edição. ABES, (RJ), 2009.

RAMGRAB, G.E.; WILDNER, W.; CAMOZZATO, E. Estado do Rio Grande do Sul. Escala 1:75.000. *Mapa litológico do Rio Grande do Sul*. Brasília: CPMR, 2004. 200pp.

RIO GRANDE DO SUL. *Constituição do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, 1989.

RIO GRANDE DO SUL. *Lei estadual nº 10.744 de 16 de abril de 1996 – Cria o município de Coronel Pilar*. Porto Alegre, 1996.

RIO GRANDE DO SUL. *Lei estadual nº 14.528 de 16 de abril de 2014 – Política Estadual de Resíduos Sólidos*. Porto Alegre, 2014.

SALIM, F.P.C.; ROQUES, T.V.P.; Souza, W.G. Definição de critérios técnicos de análise de outorga para diluição de efluentes em cursos de água: o caso do estado do Espírito Santo. IN: *XVII Simpósio Brasileiro de Recursos hídricos*, 2007. São Paulo, 2007.

SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE (SEMA). Bacias Hidrográficas do RS. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/>>. Acesso em: fevereiro de 2014.

SENADO FEDERAL. *Projeto de lei nº 618 de 2007*. Brasília, 2007.

SILVA, N. L. S. Aterro Sanitário para resíduos sólidos urbanos - RSU – Matriz para Seleção da Área de Implantação. Feira de Santana, 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Feira de Santana, 2011.

SISAGUA. Dados Sistema Abastecimento de Água do Município de Coronel Pilar, 2014. Disponível em: <<http://portalweb04.saude.gov.br/sisagua/>>. Acesso em: fevereiro de 2014.

SZABÓ JÚNIOR, A.M. *Educação ambiental e gestão de resíduos*. São Paulo: Rideel, 2010.

TRISTÃO, J.A.M.; FREDERICO, E.; VIEGAS, R.F. O processo de reciclagem do óleo lubrificante. In: *XI Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, 2008. Anais...* São Paulo: Universidade São Marcos e Universidade de São Paulo, 2008.



TUCCI, C.E.M. Águas urbanas: interfaces no gerenciamento. IN: PHILIPPI Jr. A. (ed.) *Saneamento, Saúde e Ambiente*. São Paulo: Manole, 2005.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA) *Agricultural Waste management field handbook*. Washington DC, 2008, Part 651. Disponível em: <<http://www.wsi.nrcs.usda.gov/products/w2q/awm/handbk.html>>. Acesso em: fevereiro de 2014.

WHITE, I.C. Relatório Final da Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil. Rio de Janeiro: DNPM, 1908.

ZALLAN, P.V.; WOLFF, S.; CONCEIÇÃO, J.C.J.; MARQUES, A.; ASTOLFI, M.A.M.; VIEIRA, I.S.; APPI, V.T.; ZANOTTO, O.A. Bacia do Paraná. In: RAJA GABAGLIA, G.P.; MILANI, E.J. (coord.) *Origem e evolução das bacias sedimentares*. Rio de Janeiro: PETROBRÁS, 1990. 135-168 pp.

ZMITROWICH, W; NETO, G.A. *Infra-Estrutura Urbana*. São Paulo: Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, 1997.