

LEI MUNICIPAL Nº 1.150

Institui o Plano Municipal de Saneamento Básico, instrumento da Política Municipal de Saneamento Básico, e dá outras providências.

O PREFEITO DE ACARI/RN, no uso de suas atribuições legais;

Faço saber que a Câmara Municipal aprovou e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º - O Plano Municipal de Saneamento Básico de Acari, como instrumento da Política Municipal de Saneamento Básico, respeitadas as competências da União e do Estado, tem como diretrizes, melhorar a qualidade da sanidade ambiental pública, manter o meio ambiente equilibrado em busca do desenvolvimento sustentável, além de fornecer diretrizes ao poder público e à coletividade para a defesa, conservação e recuperação da qualidade e salubridade ambiental, cabendo a todos o direito de exigir a adoção de medidas neste sentido.

Art. 2º - Para o estabelecimento do Plano Municipal de Saneamento Básico de Acari, serão observados os seguintes princípios fundamentais:

- I - A universalização, a integralidade e a disponibilidade;
- II - Preservação da saúde pública e a proteção do meio ambiente;
- III - A adequação de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais;
- IV - A articulação com outras políticas públicas;
- V - A eficiência e sustentabilidade econômica, técnica, social e ambiental;
- VI - A utilização de tecnologias apropriadas;
- VII - A transparência das ações;



VIII - Controle social;

IX - A segurança, qualidade e regularidade;

X - A integração com a gestão eficiente dos recursos hídricos.

Art. 3º - O Plano Municipal de Saneamento Básico de Acari tem por objetivo geral o estabelecimento de ações para a Universalização do Saneamento Básico, através da ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados no município de Acari.

Parágrafo Único - Para o alcance do objetivo geral, são objetivos específicos do presente Plano:

I - Garantir as condições de qualidade dos serviços existentes, buscando sua melhoria e ampliação às localidades não atendidas;

II - Implementar os serviços ora inexistentes, em prazos factíveis;

III - Criar instrumentos para regulação, fiscalização e monitoramento e gestão dos serviços;

IV - Estimular a conscientização ambiental da população e

V - Atingir condição de sustentabilidade técnica, econômica, social e ambiental aos serviços de saneamento básico.

Art. 4º - Para efeitos desta Lei, consideram-se saneamento básico as estruturas e serviços dos seguintes sistemas:

I - Abastecimento de Água;

II - Esgotamento Sanitário;

III - Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais e

IV - Limpeza Pública e Manejo de Resíduos Sólidos.

Art. 5º - Por se tratar de instrumento dinâmico, o Plano Municipal de Saneamento Básico de Acari deverá respeitar o que determina a Lei Municipal



nº 1.149, de 14 de novembro de 2019, que estabelece a Política Municipal de Saneamento Básico, devendo ser alvo de contínuo estudo, desenvolvimento, ampliação e aperfeiçoamento, tendo como marco inicial os estudos que integram os anexos desta lei:

Anexo 1 – Plano Municipal de Saneamento Básico – Capítulo Água e Esgotos;

Anexo 2 – Plano Municipal de Saneamento Básico – Capítulo Resíduos Sólidos;

Anexo 1 – Plano Municipal de Saneamento Básico – Capítulo Drenagem Pluvial.

§ 1º - A revisão de que trata o caput, deverá preceder à elaboração do Plano Plurianual do Município de Acari.

§ 2º - O Poder Executivo Municipal deverá encaminhar a proposta de revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Acari à Câmara dos Vereadores, devendo constar as alterações, caso necessário, a atualização e a consolidação do plano vigente.

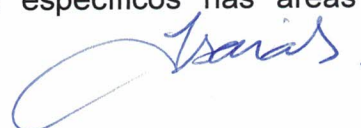
§ 3º - A proposta de revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Acari deverá ser elaborada em articulação com os prestadores dos serviços correlatos e estar em compatibilidade com as diretrizes, metas e objetivos:

I - das Políticas Municipais e Estaduais de Saneamento Básico, de Saúde Pública e de Meio Ambiente;

II - dos Planos Municipais e Estaduais de Saneamento Básico e de Recursos Hídricos.

§ 4º - A revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Acari deverá seguir as diretrizes dos planos das bacias hidrográficas em que o Município de Acari estiver inserido.

Art. 6º - A gestão dos serviços de saneamento básico terão como instrumentos básicos os programas e projetos específicos nas áreas de



abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e manejo de águas pluviais, limpeza pública e manejo de resíduos sólidos, tendo como meta a universalização dos serviços de saneamento e o perfeito controle dos efeitos ambientais.

Art. 7º - As prestações dos serviços públicos de saneamento são de responsabilidade do Executivo Municipal, independente da contratação de terceiros, de direito público ou privado, para execução de uma ou mais dessas atividades.

§ 1º - Os executores das atividades mencionadas no *caput* deverão contar com os respectivos licenciamentos ambientais cabíveis.

§ 2º - A administração municipal, quando contratada nos termos desse artigo, submeter-se-á às mesmas regras aplicáveis nos demais casos.

Art. 8º - Sem prejuízo das sanções civis e penais cabíveis, às infrações ao disposto nessa Lei e seus instrumentos acarretarão a aplicação das seguintes penalidades, garantida a ampla defesa e o contraditório:

I - advertência, com prazo para a regularização da situação;

II – multa simples ou diária;

III - interdição.

Parágrafo único - Em caso de infração continuada, poderá ser aplicada multa diária.

Art. 9º - Na aplicação da penalidade da multa, a autoridade levará em conta sua intensidade e extensão.

§ 1º - No caso de dano ambiental, sem prejuízo de outras sanções cabíveis, a autoridade levará em consideração a degradação ambiental, efetiva ou potencial, assim como a existência comprovada de dolo.



§ 2º - A multa pecuniária será graduada entre R\$ 100,00 e R\$ 100.000,00.

§ 3º - O valor da multa será recolhido em nome e benefício do Fundo Municipal de Saneamento Básico, instituído pela Lei Municipal nº 1.149, de 14 de novembro de 2019, e suas alterações.

Art. 10 - A penalidade de interdição será aplicada:

I – Em caso de reincidência;

II - quando da infração resultar :

- a) contaminação significativa de águas superficiais e/ou subterrâneas;
- b) degradação ambiental que não comporte medidas de regularização, reparação, recuperação pelo infrator ou às suas custas;
- c) risco iminente à saúde pública.

Art. 11 - Os Programas, Projetos e outras ações do Plano Municipal de Saneamento Básico de Acari deverão ser regulamentados por Decretos do Poder Executivo, na medida em que forem criados, inclusive especificando as dotações orçamentárias a serem aplicadas.

Parágrafo Único - Os Regulamentos comporão anexos do Plano Municipal de Saneamento Básico de Acari e deverão ser identificados por número romano, na ordem de sua disposição.

Art. 12 - Constitui órgão executivo do Presente Plano a Secretaria Municipal de Saúde Pública, na forma da Lei Municipal nº 1.149, de 14 de novembro de 2019.

Art. 13 - Constitui órgão superior do presente Plano Municipal de Saneamento Básico de Acari, de caráter consultivo e deliberativo, o Conselho Municipal de Saneamento Básico, constituído com base no artigo 29 da Lei Municipal nº 1.149, de 14 de novembro de 2019.



Art. 14 - Constitui o Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Acari os documentos anexos a esta Lei.

Art. 15 - Nos casos omissos, deverão prevalecer a Lei Federal 11.447/07 e o Decreto Regulamentador 7.217/10.

Art. 16 - Essa Lei entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Acari/RN, 21 de novembro de 2019.



ISAÍAS DE MEDEIROS CABRAL
Prefeito Municipal de Acari



**PLANO MUNICIPAL DE
SANEAMENTO BÁSICO DO
MUNICÍPIO DE ACARI-RN**

**ELABORAÇÃO DO PLANO
MUNICIPAL DE
SANEAMENTO BÁSICO
(PMSB) DE ACARI**

**PROGRAMAS,
PROJETOS E
AÇÕES**

2019



Comitê de Coordenação

Virgínia Léila Cunha Galvão

Secretária Municipal de Saúde Pública

Issler Michalane de Oliveira

Secretária Municipal de Transportes, Obras e Serviços Urbanos

Maria Suelly da Silva Medeiros

Secretaria Municipal de Educação e de Cultura

Nara Luiza Bezerra de Medeiros

Secretaria Municipal de Assistência Social e Desenvolvimento Comunitário

Andrea Simone Medeiros de Lima

Secretária Municipal Adjunta de Planejamento de Acari/RN

Bento de Araújo

Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais de Acari



Josenaldo Rodrigues Guimarães Filho

Representante da Câmara Municipal de Vereadores de Acari

Leonardo Ferreira de Azevedo

Representante da Câmara Municipal de Vereadores de Acari

Romeu Fernandes Dantas de Sales

Representante da Sociedade Civil Municipal

Éder Samuel Oliveira Dantas

Conselho Municipal de Saúde

Adelson Sebastião dos Santos

Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte

Representante do NICT/FUNASA



Comitê Executivo

Djalma Mariz Medeiros

Dr. Engenharia Sanitária e Ambiental

Luara Musse de Oliveira

Tecnóloga em Gestão Ambiental

Hilderline Câmara de Oliveira

Dra. Ciências Sociais



Tiago Feitosa Gondim

Engenheiro Civil

Gerusa Galvancio Rodrigues

Assistente Social

Lidiane Pereira

Técnica Social

Francisco Alves da Costa Sobrinho

COPIRN PMSB

Paulo Roberto Leite Bulhões

Assessor Jurídico Municipal

Rudyson Ric da Silva Santos

Coordenador de Obras-SEMTOSU

Josias Ivo de Souza

Secretário Municipal de Educação e Cultura de Acari/RN

Inémario Dantas de Medeiros

Diretor da Escola Municipal Major Hortência de Brito



Rúbia Kátia Azevedo Montenegro

Secretária Adjunta de Controle de Acari/RN

Aitan Medeiros Militão

Estagiário de Engenharia

Francisco Xavier de Medeiros Neto

Técnico em Informática

Jessica Pinheiro

Estagiária de Serviço Social

Eliane Patrícia Santos Lima

Secretária



SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	10
2 METODOLOGIA	12
3 PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL	13
3.1 PROJETO 01: ADEQUAÇÃO DA ESTRUTURA JURÍDICO-INSTITUCIONAL E ADMINISTRATIVA DO SANEAMENTO BÁSICO	13
3.2 PROJETO 02: IMPLANTAÇÃO DE POLÍTICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	15
3.3 PROJETO 03: CONSOLIDAÇÃO DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO BÁSICO	17
3.4 PROJETO 04: REGULAÇÃO E FISCALIZAÇÃO	18
4 INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	21
3.5 PROGRAMA ÁGUA PARA TODOS	25
3.5.1 Projeto de Ampliação e Modernização do Sistema	26
3.5.2 Projeto de Sistemas Simplificados de Abastecimento de Água na Zona Rural ...	27
3.5.3 Projeto de Melhorias Sanitárias Domiciliares	29
3.6 PROGRAMA ÁGUA DE QUALIDADE PARA TODOS.....	30
3.7 PROGRAMA DE MELHORIA NA GESTÃO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	31
3.7.1 Plano de Gestão Sustentável para abastecimento de água nas comunidades rurais	31
4 INFRAESTRUTURA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	33
4.1 PROGRAMA DE UNIVERSALIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	38
4.1.1 Projetos Básico e Executivo para Ampliação e Modernização do Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede do Município	39
4.1.2 Projeto de Sistemas Individuais de Esgotamento Sanitário da Zona Rural	40
4.1.1 Projeto de Melhorias Sanitárias Domiciliares	47
4.2 PROGRAMA MELHORIA DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO	47
4.2.1 Projeto de melhoria no tratamento	48
4.3 PROGRAMA REUSO CONTROLADO DE ESGOTO.....	49



5 INFRAESTRUTURA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	55
5.1 PROGRAMA DE MELHORIA DA COLETA SELETIVA.....	59
5.2 PROGRAMA DE INSTALAÇÕES OPERACIONAIS PARA COLETA SELETIVA	59
5.3 PROGRAMA DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	60
5.4 PROGRAMA DE LEGISLAÇÃO E NORMAS SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS - RSU	60
5.5 PROGRAMA DESTINO FINAL ADEQUADO	61
6 INFRAESTRUTURA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	62
6.1 PROGRAMA DE MELHORIA NA GESTÃO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM PLUVIAL.....	66
6.1.1 Projeto Básico e Executivo de Drenagem Urbana.....	66
6.2 PROGRAMA DE MELHORIA ORGANIZACIONAL E GERENCIAL.....	67
6.3 PROGRAMA DE CONTROLE DE EROÇÃO E ASSOREAMENTO	68



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Detalhes e dimensões de um tanque séptico de câmara única.....	41
Figura 2 – Dimensões dos Tanques Sépticos	42
Figura 3 – Filtro anaeróbio tipo retangular totalmente enchido de britas (sem laje de concreto)	43
Figura 4 – Filtro anaeróbio tipo circular com entrada única de esgoto	45
Figura 5 – Filtro anaeróbio tipo circular com múltiplas entradas de esgoto	46



LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Programas, Projetos e Ações – Infraestrutura de Abastecimento de Água.....	22
Quadro 2 – Programas, Projetos e Ações – Infraestrutura de Esgotamento Sanitário	34
Quadro 3 - Parâmetros aconselhados, segundo o uso que se quer fazer da água residuária	50
Quadro 4 – Recomendações da Organização Mundial da Saúde relativas à qualidade microbiológica, para uso agrícola* de efluentes de estações de tratamento de esgoto	52
Quadro 5 - Programas, Projetos e Ações – Infraestrutura de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.....	56
Quadro 6 – Programas, Projetos e Ações – Infraestrutura de Manejo de Águas Pluviais	63



1 APRESENTAÇÃO

A Lei Nº 11.445/2007 estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e determina que a prestação de tais serviços deve ser realizada com base em diversos princípios e, dentre eles, a universalização do saneamento básico.

Nesse contexto, também institui o **Plano Municipal de Saneamento Básico** (PMSB), que tem como objetivo geral efetuar o planejamento necessário para estruturar e operacionalizar a universalização dos serviços de saneamento básico, com qualidade, equidade e continuidade, conforme os requisitos da Política Nacional de Saneamento Básico.

Após a elaborar a etapa de Prospectiva e Planejamento Estratégico (Produto D), o próximo passo é a definição de Programas, Projetos e Ações para a gestão e controle dos serviços de saneamento do Município para o efetivo alcance do cenário futuro desejável, de acordo com o Termo de Referência para elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico e procedimentos relativos da Fundação Nacional de Saúde – FUNASA/MS (2012).

Para tanto, serão apresentados os programas de governo municipal específicos que contemplem soluções práticas (ações) para alcançar objetivos e ainda que compatibilizem o crescimento econômico, a sustentabilidade ambiental e a equidade social no município (FUNASA, 2012).

Este relatório constitui uma das bases para a elaboração de um prognóstico do município para o setor de saneamento, etapa esta onde serão de fato traçadas as estratégias de atuação para melhoria das condições dos serviços de saneamento, buscando, num horizonte temporal, a universalização dos serviços públicos oferecidos à população. Este documento foi elaborado tendo como base o Diagnóstico Técnico-Participativo e a Prospectiva e Planejamento Estratégico do município de Acari-RN, os quais apontaram as diversas faces do saneamento básico local e levantaram os dados necessários para que se tornasse possível uma análise técnica das estratégias a serem



traçadas para o município. Logo, trata-se de um documento essencial na elaboração do PMSB, já que é um dos instrumentos da Política de Saneamento Básico do Município, política essa que deve garantir o atendimento essencial à saúde pública, os direitos e deveres dos usuários dos serviços de saneamento, o controle social, sistemas de informação, entre outros.

O **Plano Municipal de Saneamento Básico de Acari-RN** está sendo desenvolvido seguindo as diretrizes estabelecidas na Lei Federal nº 11.445/07 e será apresentado para discussão e aprovação do Município.

A motivação do presente trabalho decorre do contrato de número 015/2014, do Consórcio Público Intermunicipal do Rio Grande do Norte – COPIRN, sendo o objeto deste contrato, a Prestação de Serviços Especializados que entre si celebram o COPIRN e a empresa INCIBRA, tendo a data de assinatura de Ordem de Serviço (OS) no dia 17 de março de 2014. Os recursos financeiros são oriundos de convênio firmado entre o COPIRN e a FUNASA.

O **Plano Municipal de Saneamento Básico de Acari** contemplará um horizonte de 20 anos de planejamento, sendo a área de abrangência todo o território do município, envolvendo áreas rurais e urbanas e contemplando os quatro componentes (pilares) do Saneamento Básico.



2 METODOLOGIA

A concepção de Programas, Projetos e Ações constitui a consolidação das estratégias e prospecções traçadas para o município, partindo inicialmente das informações contidas no Diagnóstico Técnico-Participativo elaborado. São criados programas de governo municipal específicos que contemplam soluções práticas (ações) para alcançar os objetivos, compatíveis com o crescimento econômico, a sustentabilidade ambiental e a equidade social no município.

Utilizou-se a metodologia de priorização aos programas e até mesmo às ações planejadas, construindo uma hierarquização das medidas a serem adotadas para o planejamento de programas prioritários de governo.

Desta forma, estabeleceu-se a ordem de prioridade para realização dos Programas, de acordo com a seguinte metodologia:

- **Prioridade A:** Programas de maior prioridade de realização dentre os demais no município. São programas que visam erradicar os problemas de cunho emergencial e estabelecer as bases para execução de programas de prioridade B e C;
- **Prioridade B:** Programas com prioridade inferior aos programas de prioridade A e com mais prioridade que programas de prioridade C. São programas que visam dar continuidade aos programas de prioridade A e/ou estabelecer bases de execução de programas de prioridade C;
- **Prioridade C:** Programas que têm como objetivo a elevação da qualidade dos serviços e metas atingidas nos programas de prioridade A e B. São programas com menor prioridade dentre os programas, porém não menos importantes.

Além disso, estabeleceu-se também uma ordem de prioridade numérica (Prioridade 1, Prioridade 2, Prioridade 3 etc.), para os projetos e ações inseridos nos programas, de acordo com a sua necessidade de execução dentro do programa específico.



3 PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL

3.1 PROJETO 01: ADEQUAÇÃO DA ESTRUTURA JURÍDICO-INSTITUCIONAL E ADMINISTRATIVA DO SANEAMENTO BÁSICO

O planejamento para este setor do município também é foco do PMSB, a partir da indicação de ações que proporcionem a organização jurídico-institucional da gestão. Conforme diagnosticado e apresentado no Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo, o mesmo apresenta algumas limitações jurídico-institucionais para o setor do saneamento básico.

Em conformidade com o preconizado pelo Ministério das Cidades (2010), a organização jurídico-institucional da gestão inclui as formas de prestação dos serviços, o sistema de cobrança, os instrumentos e o sistema de regulação e fiscalização, bem como as condições de desempenho e a capacidade na prestação dos serviços, nas suas dimensões administrativa, político-institucional, fundamentação legal e jurídica, econômico-financeira, estrutural, operacional e tecnológica.

O município não possui um Plano Plurianual (PPA) vigente para os próximos anos. A partir da identificação da inexistência de PPA no Município, os programas, ações e metas apontados por este produto do PMSB devem ser considerados no desenvolvimento futuro de um Plano Plurianual, para que o planejamento traçado, em atenção a Política Nacional e Municipal de Saneamento Básico, possa refletir no planejamento orçamentário da administração pública municipal.

Portanto, para o município é proposta a elaboração de um Plano Plurianual Municipal, compatibilizado com o Plano Municipal de Saneamento Básico, para que sejam adequadas as necessidades de gestão, assim como possibilitar a plena execução da política municipal de saneamento básico.

Cabe destacar que, o plano de saneamento básico será revisto periodicamente, em prazo não superior a quatro anos, anteriormente à elaboração do Plano Plurianual Municipal, para que sejam feitas a compatibilização e a uniformização das ações entre os planejamentos.



Conforme descrito no Produto D, o município de Acari apresenta algumas fraquezas (de acordo com a Análise Swot) no setor político-institucional. Entre as fraquezas destacadas, constata-se a inexistência de alguns instrumentos de planejamento e legislações e a desconformidade de documentos já existentes com as legislações atuais, as quais necessitam de atualização que proporcionem uma gestão adequada, conforme as exigências legais.

Assim, a fim de corrigir estas fraquezas e aumentar as forças da gestão municipal, são propostas ações de alcance imediato, tendo em vista que as ações estruturantes possibilitam a criação de uma base institucional adequada para, posteriormente, serem propostas ações estruturais com soluções graduais e progressivas segundo metas imediatas, de curto, médio e longo prazos, adequadas a realidade do município.

As ações contempladas no Projeto 01, são as seguintes:

- Elaboração do Plano Plurianual Municipal compatibilizado com o Plano Municipal de Saneamento;
- Instituição da Política Municipal de Saneamento Básico;
- Elaboração do Plano Diretor Municipal;
- Manter em conformidade a Lei Orgânica do Município;
- Implantar a Lei Municipal de Saneamento Básico;
- Elaboração do Código Sanitário Municipal;
- Elaboração do Código de Meio Ambiente;
- Elaboração do Código de Obras;
- Elaboração da Lei de Uso, Ocupação do Solo e Zoneamento;
- Elaboração do Código Tributário do Município;
- Elaboração do Plano de Contingência;
- Elaboração do Plano de Gestão Ambiental;
- Regulamentação de pequenos e grandes geradores de resíduos sólidos;
- Criar a Política de Educação Ambiental;
- Regulamentação da logística reversa;
- *Revisão do Código de Postura.



3.2 PROJETO 02: IMPLANTAÇÃO DE POLÍTICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Além dos problemas ambientais globais comuns a todos os municípios brasileiros, a maioria dos problemas ambientais hoje vividos pela população de Acari originou-se a partir do desenvolvimento e crescimento municipal de forma desordenada, o que indica ainda mais a necessidade e a importância que o Plano Diretor e outras ferramentas legais têm para o município, constituindo-se em poderosa ferramenta para disciplinar e sanar os diversos problemas ambientais sofridos, sobremaneira, pela população residente no seu território.

Conforme destacado no Produto B – Plano de Mobilização Social, é fundamental a participação da população na construção do Plano Municipal de Saneamento Básico do seu respectivo município, para tornar o PMSB o mais próximo da realidade municipal, mas também para efetivar, pondo em prática, os programas, projetos e ações propostas neste produto do PMSB, a fim de tornar Acari uma cidade ambientalmente mais saudável.

A educação ambiental representa a base da educação e do aprendizado futuro, uma vez que é interdependente do ambiente natural e sociocultural abrangendo, portanto, valores éticos, ecológicos, político-sociais, tecnológicos e histórico-culturais. Estes valores irão preparar os cidadãos para serem corresponsáveis na resolução de problemas ambientais e pelas futuras transformações na sociedade, tornando-os aptos a lidar com as políticas públicas, reconhecendo as questões do saneamento básico, a partir dos seus componentes, a saber: abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza pública e manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana.

São, assim, ferramentas fundamentais para a melhoria da condição sanitária e ambiental do município, envolvendo toda a população nesse processo. Sendo assim, os projetos de educação ambiental serão direcionados à gestão pública, de forma que o ensino da educação sanitária e ambiental deverá ser realizado através de diferentes metodologias, desenvolvidas e



aplicadas à critério da prefeitura municipal e seus respectivos membros colaboradores, cabendo-lhes definir qual utilizar e em qual momento. As atividades em que as questões ambientais e sanitárias sejam abordadas, devem tratar os seguintes temas: uso e aproveitamento dos recursos hídricos, a coleta, tratamento e destinação e reúso dos esgotos, coleta, reutilização e reciclagem, destinação, redução do consumo e geração, compostagem de resíduos, drenagem de águas pluviais, entre outros.

As ações relacionadas à educação ambiental e sanitária no município devem atender a Lei Federal nº 9.795/1999, devendo contemplar a população da zona urbana e rural.

Dessa forma, as ações propostas no projeto 02 no município de Acari, são:

- Promover campanhas de educação sanitária e ambiental sobre abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza pública e manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana.
- Promover campanhas com o objetivo de incentivar a população a ligar-se adequadamente à rede de abastecimento de água e de esgotamento sanitário;
- Promover campanhas de incentivos para a população, que não é ligada à rede de esgotamento sanitário, a implantar sistemas individuais de tratamento de esgoto doméstico e ensinar como implantá-los;
- Promover campanhas de sensibilização do manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana;
- Realizar campanhas expondo a maneira correta de separação e destinação dos resíduos e as consequências do seu manejo incorreto;
- Ampliar o conhecimento do manejo e funcionamento da limpeza pública e da drenagem urbana.
- Ensinar práticas sustentáveis para proteger e conservar o meio ambiente; minimizar os casos de agressão ao meio ambiente;
- Incentivar a população na redução da geração de resíduos;
- Estimular a população a realizar o reúso das águas cinzas.



Estas ações propostas devem ser realizadas de modo a alcançar toda a população municipal, a fim de obter auxílio dos próprios habitantes nas questões de preservação e conservação ambientais. Ressalta-se a importância da realização dessas ações nas escolas e centros educativos para garantir que, desde cedo, as crianças e os jovens criem a consciência da necessidade de cuidar do ambiente e se obter um desenvolvimento sustentável.

O município de Acari não possui Plano Plurianual, devendo este ser elaborado, conforme previsto no item Projeto 01: Adequação da estrutura jurídico-institucional e administrativa do saneamento básico.

A implantação desses projetos e ações gerarão resultados positivos a curto, médio e longo prazo, quanto à utilização dos recursos relacionados ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza pública e manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana.

3.3 PROJETO 03: CONSOLIDAÇÃO DO SISTEMA MUNICIPAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO BÁSICO

Um dos produtos do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) é o **Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento Básico**, o qual tem como objetivo possibilitar que o município registre e, assim, tenha acesso à informações municipais sobre saneamento, para que possa realizar o planejamento, monitoramento e controle da sua situação sobre saneamento.

O sistema é instalado desde as atividades iniciais da elaboração do PMSB no município, devendo ser alimentado conforme a elaboração do Plano, estas informações servirem de auxílio à tomada de decisão, sobretudo em alguns produtos do PMSB, tais como: Produto B, Produto C, Produto D, Produto E e Produto F.



A utilização do sistema requer o domínio mínimo no uso de tecnologias de informação, tanto em termos de pessoal qualificado, quanto em equipamentos de informática (hardware e software). **O Sistema de Municipal Informações sobre Saneamento Básico** deve ser alimentado periodicamente com dados válidos, coerentes com a realidade, tratando-se de uma ferramenta essencial ao planejamento e gerenciamento dos serviços de saneamento.

Assim, as ações previstas neste projeto 03, envolvem:

- Alimentar o banco de dados do Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento Básico, periodicamente, e o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Básico, anualmente;
- Monitorar os indicadores de saneamento básico no município;
- Avaliar os indicadores em relação às metas propostas;
- Planejar e executar medidas preventivas e corretivas para melhorar os indicadores de saneamento básico no município.

O município de Acari não possui Plano Plurianual, devendo este ser elaborado, conforme previsto no item Projeto 01: Adequação da estrutura jurídico-institucional e administrativa do saneamento básico.

3.4 PROJETO 04: REGULAÇÃO E FISCALIZAÇÃO

Conforme a Constituição Federal em seu art. 241 e Lei Federal Nº 11.107/2005 (Lei dos Consórcios Públicos), os titulares dos serviços públicos de saneamento básico, isto é, os municípios, podem delegar a organização, regulação, fiscalização e a prestação dos referidos serviços.

A prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município de Acari é delegada a Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) e ocorre de forma regionalizada, uma vez que a companhia presta serviço ao referido município e a outros do Estado do Rio Grande do Norte.

Na prestação de serviços regionalizada, a regulação e fiscalização podem ser exercidas por órgão ou entidade de ente da Federação a que o titular



tenha delegado o exercício dessas competências ou por consórcio público de direito público integrado pelos titulares dos serviços.

Em Acari, o serviço de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos é de responsabilidade da Secretaria de Obras e Serviços Urbanos, exceto os resíduos de serviços de saúde que são coletados e destinados pela empresa especializada Stericycle. Não há no município a prestação de serviços em relação ao manejo de águas pluviais.

O art. 9º da Lei Nº 11.445/2017 estabelece que o titular dos serviços de saneamento básico deve definir a entidade responsável pela regulação e fiscalização dos serviços públicos de saneamento básico e os procedimentos para a sua atuação. De acordo com o art. 15 da referida Lei, na prestação regionalizada de serviços públicos de saneamento básico, as atividades de regulação e fiscalização por órgão ou entidade de ente da Federação a que o titular tenha delegado o exercício dessas competências, por meio de convênio de cooperação entre entes da Federação ou por consórcio público de direito público integrado pelos titulares dos serviços.

Os objetivos da regulação, são: estabelecer padrões e normas para a prestação de serviço adequada e a consequente satisfação dos usuários; garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas, definir as tarifas que assegurem o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos, a modicidade tarifária e prevenir e reprimir o abuso de poder econômico.

A Agência Reguladora de Serviços Públicos do Rio Grande do Norte (ARSEP), é uma autarquia sob regime especial de Direito Público de atuação no território do Rio Grande do Norte. De acordo com o Art. 3º da Lei Complementar Nº 584/2016, a Agência reguladora exercerá o poder de regulação, controle e fiscalização sobre serviços públicos de competência ordinária e dos delegados. As atividades exercidas pela ARSEP abrange, dentre outras áreas, a área de saneamento básico.

A fim de garantir a qualidade de todos os serviços públicos de



saneamento básico prestados ao município e a satisfação dos usuários, este produto objetiva que o município analise a viabilidade de contratar Agência Reguladora, delegando assim o serviço de regulação e fiscalização de todos os serviços públicos de saneamento básico prestados ao município.

Após o município concluir pela contratação da Agência Reguladora, as ações definidas neste projeto 04, são:

- Delegar a revisão e regulação de todos os contratos de serviços públicos de saneamento básico no município;
- Fiscalização contínua dos contratos de serviços públicos de saneamento básico no município.

Caso o município conclua que não é viável contratar a referida agência reguladora, este produto recomenda a criação de uma agência reguladora municipal ou adesão à agência reguladora intermunicipal consorciada AGIRES/RN, para promover a revisão dos contratos públicos sobre os serviços de saneamento básico, fiscalização contínua e acompanhamento dos contratos públicos citados.

As ações definidas neste projeto 04, são:

- Criação e implantação de uma agência reguladora de serviços de saneamento básico;
- Manter atualizados os contratos de serviços públicos de saneamento básico no município;
- Revisão e regulação de todos os contratos de serviços públicos de saneamento básico no município;
- Fiscalização contínua dos contratos de serviços públicos de saneamento básico no município.



4 INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A partir dos cenários definidos no Produto D – Prospectiva e Planejamento Estratégico, de acordo com a metodologia utilizada, estabeleceram-se os objetivos e perspectivas técnicas para alcance de um cenário ideal no setor de Abastecimento de água no município.

A partir destes objetivos traçados, têm-se o seguinte quadro com a definição de Programas, Projetos e Ações para o setor de Abastecimento de Água:



Quadro 1 – Programas, Projetos e Ações – Infraestrutura de Abastecimento de Água

INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

PROGRAMA	OBJETIVO (S)	PRIORIDADE DO PROGRAMA	AGENTE RESPONSÁVEL	AÇÕES/PROJETOS	PRIORIDADE AÇÃO/PROJETO
“Programa Água para Todos”	Adequação, Ampliação e Modernização do sistema com vistas a atender 100% da população e implantação de sistemas de abastecimento na Zona Rural com objetivo de Universalização do acesso à água	A	CAERN – Companhia de águas e esgotos do Rio Grande do Norte e Prefeitura Municipal	-Regularização/normatização do abastecimento de água;	1
				-Acompanhamento da demanda atual e futura;	1
				-Cadastro da rede existente em formato digital e em base dados georreferenciada;	1
				-Projeto de Ampliação e Modernização do sistema;	1
				-Execução das obras de ampliação do sistema de acordo com projeto;	2
				Execução das obras de modernização do sistema de acordo com projeto	3
				-Projeto de sistemas simplificados de abastecimento de água na Zona Rural;	1
				-Implantação de sistemas simplificados de abastecimento na	1



INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

PROGRAMA	OBJETIVO (S)	PRIORIDADE DO PROGRAMA	AGENTE RESPONSÁVEL	AÇÕES/PROJETOS	PRIORIDADE AÇÃO/PROJETO
				Zona Rural de acordo com projeto elaborado e adequação/recuperação dos sistemas existentes	
				-Elaboração de Projeto de Melhorias Sanitárias domiciliares na Zona Rural	1
				-Execução das obras de melhorias sanitárias de acordo com projeto	2
				-Estudo Técnico de Ampliação da Barragem Marechal Dutra (Gargalheiras)	1
				-Realização de treinamento operacional e capacitação de funcionários	1
“Programa Água de Qualidade para Todos”	Melhoria no monitoramento e tratamento da água distribuída na Zona Urbana e Zona Rural com objetivo de fornecer água de boa qualidade para toda a população	A	CAERN – Companhia de águas e esgotos do Rio Grande do Norte e Prefeitura Municipal	-Monitoramento da qualidade da água utilizada no abastecimento da Zona Urbana e Zona Rural;	1
				- Projeto Executivo para melhorias na eficiência tratamento da água na ETA – Gargalheiras;	1
				- Execução das obras de melhoria na ETA – Gargalheiras;	2



INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

PROGRAMA	OBJETIVO (S)	PRIORIDADE DO PROGRAMA	AGENTE RESPONSÁVEL	AÇÕES/PROJETOS	PRIORIDADE AÇÃO/PROJETO
				- Proteção e Preservação dos mananciais, poços e nascentes utilizados para o abastecimento humano.	1
“Programa de Melhoria na Gestão dos Serviços de Abastecimento de Água”	-Melhorar a qualidade na gestão dos serviços prestados à população; -Ajustamento da política tarifária;	A	CAERN – Companhia de águas e esgotos do Rio Grande do Norte. Agência Reguladora de Serviços Públicos do Rio Grande do Norte – ARSEP-RN, ANA – Agência Nacional de Águas e SEMARH – Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos	-Acompanhamento da eficiência do sistema através de indicadores, bem como monitorar toda a rede;	1
				-Elaboração de Plano de Gestão Sustentável para abastecimento de água nas comunidades rurais;	1
				-Regulação e fiscalização dos serviços de abastecimento de água.	1
				-Mudança na outorga do uso da água do Açude Gargalheiras com prioridade ao município de Acari	1



3.5 PROGRAMA ÁGUA PARA TODOS

➤ **Justificativa:** A infraestrutura do sistema de abastecimento de água atual do município abrange a mais de 95 % da população da zona urbana, porém, ainda existem pessoas sem acesso a este sistema. Na zona rural, os sistemas são, em sua grande maioria, independentes e difusos, e, quase sempre, não atendem a demanda da população, a qual depende do abastecimento emergencial através de carros-pipa. Através deste programa, busca-se a universalização do serviço de abastecimento de água potável, com objetivo de atender a 100% da população da zona urbana e zona rural e a demanda futura para um horizonte de 20 anos. Desta forma, propõe-se a ampliação do sistema e adequação do mesmo, no que diz respeito ao volume de reservação. Esta adequação visa não somente adequar o volume à demanda atual, mas também a demanda futura. Um fator que influencia diretamente na oferta de água, são as perdas identificadas no sistema. Atualmente, estas perdas chegam a uma média anual de quase 45% no município. Diante disto, é proposto a elaboração de um projeto de modernização juntamente com a ampliação da rede, com vistas a reduzir as perdas de água na infraestrutura já existente. Também é previsto neste programa a realização de treinamento operacional e capacitação de funcionários responsáveis pela operação e manutenção dos sistemas continuamente.

- **Ações:**

- Regularização/normalização do abastecimento de água;
- Acompanhamento da demanda atual e futura para os serviços de abastecimento de água;
- Elaboração de cadastro da rede existente em formato digital e em base de dados georreferenciada;
- Execução das obras de ampliação do sistema de acordo com projeto;
- Execução das obras de modernização do sistema de acordo com projeto;



- Implantação de sistemas simplificados de abastecimento de água na Zona Rural, de acordo com projeto elaborado;
- Execução das obras de melhorias sanitárias de acordo com projeto;
- Estudo Técnico de Ampliação da Barragem Marechal Dutra (Gargalheiras);
- Realização de treinamento operacional e capacitação de funcionários.

3.5.1 Projeto de Ampliação e Modernização do Sistema

Deverá ser elaborado um Projeto Executivo de ampliação e modernização do sistema, objetivando o atendimento de 100% da população urbana, prevendo-se possíveis áreas de expansão. O projeto deverá conter todos os subprojetos necessários à sua execução e um orçamento executivo das obras a serem realizadas. A modernização do sistema de abastecimento de água deverá constituir diversas ações, dentre as quais:

- Substituição de tubulações antigas e de diâmetro reduzido;
- Substituição de equipamentos antigos;
- Setorização da rede de abastecimento;
- Implantação de dispositivos de macromedição;
- Troca/Implantação de novos micro medidores.

O projeto deverá seguir os parâmetros e diretrizes das seguintes normativas e as demais aplicáveis:

- NBR 12211/92 - Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água – Procedimento.
- NBR 12218/94 - Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público – Procedimento;
- NBR 12214/92 - Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público – Procedimento;
- NBR 9822 – Execução de tubulações de PVC rígido para adutoras e redes de água;



- NBR 12586/92 - Cadastro de sistema de abastecimento de água – Procedimento;
- ABNT/NBR 12216 - Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público.
- NBR 12217/94 - Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público – Procedimento;
- NBR 12215 – Projeto de adutora de água para abastecimento público;
- NBR 6118/14 - Projeto de estruturas de concreto — Procedimento;

3.5.2 Projeto de Sistemas Simplificados de Abastecimento de Água na Zona Rural

O sistema simplificado de abastecimento de água – SSAA é o conjunto de obras, instalações e serviços, destinados a produzir e distribuir água a comunidades rurais de pequeno porte, com qualidade e quantidade compatível com as necessidades da população, para fins de consumo humano. Os sistemas simplificados deverão ser compostos por instalações físicas, mecânicas, elétricas e operacionais de captação, bombeamento, adução, tratamento, reservação e distribuição.

A implantação do SSAA na Zona Rural, deve ser realizada de maneira sustentável e deve se adequar à realidade de cada comunidade rural, existindo a possibilidade de uso das seguintes tecnologias para o SSAA:

- Poços;
- Barragens;
- Manancial superficial.

No caso de sistemas existentes, é prevista a recuperação e adequação das unidades do sistema de acordo com o SSAA proposto.

O tratamento da água utilizada para abastecimento deverá conter, no mínimo, desinfecção. A desinfecção constitui-se na etapa do tratamento da água, cuja função básica consiste na inativação dos micro-organismos patogênicos, realizada por intermédio de agentes físicos e ou químicos. Ainda



que nas demais etapas utilizadas em tratamento de água haja redução do número de micro-organismos presentes na água, a desinfecção é operação unitária obrigatória, pois somente ela inativa qualquer tipo existente e previne o crescimento microbiológico nas redes de distribuição.

Devido ao seu baixo custo e acessibilidade, recomenda-se a desinfecção através de cloro. Conforme Libânio (2010), o objetivo primordial do uso do cloro em sistemas de abastecimento de água é a desinfecção. Contudo, devido ao seu alto poder oxidante, sua aplicação nos processos de tratamento tem servido a propósitos diversos como controle do sabor e odor, prevenção de crescimento de algas, remoção de ferro e manganês, remoção de cor e controle do desenvolvimento de biofilmes em tubulações.

É importante que o processo de desinfecção adotado seja econômico, eficaz, confiável e permanente. Sugere-se a adoção de cloradores simplificados ou cloradores de pastilhas, pois são sistemas eficientes e que não requerem a utilização de equipamentos eletromecânicos para a dosagem, reduzindo assim seu custo de instalação, operação e manutenção.

No caso de águas superficiais, deverá ser realizado um estudo de viabilidade para a implantação de filtração juntamente com desinfecção.

Estes sistemas deverão conter também dispositivos de medição de vazão (macro e micro medidores), deverá ser dada prioridade à micromedição.

O projeto do SSAA deverá conter um Estudo de Concepção prévio para análise e escolha de alternativas; projeto executivo final, acompanhado de orçamento executivo dos subprodutos a serem desenvolvidos. Deverão ser seguidas as seguintes normativas para elaboração do Projeto:

- NBR 12211/92 - Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água – Procedimento.
- NBR 12214/92 - Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público – Procedimento;



- NBR 12217/94 - Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público – Procedimento;
- NBR 12212 – Projeto de poço para captação de água subterrânea;
- NBR 12213 – Projeto de captação de água de superfície para abastecimento público;
- NBR 12215 – Projeto de adutora de água para abastecimento público;
- NBR 12216 – Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público;
- NBR 12244 – Construção de poço para captação de água subterrânea;
- NBR 12586 – Cadastro de sistema de abastecimento de água;
- NBR 10156 – Desinfecção de tubulações de sistema público de abastecimento de água – Procedimento;
- NBR 9822 – Execução de tubulações de PVC rígido para adutoras e redes de água;
- NBR 6118/14 - Projeto de estruturas de concreto — Procedimento;
- NBR 6497 – Levantamento Geotécnico;

3.5.3 Projeto de Melhorias Sanitárias Domiciliares

O Projeto de Melhorias Sanitárias Domiciliares deve prever a promoção de intervenções, prioritariamente, nos domicílios e eventualmente intervenções coletivas de pequeno porte. Tem o objetivo de atender às necessidades básicas de saneamento das famílias, por meio de instalações sanitárias mínimas, relacionadas ao uso da água e ao destino adequado dos esgotos no domicílio. Incluem a construção de módulos sanitários, banheiro, privada, instalações de: reservatório domiciliar de água; tanque de lavar roupa; lavatório; pia de cozinha; ligação à rede de distribuição de água; ligação à rede coletora de esgoto; entre outras. São consideradas melhorias sanitárias coletivas de pequeno porte, por exemplo: banheiro público, poço chafariz, pequenos ramais condominiais, tanque séptico coletivo etc. As melhorias devem ser executadas a partir das necessidades identificadas no inquérito sanitário, devendo ser levado em consideração a cultura local, bem como tecnologias adequadas às instalações e a disponibilidade de recurso orçamentário. O projeto deverá ser adaptado a cada



realidade local. Deverá conter todos os projetos necessários à execução das obras, dentre os quais:

-Inquérito sanitário domiciliar: levantamento das condições de saneamento de todos os domicílios existentes na área de abrangência do projeto (povoado, distrito, vila, sede etc.):

- Projeto de locação;
- Projeto de instalações hidrossanitárias;
- Projeto elétrico e projeto estrutural;

Deverá ser apresentados os subprojetos desenvolvidos, incluindo orçamento executivo das obras a serem realizadas, sendo observada a solução técnica de engenharia que contemple a menor relação custo/benefício, considerando, principalmente, os recursos materiais e humanos disponíveis em cada região.

3.6 PROGRAMA ÁGUA DE QUALIDADE PARA TODOS

- **Justificativa:** Para que a água seja considerada potável, esta deve atender aos parâmetros estabelecidos na Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, na qual estão estabelecidos os limites máximos e mínimos de diversos parâmetros que devem ser respeitados em toda água distribuída para consumo humano. Este programa traz ações que visam o monitoramento da água distribuída tanto na Zona Urbana quanto na Zona Rural, através de análises de acordo com a Portaria 2.914/2011 e proteção dos mananciais utilizados para abastecimento de água. Este programa prevê, também, à longo prazo, a melhoria na eficiência do tratamento da água na ETA existente, com objetivo de melhorar a qualidade da oferta de água e atender a todos os parâmetros de potabilidade necessários.

- **Ações:**

- Monitoramento da qualidade da água utilizada no abastecimento da Zona Urbana e Zona Rural;



- Projeto Executivo para melhorias na eficiência tratamento da água na ETA – Gargalheiras;
- Execução das obras de melhoria na ETA – Gargalheiras;
- Proteção e preservação dos mananciais, poços e nascentes utilizados para abastecimento humano.

3.7 PROGRAMA DE MELHORIA NA GESTÃO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

- **Justificativa:** A gestão, segundo a Lei n. 11.445/07 - que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a Política Federal de Saneamento Básico, apresenta como funções: o planejamento, a regulação, a fiscalização e a prestação dos serviços; e aponta o controle social perpassando todas essas funções. Por meio deste programa, busca-se as condições adequadas para a prestação dos serviços e fiscalização dos mesmos, através de acompanhamento da eficiência, regulação e fiscalização dos serviços de abastecimento de água.
- **Ações:**
 - Acompanhamento da eficiência do sistema, através de indicadores, bem como monitorar a rede;
 - Regulação e fiscalização dos serviços de abastecimento de água.
 - Elaboração de Plano de Gestão Sustentável para abastecimento de água nas comunidades rurais;
 - Mudança na outorga do uso da água do Açude Gargalheiras com prioridade ao município de Acari.

3.7.1 Plano de Gestão Sustentável para abastecimento de água nas comunidades rurais

Deverá ser elaborado Plano de Gestão Sustentável para abastecimento de água nas comunidades rurais, definindo as responsabilidades, deveres e direitos de cada um dos agentes envolvidos, visando a sustentabilidade econômica e ambiental dos sistemas a serem implantados nas comunidades. A partir dos dados obtidos durante a elaboração do diagnóstico técnico-



participativo do município, sugere-se a adoção de um programa de gestão que vise a descentralização administrativa da operação e a manutenção dos sistemas existentes e dos sistemas a serem implantados.

O Plano de Gestão deve garantir a auto-sustentação, através da tarificação dos custos de operação e manutenção dos sistemas. Regimes de parceria podem e devem ser estabelecidos, entre a comunidade e a gestão do município, para adequação da tarifa à capacidade de pagamento da população de baixa renda.

O plano deve prever ações a serem realizadas pela Prefeitura Municipal, objetivando a capacitação das comunidades para a gestão local dos sistemas implantados e sistemas existentes, tecnicamente e economicamente; e para a prática de ações, mudança de hábito e atitudes de higiene sanitária e de responsabilidade ambiental.



4 INFRAESTRUTURA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A partir dos cenários definidos no Produto D – Prospectiva e Planejamento Estratégico, e, de acordo com a metodologia utilizada, estabeleceram-se os objetivos e perspectivas técnicas para alcance de um cenário ideal no setor de Esgotamento Sanitário no município.

A partir destes objetivos traçados, têm-se o seguinte quadro com a definição de Programas, Projetos e Ações para o setor de Esgotamento Sanitário:



Quadro 2 – Programas, Projetos e Ações – Infraestrutura de Esgotamento Sanitário

INFRAESTRUTURA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

PROGRAMA	OBJETIVO (S)	PRIORIDADE DO PROGRAMA	AGENTE RESPONSÁVEL	AÇÕES/PROJETOS	PRIORIDADE AÇÃO/PROJETO
“Programa de Universalização dos Sistemas de Esgotamento Sanitário”	-Acompanhar a demanda juntamente com o crescimento da população;	A	Prefeitura Municipal e CAERN – Companhia de Água e Esgotos do Rio Grande do Norte	-Projetos Básico e Executivo para Ampliação e Modernização do Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede do Município e da comunidade de Bulhões;	1
	-Ampliação e Modernização do sistema de esgotamento sanitário com para término do déficit atual, chegando a 100% de abrangência em 20 anos;			-Execução das obras de ampliação do sistema para complementação do déficit atual de acordo com projeto elaborado;	1
	-Implantação de sistema de esgotamento sanitário na Zona Rural			Execução das obras de modernização do sistema de esgotamento sanitário de acordo com projeto	2



INFRAESTRUTURA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

PROGRAMA	OBJETIVO (S)	PRIORIDADE DO PROGRAMA	AGENTE RESPONSÁVEL	AÇÕES/PROJETOS	PRIORIDADE AÇÃO/PROJETO
				-Monitoramento do crescimento da demanda de instalação de ligação de esgoto	2
				-Projeto dos sistemas individuais de esgotamento da Zona Rural	1
				-Implantação do sistema de esgotamento na Zona Rural e elaboração dos cronogramas de esgotamento	1
				Elaboração de Projeto de Melhorias Sanitárias domiciliares na Zona Rural	1



INFRAESTRUTURA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

PROGRAMA	OBJETIVO (S)	PRIORIDADE DO PROGRAMA	AGENTE RESPONSÁVEL	AÇÕES/PROJETOS	PRIORIDADE AÇÃO/PROJETO
				Execução das obras de melhorias sanitárias de acordo com projeto	2
“Melhoria dos serviços de Esgotamento”	-Melhorias e Adequações das ETEs -Melhoria na prestação dos serviços -Regulação e fiscalização	B	CAERN – Companhia de Água e Esgotos do Rio Grande do Norte e Agência Reguladora de Serviços Públicos do Rio Grande do Norte – ARSEP-RN	-Monitoramento de toda a rede de esgoto	1
				-Identificar pontos com lançamentos na rede de águas pluviais;	2
				-Adequação estrutural e manutenção das ETEs	1
				-Projeto de melhoria no tratamento	3
				-Realização de treinamento operacional e capacitação de funcionários	2



INFRAESTRUTURA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

PROGRAMA	OBJETIVO (S)	PRIORIDADE DO PROGRAMA	AGENTE RESPONSÁVEL	AÇÕES/PROJETOS	PRIORIDADE AÇÃO/PROJETO
				-Regulação e fiscalização dos serviços de esgotamento sanitário	1
“Reuso controlado de Esgoto”	-Implantar medidas de fiscalização de reuso de esgoto das ETEs	C	Prefeitura Municipal e CAERN – Companhia de Água e Esgotos do Rio Grande do Norte	-Implantação de medidas fiscalizadoras nas ETEs	1
	-Implantar reuso controlado e monitorado na ETE da Zona Urbana e ETE Bulhões			-Implantação de reuso controlado e monitorado na ETE da Zona Urbana	2
	-Implantar reuso de água de lavagem na Zona Rural			-Implantação de reuso de água de lavagem na Zona Rural	2



4.1 Programa de Universalização dos Sistemas de Esgotamento Sanitário

➤ **Justificativa:** O sistema de esgotamento sanitário existente no município de Acari abrange cerca de 77,0% da população urbana e é praticamente inexistente na Zona Rural, a qual carece de qualquer tipo de infraestrutura ambientalmente adequada para o transporte, tratamento e destinação final de efluentes, com exceção da comunidade de Bulhões, a qual possui rede coletora, Estação Elevatória de Esgoto e Estação de Tratamento de Efluentes. Esta realidade tem consequências diretas na qualidade de vida da população, na saúde e meio ambiente. Neste sentido, o Programa tem como objetivo a universalização do sistema de esgotamento sanitário, melhorando a qualidade de vida da população e a salubridade ambiental no município, através do aumento dos índices da cobertura das residências a serem atendidas pelo serviço, chegando a 100% e implantação de sistema de esgotamento na Zona Rural. . O projeto de ampliação do sistema de esgotamento existente na Zona Urbana, contempla também a otimização do seu funcionamento, através de várias ações que visam a modernização do mesmo.

- **Ações:**

- Ampliação do sistema de esgotamento sanitário da sede do município e da comunidade de Bulhões, de acordo com projeto;
- Modernização do sistema de esgotamento sanitário, de acordo com projeto, a incluir:
 - Troca de tubulações antigas;
 - Troca e/ou implantação de equipamentos eletromecânicos e dispositivos de medição de vazão;
 - Implantação de Leitos de Secagem para o tratamento do lodo gerado.
- Monitoramento do crescimento da demanda de instalação de ligação de esgoto;
- Implantação do sistema de esgotamento na Zona Rural e elaboração dos cronogramas de esgotamento;



- Execução das obras de melhorias sanitárias, de acordo com projeto.

4.1.1 Projetos Básico e Executivo para ampliação e modernização do Sistema de Esgotamento Sanitário da sede do Município

Deverá ser elaborado o Projeto Básico e Executivo para ampliação e modernização do sistema existente nos locais operados pela CAERN (Zona Urbana e comunidade Bulhões), incluindo todos os projetos necessários para sua perfeita execução e as respectivas memórias de cálculo. O projeto deverá conter todos os subprojetos necessários à sua execução e um orçamento executivo das obras a serem realizadas, incluindo os seguintes itens:

- Levantamento Planialtimétrico e Cadastral;
- Cadastro do sistema existente em base de dados GIS;
- Relatório de levantamento geotécnico;
- Projeto Hidráulico;
- Projeto Elétrico;
- Projeto Estrutural
- Orçamento executivo;

O projeto deverá seguir ainda, as diretrizes e parâmetros das seguintes normativas:

- NBR 9648 - Estudos de concepção de sistemas de esgoto sanitário;
- NBR 9649 - Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário;
- NBR 9800 - Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário;
- NBR 9814 - Execução de rede coletora de esgoto sanitário;
- NBR 12207 - Projeto de interceptores de esgoto sanitário;
- NBR 12208 - Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário;
- NBR 12209 - Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário;



-NBR 12266 - Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana;

-NBR 13133 - Execução de levantamento topográfico.

4.1.2 Projeto de Sistemas Individuais de Esgotamento Sanitário da Zona Rural

O sistema individual de tratamento a ser utilizado na Zona Rural do município, será constituído pela utilização de Tanques Sépticos e Filtros Anaeróbios. Os sistemas devem ser dimensionados e implantados de acordo com as seguintes normativas:

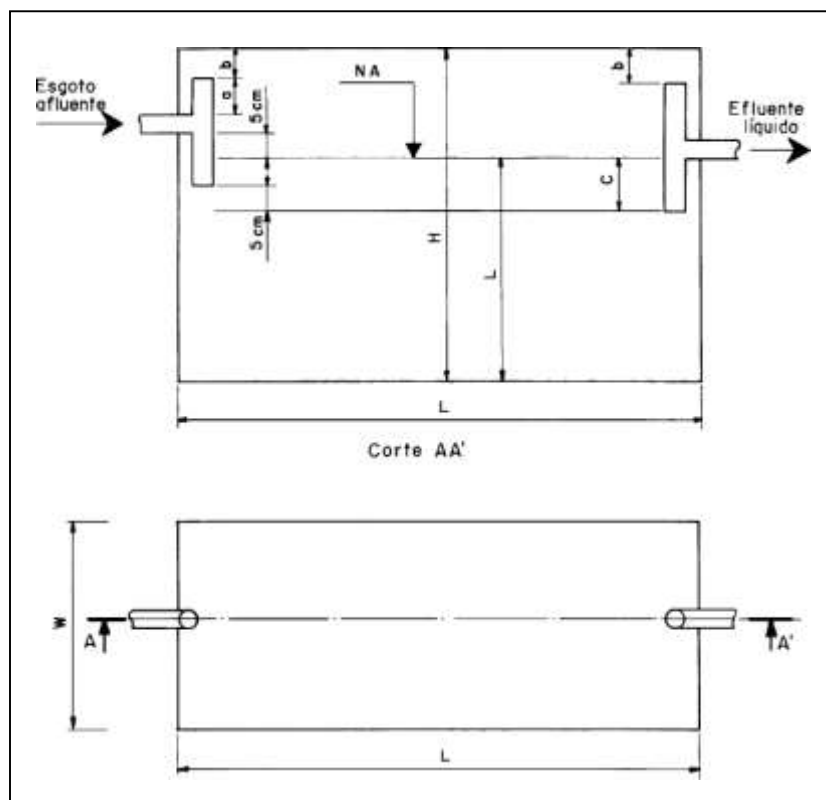
- NBR 13969/1997 - Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação;
- NBR 7229/1997 – Projeto, Construção e operação de Tanques Sépticos.

Deverá ser elaborado um estudo relativo à Zona Rural para definição da aplicação dos sistemas para uma só residência ou sistemas que atendam mais de uma residência. O cronograma de esgotamento deverá ser elaborado e seguido de acordo com o intervalo de limpezas definido no dimensionamento das unidades, definidos na Tabela-3 da NBR-7229/1997.

A seguir, têm-se as especificações gerais para o dimensionamento das unidades, de acordo com os parâmetros e diretrizes das normas NBR-7229 e NBR 13969.



Figura 1 – Detalhes e dimensões de um tanque séptico de câmara única



$a \geq 5\text{cm}$

$b \geq 5\text{cm}$

$c = 1/3 h$

h = Profundidade útil

H – altura interna total

L = comprimento interno total

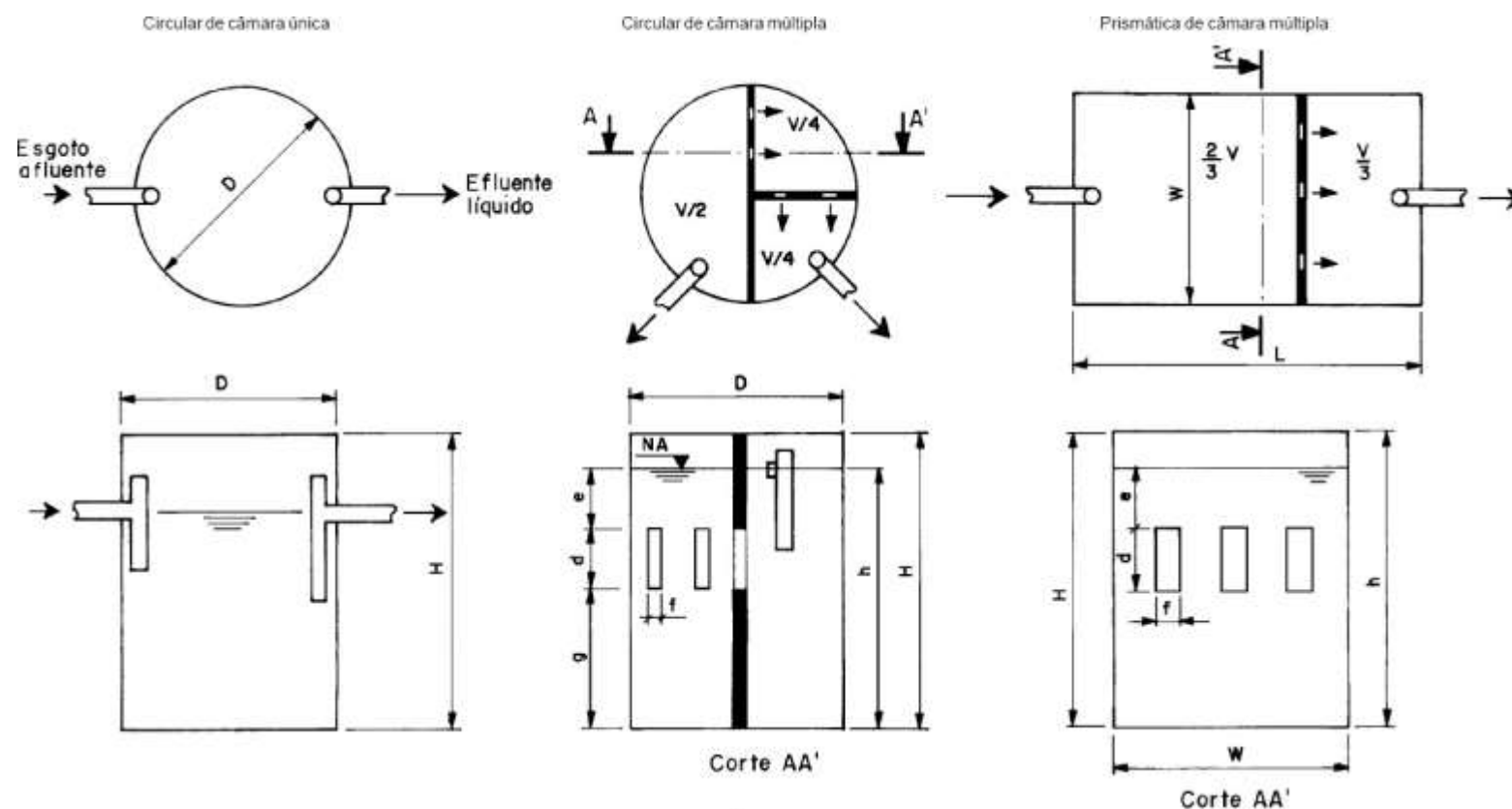
W = largura interna total ($\geq 80\text{cm}$)

Relação L/W : entre 2:1 e 4:1

Fonte: NBR 7229/1997.



Figura 2 – Dimensões dos Tanques Sépticos



D = diâmetro interno ($\geq 1,10$ m)
 $e \geq 30$ cm - n = número de abertura em cada parede
 d = altura da abertura (≥ 3 cm)
 f = largura da abertura (≥ 3 cm)

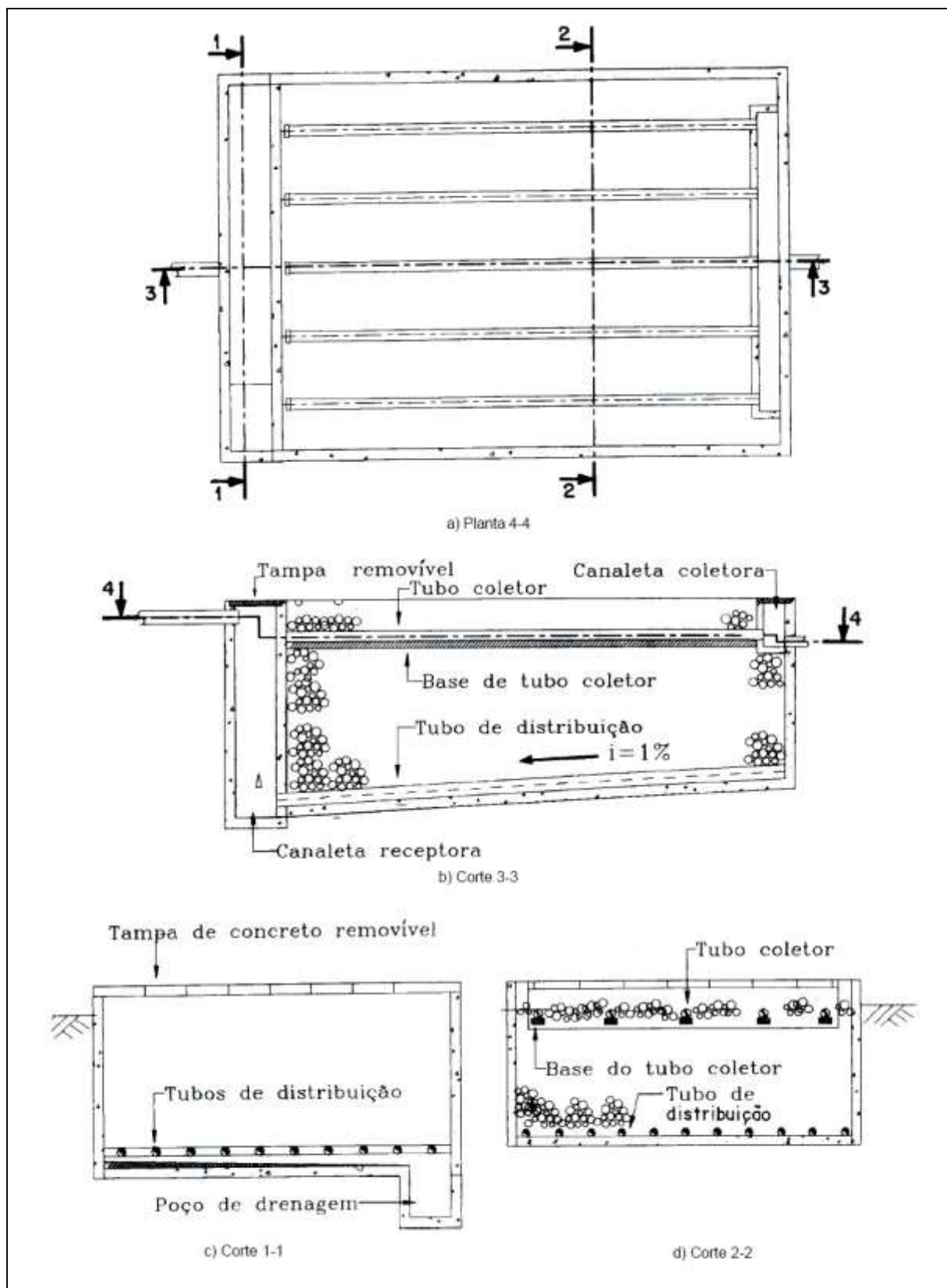
$g = \begin{cases} 0,5 \text{ h para tanques com intervalo de limpeza de até quatro anos} \\ 2/3 \text{ h para tanques com intervalo de limpeza acima de cinco anos} \end{cases}$

Fonte: NBR 7229/1997.

$$n \cdot d \cdot f = \begin{cases} 0,05 \cdot h \cdot W \text{ (prismática retangular)} \\ 0,05 \cdot h \cdot D \text{ (cilíndrico de câmara dupla)} \\ 0,025 \cdot h \cdot D \text{ (cilíndrico de três câmaras)} \end{cases}$$



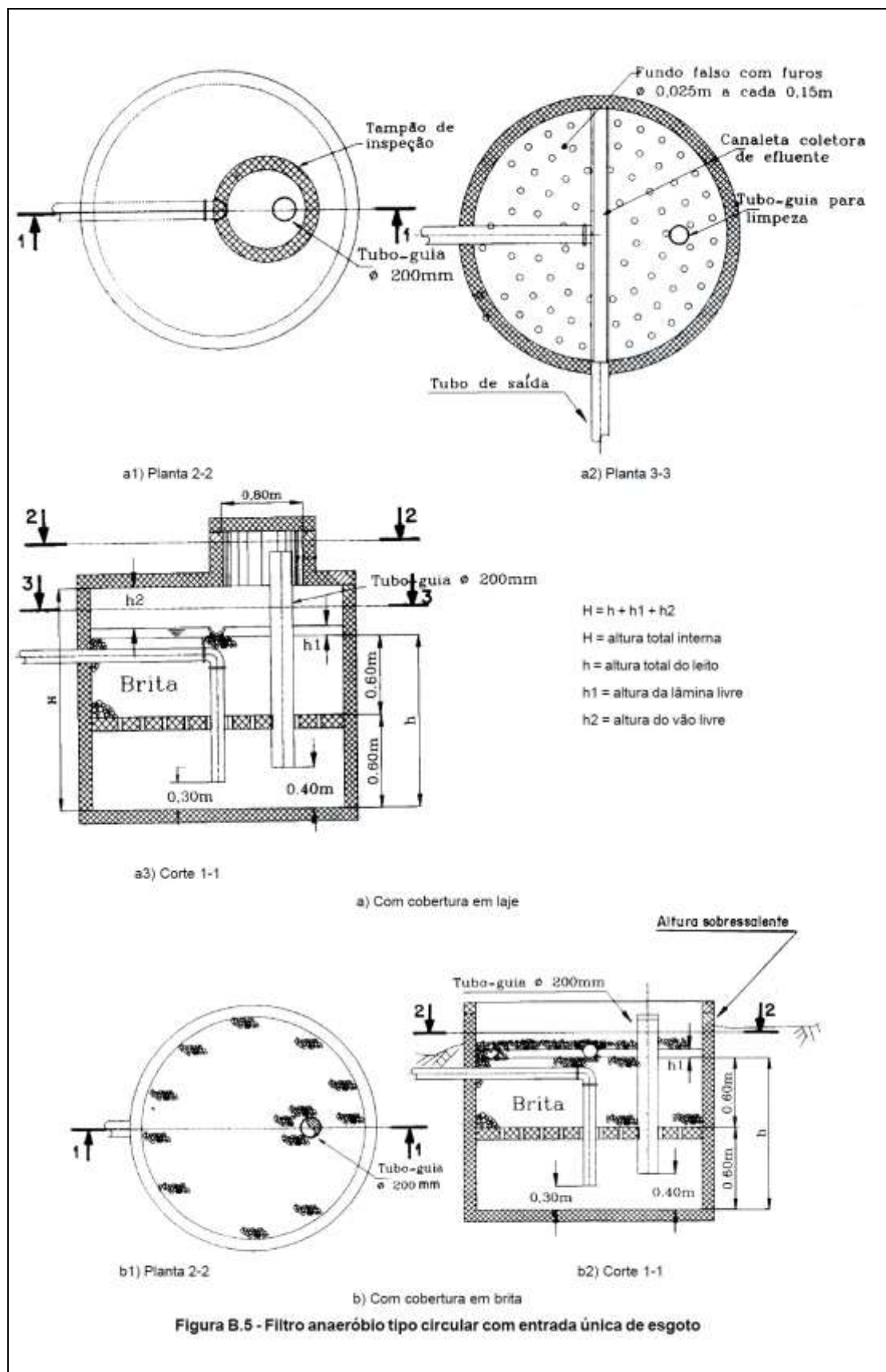
Figura 3 – Filtro anaeróbio tipo retangular totalmente enchido de britas (sem laje de concreto)



Fonte: NBR 13969/1997.



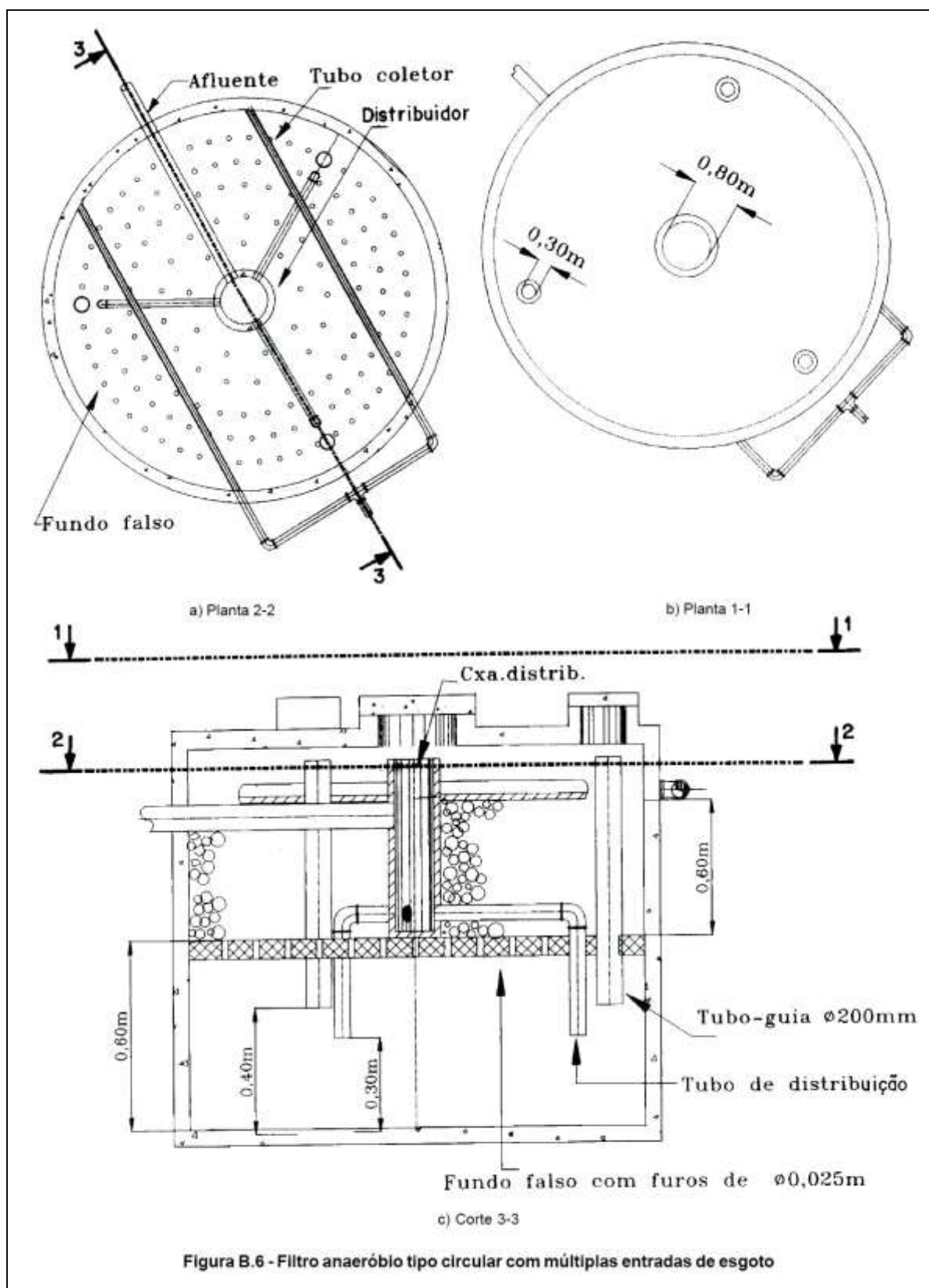
Figura 4 – Filtro anaeróbio tipo circular com entrada única de esgoto





Fonte: NBR 13969/1997.

Figura 5 – Filtro anaeróbio tipo circular com múltiplas entradas de esgoto



Fonte: NBR 13969/1997.



4.1.1 Projeto de Melhorias Sanitárias Domiciliares

O Projeto de Melhorias Sanitárias Domiciliares deve prever a promoção de intervenções, prioritariamente, nos domicílios e, eventualmente, intervenções coletivas de pequeno porte. Tem o objetivo de atender às necessidades básicas de saneamento das famílias, por meio de instalações sanitárias mínimas, relacionadas ao uso da água e ao destino adequado dos esgotos no domicílio. Incluem a construção de módulos sanitários, banheiro, privada, instalações de: reservatório domiciliar de água; tanque de lavar roupa; lavatório; pia de cozinha; ligação à rede de distribuição de água; ligação à rede coletora de esgoto; entre outras. São consideradas melhorias sanitárias coletivas de pequeno porte, por exemplo: banheiro público, poço chafariz, pequenos ramais condominiais, tanque séptico coletivo etc. As melhorias devem ser executadas a partir das necessidades identificadas no inquérito sanitário, devendo ser levado em consideração a cultura local, bem como tecnologias adequadas às instalações e a disponibilidade de recurso orçamentário. O projeto deverá ser adaptado a cada realidade local. Deverá conter todos os projetos necessários **à execução** das obras, dentre os quais:

-Inquérito sanitário domiciliar: levantamento das condições de saneamento de todos os domicílios existentes na área de abrangência do projeto (povoado, distrito, vila, sede etc.)-

-Projeto de locação;

-Projeto de instalações hidrossanitárias;

-Projeto elétrico e projeto estrutural;

Deverá ser observada a solução técnica de engenharia que contemple a menor relação custo/benefício, considerando, principalmente, os recursos materiais e humanos disponíveis em cada região.

4.2 Programa Melhoria dos Serviços de Esgotamento

- **Justificativa:** O programa tem como objetivo a adequação estrutural e operacional de algumas unidades da infraestrutura atual de



esgotamento sanitário, como as ETEs, por exemplo, e a otimização do sistema. Além disso, o programa inclui o treinamento operacional e capacitação dos funcionários.

➤ **Ações:**

- Monitoramento de toda a rede de esgoto;
- Identificar pontos com lançamentos na rede de águas pluviais;
- Adequação estrutural e manutenção da ETE:
 - Recuperação das estruturas físicas danificadas;
 - Implantação de manutenção preventiva;
 - Implantação de limpeza periódica das lagoas de estabilização e unidades operacionais;
- Implantação de Leitos de Secagem para tratamento do lodo gerado;
- Implantação de manutenção preventiva e limpeza periódica das lagoas e das unidades operacionais;
- Projeto de melhoria no tratamento;
- Troca de tubulações antigas;
- Troca/implantação de equipamentos eletromecânicos e dispositivos medição de vazão;
- Realização de treinamento operacional e capacitação de funcionários;
- Regulação e fiscalização dos serviços de abastecimento de água.

4.2.1 Projeto de melhoria no tratamento

Deverá ser realizado o projeto prevendo de ampliação/adequação da Estação de Tratamento de Esgoto, prevendo a melhoria na eficiência do tratamento, principalmente no que diz respeito a remoção de Nitrogênio Amoniacal. Este projeto deverá conter o estudo de concepção para melhoria de tratamento, projeto básico e projeto executivo, com as respectivas memórias de cálculo e os seguintes itens:

- Levantamento Planialtimétrico e Cadastral;
- Cadastro do sistema existente em base de dados GIS;



- Relatório de levantamento geotécnico;
- Projeto Hidráulico;
- Projeto Elétrico;
- Projeto Estrutural
- Orçamento executivo;

Sugere-se a adoção de lagoas de maturação em série como tecnologia para aumento da eficiência. A ETE do município já conta com um sistema de lagoas, porém, apenas uma lagoa de maturação. Ao se utilizar lagoas de maturação em série, têm-se uma eficiência de remoção de amônia situada entre 70 e 80%, e, em lagoas de maturação especialmente rasas, essa eficiência pode ser superior a 90% (van Hanndel e Lettinga, 1994; Soares et al, 1995).

4.3 Programa Reuso Controlado de Esgoto

O reuso de esgoto tratado e de água de lavagem para irrigação é uma prática antiga e bastante benéfica, se realizada de maneira adequada, principalmente em áreas que sofram com a escassez de recursos hídricos, como a região do Semiárido Brasileiro, por exemplo.

No Brasil, já se realizam práticas de reuso de água há muitos anos. Contudo, não há legislação específica que trate do assunto com propriedade. Por isto, recomenda-se que, para seleção da tecnologia adotada de reuso, sigam-se as diretrizes recomendadas de instituições internacionais que tratam especificamente do tema, dentre as quais se destacam as recomendações da EPA (Environmental Protection Agency) e da OMS (Organização Mundial da Saúde), apresentadas a seguir.



Quadro 3 - Parâmetros aconselhados, segundo o uso que se quer fazer da água residuária

TIPO DE REUTILIZAÇÃO	TRATAMENTO	QUALIDADE	DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
<u>Reutilização urbana</u> Irrigação de parques, campos de futebol e cemitérios, lavagem de carros, sistemas de refrigeração	Secundário Filtração Desinfecção	PH=6-9 < 10 mg/l DBO ₅ < 2 NTU Não detectáveis CF/100 ml 1 mg/l Cl ₂ residual	15m de fontes ou poços de água potável
<u>Irrigações em áreas restringidas</u> Irrigação de árvores e parques com acesso público proibido	Secundário Desinfecção	PH=6-9 < 30 mg/l DBO ₅ < 30 mg/l SS <200 CF/100 ml 1 mg/l Cl ₂ residual	90m de fontes de água potável 30m de zonas permitidas ao público (irrigação por aspersão)
<u>Irrigação de cultivos comestíveis não processados comercialmente</u> Irrigação superficial ou por aspersão inclusive cultivos para consumo cru.	Secundário Filtração Desinfecção	PH=6-9 < 10 mg/l DBO ₅ < 2 NTU Não detectáveis CF/100 ml 1 mg/l Cl ₂ residual	15m de fontes ou poços de água potável
<u>Irrigação de cultivos comestíveis processados comercialmente</u> Irrigação superficial de hortas e jardins.	Secundário Desinfecção	PH=6-9 < 30 mg/l DBO ₅ < 30 mg/l SS <200 CF/100 ml 1 mg/l Cl ₂ residual	90m de fontes de água potável 30m de zonas permitidas ao público
<u>Irrigação de cultivos não alimentares</u> Irrigação de pastos de animais produtores de leite e cultivos industriais	Secundário Desinfecção	PH=6-9 < 30 mg/l DBO ₅ < 30 mg/l SS <200 CF/100 ml 1 mg/l Cl ₂ residual	90m de fontes de água potável 30m de zonas permitidas ao público



TIPO DE REUTILIZAÇÃO	TRATAMENTO	QUALIDADE	DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
<u>Lagoas recreativas</u> O contato com a água residual tratada é acidental (barcos a remo, pesca)	Secundário Filtração Desinfecção	PH=6-9 < 10 mg/l DBO ₅ < 2 NTU Não detectáveis CF/100 ml 1 mg/l Cl ₂ residual	150m de fontes ou poços de água potável se o fundo não estiver selado.
<u>Lagoas decorativas</u> Uso estético onde o contato com o público não esteja permitido	Secundário Desinfecção	< 30 mg/l DBO ₅ < 30 mg/l SS <200 CF/100 ml 1 mg/l Cl ₂ residual	150m de fontes ou poços de água potável se o fundo não estiver selado.
<u>Usos em construção</u> Compactação de solos, assentar poeira, produção de concreto.	Secundário Desinfecção	< 30 mg/l DBO ₅ < 30 mg/l SS <200 CF/100 ml 1 mg/l Cl ₂ residual	
<u>Uso industrial</u> Refrigeração por passagem única (Sistema semiaberto)	Secundário Desinfecção	PH=6-9 < 30 mg/l DBO ₅ < 30 mg/l SS 200 CF/100 ml 1 mg/l Cl ₂ (Depende da relação de recirculação)	90m de zonas acessíveis ao público
<u>Uso industrial</u> Sistema semiaberto de refrigeração.	Secundário Desinfecção (coagulação e filtração podem ser necessárias)	PH=6-9 < 30 mg/l DBO ₅ < 30 mg/l SS 200 CF/100 ml 1 mg/l Cl ₂ residual	90m de zonas acessíveis ao público
<u>Uso ambiental</u> Pântanos, marismas, habitats selvagens e aumento de vazão	Variáveis Secundário e Desinfecção	Variável não superior a: < 30 mg/l DBO ₅ < 30 mg/l SS <200 CF/100 ml	



TIPO DE REUTILIZAÇÃO	TRATAMENTO	QUALIDADE	DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
<u>Recarga de aquíferos</u> Por inundação ou injeção não usada em abastecimento.	Primário para inundação Secundário para injeção	Depende do lugar específico e do uso	Específico do local
<u>Uso indireto como água potável</u> Recarga de aquíferos de abastecimento por inundação.	Secundário Desinfecção Provável filtração ou tratamento avançado	Específico do lugar. Deve cumprir os padrões de água potável após a percolação	150m de poços de extração, mas depende do lugar específico
<u>*Uso indireto como água potável</u> Recarga de aquíferos de abastecimento por injeção.	Secundário Filtração Desinfecção Tratamentos avançados	Incluídos mas não exclusivos: PH=6,5-8,5 < 2 NTU Não detectáveis CF/100 ml 1 mg/l Cl ₂ residual < 3 mg/l TOC <0.2 mg/l TOX	600m de poços de extração, mas depende do lugar específico
<u>Uso indireto como água potável</u> Aumento de vazões de superfície	Secundário Filtração Desinfecção Tratamentos avançados	Incluídos mas não exclusivos: PH=6,5-8,5 < 2 NTU Não detectáveis CF/100 ml 1 mg/l Cl ₂ residual < 3 mg/l TOC	Específico do lugar

Fonte: EPA – Environmental Protection Agency

Quadro 4 – Recomendações da Organização Mundial da Saúde relativas à qualidade microbiológica, para uso agrícola* de efluentes de estações de tratamento de esgoto

Categoria	Condições de reuso	Grupo exposto	Ovos de helmintos/l** (média aritmética)	CF/100 ml*** (média geométrica)
-----------	--------------------	---------------	---	------------------------------------



A	Irrigação de culturas que são ingeridas cruas, campos de esportes e parques públicos.****	Trabalhadores, consumidores, público	≤1	≤1000*****
B	Irrigação de culturas não ingeridas cruas como cereais, para a indústria, pastos, forragem e árvores	Trabalhadores	≤1	Não se recomenda
C	Irrigação de culturas de categoria B se o público e os trabalhadores não ficam expostos	Nenhum	Não se aplica	Não se aplica

Fonte : OMS (WHO, 1989)

* em casos específicos, de acordo com os fatores ambientais, epidemiológicos, locais e socioculturais, devem ser consideradas modificações das recomendações;

** espécies dos nematoides *Ascaris*, *Trichuris*, *Necator americanus* e *Ancilostoma duodenale*

*** durante o período de irrigação;

**** recomendações mais rigorosas devem ser consideradas (≤200 CF/100 ml) para gramados públicos onde o público tem contato direto;

*****n o caso de árvores frutíferas, a irrigação deve ser suspensa duas semanas antes da colheita, sem que as frutas sejam apanhadas do chão.

- **Justificativa:** O reuso de esgoto é uma prática de grande utilidade para o cultivo de culturas diversas no meio rural e surge como uma opção, principalmente para as comunidades rurais do município, onde o acesso à água de qualidade é mais restrito. O programa tem como objetivo não apenas a implantação do reuso, mas o monitoramento do efluente utilizado bem como a fiscalização do reuso clandestino e inadequado na ETE.

➤ **Ações**

- -Implantação de medidas fiscalizadoras na ETE;
- -Implantação de reuso controlado e monitorado na ETE da Zona Urbana;
- -Implantação de reuso de água de lavagem na Zona Rural.
- Distribuição de material educativo, cartilhas, panfletos e cartazes.



5 INFRAESTRUTURA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A partir dos cenários definidos no Produto D – Prospectiva e Planejamento Estratégico, de acordo com a metodologia utilizada, estabeleceram-se os objetivos e perspectivas técnicas para alcance de um cenário ideal no setor de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos no município.

A partir destes objetivos traçados, têm-se o seguinte quadro com a definição de Programas, Projetos e Ações para o setor de Infraestrutura de Limpeza e Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos:



Quadro 5 - Programas, Projetos e Ações – Infraestrutura de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

INFRAESTRUTURA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

PROGRAMA	OBJETIVO (S)	PRIORIDADE DO PROGRAMA	AGENTE RESPONSÁVEL	AÇÕES/PROJETOS	PRIORIDADE AÇÃO/PROJETO
“Programa de melhoria da Coleta Seletiva”	-Melhoria do serviço de Coleta Seletiva no município;	A	Prefeitura Municipal e Cooperativa de Catadores	-Ampliação da área de abrangência da coleta seletiva no município;	1
	-Melhoria no processo de inclusão social e valoração dos catadores de materiais recicláveis, além de estimular a participação da população no processo.			- Adequação dos veículos de transporte dos resíduos;	1
				-Treinamento operacional de funcionários e membros da cooperativa de catadores	1
				- Promover a instalação de eco pontos/PEV;	2
“Programa de Instalações Operacionais para Coleta Seletiva”	-Instalar projeto proposto para a melhoria das unidades de triagem de resíduos secos em locais estratégicos	B	Prefeitura Municipal	- Promover a implantação de lixeiras de 50L;	1
				- Promover a implantação de Locais de entrega voluntária – LEVs;	2
				- Promover melhorias estruturais na área de triagem;	2



INFRAESTRUTURA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

PROGRAMA	OBJETIVO (S)	PRIORIDADE DO PROGRAMA	AGENTE RESPONSÁVEL	AÇÕES/PROJETOS	PRIORIDADE AÇÃO/PROJETO
“Programa de Tratamento de Resíduos Sólidos”	-Desenvolver projeto de usina de compostagem; -Implantar a compostagem;	B	Prefeitura Municipal	- Promover a implantação de Áreas de Transbordo;	2
				Promover parcerias com grandes geradores.	2
				- Elaboração de Projeto Executivo de unidade de compostagem;	2
				-Implantação da unidade de compostagem conforme projeto;	2
				-Treinamento contínuo e capacitação dos operadores.	3
“Programa de Legislação e Normas Sobre a Gestão de RSU”	-Desenvolvimento de legislações específicas de modo a obter a gestão integrada dos RSU.	A	Prefeitura Municipal e Câmara de Vereadores	- Elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos;	1
				- Elaboração de dispositivo legal que inclua a responsabilidade compartilhada dos RSU, assim como a Logística Reversa;	1



INFRAESTRUTURA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

PROGRAMA	OBJETIVO (S)	PRIORIDADE DO PROGRAMA	AGENTE RESPONSÁVEL	AÇÕES/PROJETOS	PRIORIDADE AÇÃO/PROJETO
"Programa Destino Final Adequado"	-Destinação adequada dos resíduos sólidos; -Eliminação dos lixões; -Recuperação da área degradada do lixão.	A	Prefeitura Municipal e Consórcio Público dos Municípios da Regionalização Seridó	Elaboração de legislação com incentivos a participação da população no sistema de coleta	1
				-Monitoramento e fiscalização do programa	2
				-Adequação ao Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Norte (PEGIRS/RN), no que se refere ao Consórcio Público para a construção e operação do Aterro Sanitário;	1
				-Elaboração de Projeto de recuperação de área degradada para o local do "lixão" atual do município;	2
				Implantação do aterro de reservação para os Resíduos de Construção e Demolição (RCD).	1



5.1 PROGRAMA DE MELHORIA DA COLETA SELETIVA

- **Justificativa:** Com vistas a atender a Lei Nº 11.445/2007 e a Política Nacional de Resíduos Sólidos, pautados na redução dos resíduos sólidos na fonte geradora, minimizando os custos com serviços e aumentando a vida útil do aterro, propõe-se a melhoria do programa de Coleta Seletiva existente no município. Portanto, as questões ambiental e operacional não são únicas na busca de uma solução para o problema que envolve os resíduos sólidos. As ações devem ser escolhidas visando incluir também a população que sobrevive destes resíduos. Esse programa tem como um de seus objetivos promover a inclusão social e a valorização dos catadores de materiais recicláveis, além de estimular a participação da população no processo.
- **Ações:**
 - Ampliação da área de abrangência da coleta seletiva no município;
 - Adequação dos veículos de transporte dos resíduos;
 - Treinamento operacional de funcionários, agentes e membros da cooperativa de catadores.

5.2 PROGRAMA DE INSTALAÇÕES OPERACIONAIS PARA COLETA SELETIVA

- **Justificativa:** Frente à necessidade de sistemas de apoio à coleta seletiva dos resíduos sólidos municipais, se faz necessária a instalação de estruturas que proporcionem a construção de um sistema adequado para os resíduos gerados e facilitem o seu manejo, a fim de viabilizar a logística do sistema. Sendo assim, através deste programa, pretende-se instalar as infraestruturas que darão suporte à gestão integrada dos RSU no território municipal, tendo como objetivo atender a Lei Nº 11.445/2007 e a Política Nacional de Resíduos Sólidos.
- **Ações:**
 - Promover a instalação de ecopontos/PEV;
 - Promover a implantação de lixeiras de 50L;



- Promover a implantação de Locais de entrega voluntária – LEVs;
- Promover melhorias estruturais na área de triagem;
- Promover a implantação de Áreas de Transbordo;
- Promover parcerias com grandes geradores.

5.3 PROGRAMA DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

➤ **Justificativa:** O tratamento dos resíduos sólidos urbanos compreende o uso de tecnologias apropriadas ao tipo de resíduo a ser tratado, sendo os seus principais objetivos a neutralização dos impactos dos resíduos e a sua transformação em um produto secundário, que possa ser reincorporado à cadeia produtiva como matéria prima ou reinserido como um novo produto no mercado. O tratamento proposto é o sistema de compostagem, através do método natural de leiras revolvidas. O objetivo deste programa é atender os parâmetros pautados na Lei Nº 11.445/2007, reduzindo o volume de resíduos destinados ao aterro sanitário. Este programa irá aproveitar as unidades previstas no Programa de Instalações Operacionais para o seu funcionamento adequado.

- **Ações:**
 - Elaboração de Projeto Executivo de unidade de compostagem;
 - Implantação da unidade de compostagem, conforme projeto;
 - Treinamento e capacitação dos operadores.

5.4 PROGRAMA DE LEGISLAÇÃO E NORMAS SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS - RSU

➤ **Justificativa:** Este programa tem como objetivo atender a legislação, normas e resoluções referentes aos resíduos sólidos, seja em âmbito nacional, estadual ou municipal, a partir do desenvolvimento de legislações específicas, de modo a obter a gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos.

- **Ações:**
 - Elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos;



- Elaboração de dispositivo legal que inclua a responsabilidade compartilhada dos RSU, assim como a Logística Reversa;
- Elaboração de legislação com incentivos à participação da população no sistema de coleta;
- Monitoramento e fiscalização do programa.

5.5 PROGRAMA DESTINO FINAL ADEQUADO

- **Justificativa:** Este programa visa a adequação do município com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, o qual estabelece o fim dos “lixões” em todo o Brasil e institui a política da não geração e coleta seletiva, tendo como objetivo o destino final adequado somente de rejeitos. Neste contexto, o município está inserido no Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Norte (PEGIRS/RN) na Regionalização – Consórcio Seridó, juntamente com mais 25 municípios, os quais, de forma consorciada, almejam alcançar a Gestão Integrada de seus resíduos sólidos com disposição final no aterro sanitário previsto no município de Caicó.
- **Ações:**
 - Adequação ao Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Norte (PEGIRS/RN), no que se refere ao Consórcio Público para a construção e operação do Aterro Sanitário;
 - Elaboração de Projeto de recuperação da área degradada para o local do “lixão” atual do município;
 - Implantação do aterro de reserva para os Resíduos de Construção e Demolição (RCD).



6 INFRAESTRUTURA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

A partir dos cenários definidos no Produto D – Prospectiva e Planejamento Estratégico, de acordo com a metodologia utilizada, estabeleceram-se os objetivos e perspectivas técnicas para alcance de um cenário ideal no setor de Manejo de Águas Pluviais.

A partir destes objetivos traçados, têm-se o seguinte quadro com a definição de Programas, Projetos e Ações para o setor de Infraestrutura de Manejo de Águas Pluviais:



Quadro 6 – Programas, Projetos e Ações – Infraestrutura de Manejo de Águas Pluviais

INFRAESTRUTURA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

PROGRAMA	OBJETIVO (S)	PRIORIDADE DO PROGRAMA	AGENTE RESPONSÁVEL	AÇÕES/PROJETOS	PRIORIDADE AÇÃO/PROJETO
“Programa de Melhoria na Gestão dos serviços de drenagem pluvial”	-Adequação da Drenagem de Águas Pluviais	A	Prefeitura Municipal	-Implantação de manutenção preventiva e corretiva de pontos de alagamento;	1
				-Implantação de banco de dados para registro dos pontos de alagamento;	1
				-Cadastro do sistema existente em base de dados georreferenciada;	2
				-Elaboração de Projeto Básico e Executivo de Drenagem Pluvial da área urbana do município, prevendo as possíveis áreas de expansão de acordo com o Plano Diretor a ser elaborado;	1
				-Execução das obras de drenagem previstas de acordo com projeto.	3

**INFRAESTRUTURA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS**

PROGRAMA	OBJETIVO (S)	PRIORIDADE DO PROGRAMA	AGENTE RESPONSÁVEL	AÇÕES/PROJETOS	PRIORIDADE AÇÃO/PROJETO
“Programa de Melhoria Organizacional e Gerencial”	-Elaboração de Plano Diretor; -Elaboração de instrumentos legais de regulação do uso e ocupação do solo, adensamento urbano e planejamento urbano; -Definição de referenciais técnicos para orientar as obras	A	Prefeitura Municipal	-Elaboração de Plano Diretor Municipal;	1
“Programa de Controle de Erosão e Assoreamento”	-Promover a recuperação de áreas ribeiras e das matas ciliares ao longo dos cursos d’água naturais do município e evitar o processo de assoreamento	B	Prefeitura unicipal	-Elaboração de Legislação específica para uso e ocupação do solo;	1
				-Recuperação e revitalização de áreas ribeiras e das matas ciliares ao longo de cursos d’águas naturais;	2
				-Elaboração de legislação específica relativa a drenagem para implantação de novos loteamentos;	2

**INFRAESTRUTURA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS**

PROGRAMA	OBJETIVO (S)	PRIORIDADE DO PROGRAMA	AGENTE RESPONSÁVEL	AÇÕES/PROJETOS	PRIORIDADE AÇÃO/PROJETO
				-Orientar a população quanto a questão ambiental das áreas ribeiras e matas ciliares;	1
				-Realização de campanha educacional a respeito do assoreamento em corpos d'água	1

6.1 Programa de Melhoria na Gestão dos Serviços de Drenagem Pluvial

- **Justificativa:** O município apresenta em sua maior parte a drenagem superficial e diversas soluções pontuais e paliativas de drenagem, contribuindo em alguns casos com a drenagem irregular e o assoreamento dos corpos d'água próximos, além de alguns problemas pontuais de alagamento/empocamento, quando em períodos de chuvas intensas. Através do Programa de Melhoria na Gestão dos Serviços de Drenagem Pluvial, têm-se a implantação de medidas de manutenção corretiva e preventiva dos pontos de alagamento, bem como registro deste tipo de ocorrência, servindo de subsídio para posteriores projetos a serem elaborados relativos ao tema. Além disso, têm-se o cadastro do sistema, existente em base de dados georreferenciada. Prevê-se, neste programa, a elaboração de um projeto em nível executivo para toda a drenagem no município e a execução das obras previstas em projeto.
- **Ações:**
 - Implantação de manutenção preventiva e corretiva de pontos de alagamento;
 - Implantação de banco de dados para registro dos pontos de alagamento;
 - Cadastro do sistema existente em base de dados georreferenciada;
 - Execução das obras de drenagem previstas de acordo com projeto.

6.1.1 Projeto Básico e Executivo de Drenagem Urbana

O Projeto de Drenagem Urbana para o município, deverá ser elaborado consonante com toda a legislação municipal e as diretrizes estabelecidas no

Plano Municipal de Saneamento Básico. O projeto deverá abranger toda a Zona Urbana e possíveis áreas de expansão; e ser elaborado em consonância com os demais instrumentos legais pertinentes, obedecendo as diretrizes do PMSB, considerando a infraestrutura existente e recuperada, caso necessário. O projeto deverá conter os seguintes itens:

- Estudos Geotécnicos e Hidrológicos;
- Estudos Topográficos;
- Estudos de concepção;
- Projeto Básico;
- Projeto Executivo;
- Planilha de Quantitativos e Orçamento executivo;
- Cronograma Físico-Financeiro;
- Especificações Técnicas dos Serviços.

6.2 Programa De Melhoria Organizacional e Gerencial

- **Justificativa:** O Plano Diretor possui a função de ordenar as futuras ações políticas por um determinado período, com intuito de garantir o desenvolvimento harmonioso das cidades em relação a sua expansão, uso e ocupação do solo, habitação, saneamento ambiental, estrutura viária, planejamento urbano, meio ambiente etc. Dentre estas características, destaca-se a relação entre Drenagem, Meio Ambiente e Adensamento Urbano, sendo esta questão de grande importância, devendo ser planejada juntamente com todas as outras questões, de maneira compatível e sustentável. O Plano Diretor deve incluir os referenciais técnicos para as obras no município e, de maneira compatível às diretrizes presentes no Plano Municipal de Saneamento Básico, os seguintes itens: Diretrizes para o controle de escoamento na fonte e diretrizes para o tratamento de fundos de vale, medidas mitigadoras:

Medidas de controle de assoreamento de cursos d'água e Medidas de controle de resíduos Sólidos em cursos de água e sistemas de drenagem urbana.

- **Ações:**

- Elaboração e implantação do Plano Diretor Municipal.

6.3 Programa de Controle de Erosão e Assoreamento

➤ **Justificativa:** A falta de planejamento urbano e territorial gera um adensamento urbano e uso e ocupação do solo de forma desordenada, gerando diversos problemas de drenagem irregular e intensificação do assoreamento dos corpos d'água. O programa tem como objetivo regulamentar, de maneira consonante ao Plano Diretor previsto (ou mesmo parte deste), o uso e ocupação do solo e a implantação de novos loteamentos através de legislação específica. Além disso, busca a recuperação e revitalização das áreas ribeiras e matas ciliares, bem como a conscientização da população a respeito do tema.

- **Ações:**

- Elaboração de legislação específica para uso e ocupação do solo;
 - Recuperação e revitalização das áreas ribeiras e das matas ciliares ao longo dos cursos d'águas naturais;
 - Elaboração de legislação específica relativa à drenagem para implantação de novos loteamentos;
 - Orientar a população quanto a questão ambiental das áreas ribeiras e matas ciliares;
 - Realização de campanha educacional a respeito do assoreamento em corpos d'água.



**PLANO MUNICIPAL DE
SANEAMENTO BÁSICO DO
MUNICÍPIO DE ACARI-RN**

**ELABORAÇÃO DO PLANO
MUNICIPAL DE
SANEAMENTO BÁSICO
(PMSB) DO MUNICÍPIO DE
ACARI**

**PROSPECTIVA E
PLANEJAMENTO
ESTRATÉGICO**

2019



Comitê de Coordenação

Adelson Sebastião dos Santos

Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte

Andrea Simone Medeiros de Lima

Secretária Municipal Adjunta de Planejamento de Acari/RN

Bento de Araújo

Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais de Acari

Maria Suelly da Silva Medeiros

Secretaria Municipal de Educação e de Cultura

Nara Luiza Bezerra de Medeiros

Secretaria Municipal de Assistência Social e Desenvolvimento Comunitário

Virgínia Léila Cunha Galvão

Secretária Municipal de Saúde Pública

Issler Michalane de Oliveira

Secretária Municipal de Transportes, Obras e Serviços Urbanos

Josenaldo Rodrigues Guimarães Filho

Representante da Câmara Municipal de Vereadores de Acari

Leonardo Ferreira de Azevedo

Representante da Câmara Municipal de Vereadores de Acari

Romeu Fernandes Dantas de Sales

Representante da Sociedade Civil Municipal

Éder Samuel Oliveira Dantas

Conselho Municipal de Saúde

Representante do NICT/FUNASA



Comitê Executivo

Djalma Mariz Medeiros

Dr. Engenharia Sanitária e Ambiental

Luara Musse de Oliveira

Tecnóloga em Gestão Ambiental

Hilderline Câmara de Oliveira

Dra. Ciências Sociais

Tiago Feitosa Gondim

Engenheiro Civil

Gerusa Galvincto Rodrigues

Assistente Social

Lidiane Pereira

Técnica Social

Francisco Alves da Costa Sobrinho

COPIRN

Paulo Roberto Leite Bulhões

Assessor Jurídico Municipal

Rudyson Ric da Silva Santos

Coordenador de Obras-SEMTOSU

Josias Ivo de Souza

Secretário Municipal de Educação e Cultura de Acari/RN

Inémario Dantas de Medeiros

Diretor da Escola Municipal Major Hortência de Brito



Rúbia Kátia Azevedo Montenegro

Secretária Adjunta de Controle de Acari/RN

Aitan Medeiros Militão

Estagiário de Engenharia

Francisco Xavier de Medeiros Neto

Técnico em Informática

Jessica Pinheiro

Estagiária de Serviço Social

Eliane Patrícia Santos Lima

Secretária



SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO.....	12
2 METODOLOGIA.....	14
2.1 ANÁLISE SWOT	14
2.2 CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS	16
2.3 PROJEÇÃO DE DEMANDAS E PROSPECTIVAS TÉCNICAS	16
2.3.1 Projeção Populacional	18
3 ESTRUTURA POLÍTICO-INSTITUCIONAL DO SETOR DE SANEAMENTO BÁSICO	28
3.1 ANÁLISE SWOT – POLÍTICO-INSTITUCIONAL.....	28
3.2 CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS – POLÍTICO-INSTITUCIONAL.....	28
4 INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	31
4.1 ANÁLISE SWOT – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	31
4.2 CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	34
4.3 PROJEÇÃO DE DEMANDAS E PROSPECTIVAS TÉCNICAS –ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	38
4.3.1 Análise das alternativas de gestão e prestação de serviços.....	38
4.3.2 Projeção da demanda anual de água.....	42
4.3.3 Descrição dos principais mananciais passíveis de utilização para o abastecimento de água	48
4.3.4 Definição das alternativas de manancial	56
4.3.5 Definição de alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda calculada	58
4.3.6 Eventos de emergência e contingência	61
5 INFRAESTRUTURA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	64
5.1 ANÁLISE SWOT – ESGOTAMENTO SANITÁRIO	64
5.2 CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS – ESGOTAMENTO SANITÁRIO	67
5.3 PROJEÇÃO DE DEMANDAS E PROSPECTIVAS TÉCNICAS –ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	69
5.3.1 Análise das alternativas de gestão e prestação de serviços.....	69
5.3.2 Projeção da vazão anual de esgoto	72
5.3.3 Previsão de estimativas de carga e concentração de DBO e coliformes fecais (termotolerantes).....	73
5.3.4 Definição de alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda calculada	81



5.3.5	Comparação das alternativas de tratamento	87
5.3.6	Eventos de emergência e contingência	93
6	INFRAESTRUTURA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	95
6.1	ANÁLISE SWOT – INFRAESTRUTURA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	95
6.2	CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS – INFRAESTRUTURA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	99
6.3	PROJEÇÃO DE DEMANDAS E PROSPECTIVAS TÉCNICAS – INFRAESTRUTURA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	102
6.3.1	Estimativas anuais dos volumes de produção dos resíduos sólidos	102
6.3.2	Metodologia para cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.....	104
6.3.3	Regras para o transporte	107
6.3.4	Critérios para pontos de apoio	111
6.3.5	Descrição das formas e dos limites da participação do poder público local na coleta seletiva e logística reversa	113
6.3.6	Critérios de escolha da área para localização do bota-fora dos resíduos inertes gerados	119
6.3.7	Identificação de áreas favoráveis para disposição final	121
6.3.8	Procedimentos operacionais	125
6.3.9	Eventos de emergência e contingência	127
7	INFRAESTRUTURA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	131
7.1	ANÁLISE SWOT – INFRAESTRUTURA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	131
7.2	CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS – INFRAESTRUTURA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	134
7.3	MEDIDAS MITIGADORAS.....	136
7.3.1	Medidas de controle de assoreamento de cursos d'água	136
7.3.2	Medidas de Controle de Resíduos Sólidos em Cursos de Água e Sistemas de Drenagem Urbana	138
7.4	DIRETRIZES PARA O CONTROLE DE ESCOAMENTOS NA FONTE	140
7.5	DIRETRIZES PARA O TRATAMENTO DE FUNDOS DE VALE	141
7.6	EVENTOS DE EMERGÊNCIA E CONTIGÊNCIA	142



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa dos setores censitários de Acari-RN.....	27
Figura 2 – Proposta de Cenário para Regionalização da Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos no RN	123
Figura 3 – Mapa de Regionalização para formação de Consórcio de Resíduos Sólidos e Saneamento Básico/RN	124



LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Projeção Populacional para o município de Acari-RN	25
Gráfico 2 – Projeção populacional para a população urbana em Acari-RN	26
Gráfico 3 – Projeção populacional para a população rural em Acari-RN	26
Gráfico 4 – Comparação da carga poluidora de DBO a ser lançada anualmente para a projeção populacional dos próximos 20 anos, com diferentes tratamentos	89
Gráfico 5 – Comparação da concentração de Coliformes termotolerantes a ser lançada anualmente para a projeção populacional dos próximos 20 anos, com diferentes tratamentos	89



LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Análise SWOT	15
Quadro 2 – Análise das alternativas de gestão e técnicas	17
Quadro 3 - Cenários, Objetivos e Metas – Político Institucional	29
Quadro 4 - Intervenções propostas para alcance da demanda calculada – Abastecimento de água	36
Quadro 5 – Tabela Tarifária Única da CAERN	40
Quadro 6 – Recursos Hídricos subterrâneos da Bacia Piranhas Açu	54
Quadro 7 – Intervenções propostas para alcance da demanda calculada – Abastecimento de água na Zona Urbana	60
Quadro 8 – Intervenções propostas para alcance da demanda calculada – Abastecimento de água na Zona Rural	61
Quadro 9 – Ações emergenciais do Sistema de Abastecimento de Água da zona urbana	62
Quadro 10 – Ações emergenciais do Sistema de Abastecimento de Água – Zona Rural	62
Quadro 11 – Intervenções propostas para alcance da demanda calculada- Esgotamento Sanitário da Zona Urbana	85
Quadro 12 – Intervenções propostas para alcance da demanda calculada- Esgotamento Sanitário da Zona Rural	86
Quadro 13 – Ações emergenciais do Sistema de Esgotamento Sanitário	93
Quadro 14 – Critérios Para a Priorização das Áreas para Instalação de Aterro Sanitário	121
Quadro 15 – Eventos de emergência e contingência – Resíduos Sólidos	127
Quadro 16 – Eventos de emergência e contingência – Manejo de águas pluviais	142



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores totais para o Brasil e Rio Grande do Norte. Valores censitários e valores ajustados	20
Tabela 2 – População residente: Valores censitários e valores ajustados.....	20
Tabela 3 – Projeção Populacional calculada para o município de Acari-RN de 2000 a 2030.....	21
Tabela 4 – Taxa de crescimento anual de 2016 a 2030 no Brasil e Rio Grande do Norte	22
Tabela 5 - Projeção Populacional calculada para o município de Acari-RN de 2031 a 2036.....	23
Tabela 6 - Estimativa populacional por setor censitário de 2000 até 2020 em Acari - RN	24
Tabela 7 - Estimativa populacional por setor censitário de 2021 até 2030 em Acari - RN	24
Tabela 8 - Estimativa populacional por setor censitário de 2031 até 2036 em Acari - RN	25
Tabela 9 – Análise SWOT – Setor político-institucional.....	28
Tabela 9 – Análise SWOT – Abastecimento de água da zona urbana	31
Tabela 10 – Análise SWOT – Abastecimento de água da zona rural	33
Tabela 11 – Projeção da demanda de água para a zona urbana	44
Tabela 12 – Projeção da demanda de água para a zona rural	44
Tabela 13 – Projeção da demanda de água para a Zona Urbana com perdas no sistema de distribuição.....	46
Tabela 14 – Projeção da demanda de água para a Zona Rural com perdas no sistema de distribuição.....	47
Tabela 15 – Demanda máxima diária para o município de Acari em 2036	56
Tabela 16 – Vazões regularizadas	56
Tabela 17 – Análise SWOT – Esgotamento Sanitário na Zona Urbana.....	64
Tabela 18 - Análise SWOT – Esgotamento Sanitário na Zona Rural.....	65
Tabela 19 - Cenários, objetivos e metas – Esgotamento Sanitário.....	68
Tabela 20 – Projeção da demanda de esgoto para a zona urbana	72
Tabela 21 – Eficiências típicas de remoção de acordo com o tipo de tratamento	73
Tabela 22 - Eficiência de Remoção adotada para as combinações de tratamento.....	75
Tabela 23 – Estimativa de carga e concentração de DBO e Coliformes fecais (termotolerantes).....	76
Tabela 24 - Relação entre os valores de DBO do Rio Seridó.....	80
Tabela 25 - Comparativo de alternativas de tratamento de esgoto.....	82
Tabela 26 – Comparativo de alternativas de tratamento de esgoto.....	87
Tabela 27 – Faixas prováveis de remoção dos poluentes, conforme o tipo de tratamento, consideradas em conjunto com o tanque séptico (em %)*	91



Tabela 28 – Características dos processos de tratamento (excluindo-se tanque séptico)	91
Tabela 29 – Análise SWOT – Resíduos Sólidos da Zona Urbana.....	95
Tabela 30 – Análise SWOT – Resíduos Sólidos da Zona Rural	97
Tabela 31 – Cenários, objetivos e metas – Resíduos Sólidos	100
Tabela 32 – Geração de Resíduos Sólidos	103
Tabela 33 – Análise SWOT – Manejo de Águas Pluviais na Zona Urbana.....	131
Tabela 34 – Aumento dos índices pluviométricos na região Seridó.....	132
Tabela 35 – Análise SWOT – Manejo de Águas Pluviais na Zona Rural	133
Tabela 36 – Cenários, objetivos e metas – Manejo de águas pluviais.....	135



1 APRESENTAÇÃO

O presente Relatório de Prospectiva e Planejamento Estratégico é um dos produtos que compõe o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), o qual tem como objetivo a universalização do serviço público de saneamento básico, com serviços e produtos de qualidade.

Este relatório constitui uma das bases para a elaboração de um prognóstico do município para o setor de saneamento, etapa esta onde serão de fato traçadas as estratégias de atuação para melhoria das condições dos serviços de saneamento, buscando, num horizonte temporal, a universalização dos serviços públicos oferecidos à população.

Este documento foi elaborado tendo como base o diagnóstico técnico-participativo do município de Acari-RN, o qual apontou as diversas faces do saneamento básico local e levantou os dados necessários para que se tornasse possível uma análise técnica das estratégias a serem traçadas para o município. Logo, trata-se de um documento essencial na elaboração do PMSB, já que é um dos instrumentos da Política de Saneamento Básico do Município, política essa que deve garantir o atendimento essencial à saúde pública, os direitos e deveres dos usuários dos serviços de saneamento, o controle social, sistemas de informação, entre outros.

Sendo assim, este produto do PMSB será apresentado atendendo aos requisitos do Termo de Referência da Funasa (2012). O Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Acari-RN está sendo desenvolvido seguindo as diretrizes estabelecidas na Lei Federal nº 11.445/07 e será apresentado para discussão e aprovação do Município.

A motivação do presente trabalho decorre do contrato de número 015/2014, do Consórcio Público do RN – COPIRN, sendo o objeto deste contrato, a Prestação de Serviços Especializados que entre si celebram COPIRN e a empresa INCIBRA, tendo a data de assinatura de Ordem de Serviço (OS) no dia 17 de março de 2014. Os recursos financeiros são oriundos de convênio firmado entre o município e a FUNASA.



O Plano Municipal de Saneamento Básico de Acari contemplará um horizonte de 20 anos de planejamento, sendo a área de abrangência todo o território do município, envolvendo áreas rurais e urbanas e abrangendo os quatro pilares do Saneamento Básico.



2 METODOLOGIA

O planejamento estratégico pressupõe uma visão prospectiva da área e dos itens de planejamento por meio de instrumentos de análise e antecipação, construídos de forma coletiva pelos diferentes atores sociais. Desta forma, a estrutura deste relatório está composta de seções que vão desde a reflexão e posicionamento em relação à situação do setor de saneamento no município, através da ferramenta de análise SWOT, apresentação de cenários, objetivos e metas a partir das informações técnicas e participativas consolidadas na etapa de diagnóstico e a Projeção de demandas e perspectivas técnica, possibilitando quantificar e compreender a lógica de diversos processos que se integram com os elementos do saneamento básico no município.

Nessa esteira, o presente relatório visa atender aos requisitos do TR da Funasa, considerando as particularidades do município e visando proporcionar melhoria na qualidade de vida da população.

A seguir é elencada a metodologia utilizada para prospectiva e planejamento estratégico do setor de saneamento do município de Acari.

2.1 ANÁLISE SWOT

Existem várias ferramentas que servem de auxílio para o planejamento e tomada de decisões no que diz respeito ao presente e futuro do setor de saneamento básico. Uma delas é a Análise SWOT, que é utilizada durante a realização do planejamento estratégico para auxiliar na compreensão do cenário em que se encontra o setor.

A palavra SWOT é uma sigla em inglês originária das palavras Forças (Strengths), Fraquezas (Weaknesses), Oportunidades (Opportunities) e Ameaças (Threats) e dá nome a uma matriz que facilita a visualização destas quatro características, que são inerentes aos mais variados tipos de ações.

Através desses dados, é possível ter uma maior noção dos pontos fracos e fortes, do cenário em que o sistema de saneamento está inserido, além de servir como auxílio para tomada de decisões.



Basicamente devem ser consideradas as seguintes ações para elaboração de uma análise SWOT.

1 – Divisão cenário do setor de saneamento em duas partes

Com o objetivo de entender melhor o cenário em que se está inserido, é necessário dividi-lo em ambiente externo (variáveis que afetam o setor de fora para dentro) e ambiente interno (variáveis que partem do setor, de dentro para fora).

2 – Definição do ambiente interno

No ambiente interno, é necessário determinar as forças e fraquezas de um setor em comparação com outros.

3 – Definição do ambiente externo

As oportunidades e ameaças estão dentro do chamado ambiente externo. Elas variam de acordo com a esfera em que o empreendimento está inserido.

4 – Diagramação

Os dados devem ser inseridos em um diagrama, conforme o Quadro 1:

Quadro 1 – Análise SWOT

	Aspectos Positivos	Aspectos negativos
Ambiente Interno	FORÇAS (S)	FRAQUEZAS (W)
Ambiente Externo	OPORTUNIDADES (O)	AMEAÇAS (T)

A análise SWOT ajuda a ter clareza dos sistemas existentes, possibilitando que se identifiquem quais pontos fortes explorar e quais pontos a trabalhar no âmbito de toda a gestão de um determinado setor. Essa



ferramenta ajuda a determinar a posição atual do município e antecipar o futuro, visando as oportunidades e precavendo as ameaças.

2.2 CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS

Neste processo são consideradas as informações técnicas e participativas consolidadas na etapa de diagnóstico como referência de cenário atual e como direcionadoras dos avanços necessários para a prospectiva de cenário futuro. Foram considerados os objetivos abrangentes para o saneamento básico, voltados para a melhoria das condições de cada eixo do setor e da saúde pública, sendo priorizado a identificação e sistematização das principais expectativas manifestadas pela população a respeito dos cenários futuros a serem construídos.

Desta forma, apresenta-se a estrutura para consolidação dos objetivos para o Cenário Futuro baseados no Cenário atual, insere-se a projeção temporal das metas dentro do horizonte de planejamento de 20 anos (curto, médio e longo prazos), sendo **Curto prazo até 7 anos, Médio Prazo até 13 anos e Longo Prazo até 20 anos** para execução. Além disso, estabeleceu-se também uma ordem de prioridade para início das ações a partir da aprovação do Plano Municipal de Saneamento Básico:

- Prioridade 1: Início das ações em no máximo 2 meses, após a aprovação do Plano Municipal de Saneamento Básico e impressão de material gráfico.
- Prioridade 2: Início das ações em no máximo 3 meses, após a aprovação do Plano Municipal de Saneamento Básico e impressão de material gráfico.
- Prioridade 3: Início das ações em no máximo 6 meses, após a aprovação do Plano Municipal de Saneamento Básico e impressão de material gráfico.

2.3 PROJEÇÃO DE DEMANDAS E PROSPECTIVAS TÉCNICAS

A elaboração do planejamento de políticas públicas requer um extenso ferramental de análise histórica que possibilite quantificar e compreender a



lógica de diversos processos que se integram com os elementos do saneamento básico. Neste processo foram utilizadas as informações do diagnóstico articuladas às atuais políticas, programas e projetos de saneamento básico e de setores correlacionados (saúde, habitação, meio ambiente, recursos hídricos, educação e outros) para a projeção e prospecção de demandas futuras com algumas possibilidades observadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Análise das alternativas de gestão e técnicas

Análise das alternativas de gestão	Análise das Alternativas Técnicas
• Alternativas institucionais • Planejamento • Prestação de Serviços • Regulação • Fiscalização • Controle Social • Cooperação Regional	• Evolução Gradativa • Viabilidade Técnica • Viabilidade Econômica • Sustentabilidade • Política de acesso integralizado • Soluções de continuidade

Foi realizado um estudo populacional contendo as projeções demográficas somadas aos elementos previstos em planejamentos e políticas públicas municipais, regionais, estaduais e federais para qualquer setor que influencie a demanda ao saneamento.

Adotou-se, para a realização das estimativas descritas neste trabalho, o método que considera a tendência de crescimento populacional verificada na área geográfica que se deseja estimar as populações, tomando-se como pontos base de determinação desta tendência os dados dos 2 últimos levantamentos populacionais realizados nas regiões envolvidas. Para a determinação da tendência de crescimento das áreas geográficas envolvidas no presente trabalho, foram observados os dados populacionais referentes aos dois últimos levantamentos censitários realizados pelo IBGE, no caso, os Censos Demográficos de 2000 e 2010.



2.3.1 Projeção Populacional

Para definição dos cenários de referência, é necessário prever a demanda de serviços para a área de planejamento. Dessa forma, também se faz necessidade de estimar a evolução da população. Foi utilizado o método AiBi de cálculo para estimação do crescimento da população e como base do trabalho foram utilizados os dados censitários extraídos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) correspondentes aos censos realizados nos anos 2000 e 2010. O objetivo do estudo populacional é elaborar estimações de variação de população por setores censitários do município de Acari-RN.

O método de tendência de crescimento demográfico adotado, AiBi, tem como princípio fundamental a subdivisão de uma área maior, cuja estimativa já se conhece, em n áreas menores, de tal forma que seja assegurada ao final das estimativas das áreas menores a reprodução da estimativa, previamente conhecida, da área maior através da soma das estimativas das áreas menores.

Considere-se, então, uma área maior cuja população estimada em um momento t é $P(t)$. Subdivide-se esta área maior em n áreas menores, cuja população de uma determinada área i , na época t , é

$$P_i(t) ; i = 1, 2, 3, \dots, n$$

Desta forma, tem-se que:

$$P(t) = \sum_{i=1}^n P_i(t)$$

Decomponha-se, por hipótese, a população desta área i , em dois termos: $a_i P(t)$, que depende do crescimento da população da área maior, e b_i . O coeficiente a_i é denominado coeficiente de proporcionalidade do incremento da população da área menor i em relação ao incremento da população da área maior, e b_i é o denominado coeficiente linear de correção.

Como consequência, tem-se que:



$$P_i(t) = a_i P(t) + b_i$$

Para a determinação destes coeficientes utiliza-se o período delimitado por dois Censos Demográficos. Sejam t_0 e t_1 , respectivamente, as datas dos dois Censos. Ao substituir-se t_0 e t_1 na equação acima, tem-se que:

$$P_i(t_0) = a_i P(t_0) + b_i$$

$$P_i(t_1) = a_i P(t_1) + b_i$$

Através da resolução do sistema acima, tem-se que:

$$a_i = \frac{P_i(t_1) - P_i(t_0)}{P(t_1) - P(t_0)}$$

$$b_i = P_i(t_0) - a_i P(t_0)$$

Deve-se considerar nas expressões anteriores:

Época t_0 : 1º censo demográfico

Época t_1 : 2º censo demográfico

Época t : 1º de julho do ano t (ano estimado)

A partir da aplicação do modelo descrito anteriormente, podem ser estimadas as populações de cada um dos municípios brasileiros, considerando-se como área maior as respectivas Unidades da Federação ou o Brasil, cujas projeções foram elaboradas pelo método das componentes demográficas.

Para o cálculo da projeção populacional, se fez necessário o ajuste dos dados censitários do IBGE para a população nacional e para a população do



estado do Rio Grande do Norte. O ajuste vem nas tabelas publicadas em 2013 pelo IBGE, na página da web:

http://ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2013/default.shtm

Desta maneira evita-se distorções na projeção municipal calculada pelo IBGE nos censos de 2000 e 2010.

1. O ajuste consiste em calcular a participação do município na população total do Rio Grande do Norte, segundo os dados dos censos 2000 e 2010 sem corrigir.
2. Esta porcentagem de participação calculada com os dados censitários sem corrigir, aplica-se aos dados totais da população do Rio Grande do Norte que foi obtida com a tabela revisada. Desta maneira, podem-se obter os dados de população do município já ajustado.

Tabela 1 – Valores totais para o Brasil e Rio Grande do Norte. Valores censitários e valores ajustados

Censo Demográfico x Projeção de População para o Brasil e Unidades da Federação	Ano	valores censitários (RN)	Projeção de População para o RN - Revisão 2013 /1º ago	Projeção de População para o Brasil - Revisão 2013 /1º ago
	2000	2.776.782	2.841.711	173.653.378
	2010	3.168.027	3.267.400	195.649.018

Fonte: IBGE, 2015.

http://ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2013/default.shtm

Tabela 2 – População residente: Valores censitários e valores ajustados

Município	Valores censitários		Valores Ajustados	
	2000	2010	2000	2010
Acari	11.189	11.035	11.451	11.381

Fonte: Incibra, 2015.



Tendo realizado os ajustes, aplica-se o método de cálculo $A_i B_i$, para obter a população estimada, para os anos de 2016 à 2036. As projeções populacionais são calculadas de acordo com as fórmulas do método:

$$a_i = \frac{POP_{TOT/MUN}(2010) - POP_{TOT/MUN}(2000)}{POP_{TOT/UF}(2010) - POP_{TOT/UF}(2000)}$$

$$b_i = POP_{TOT/MUN}(2000) - a_i POP_{TOT/UF}(2000)$$

- **POP_{Tot/MUN} (2000)** é a população residente total ajustada do censo populacional de 2000 (IBGE) para cada um dos municípios.
- **POP_{Tot/MUN} (2010)** é a população residente total ajustada do censo populacional de 2010 (IBGE) para cada um dos municípios.
- **POP_{Tot/UF} (2000)** é a população residente total ajustada do censo populacional de 2000 (IBGE) para a Unidade Federal de Pernambuco.
- **POP_{Tot/UF} (2010)** é a população residente total ajustada do censo populacional 2010 (IBGE) para a Unidade Federal de Pernambuco.

$$POP_{TOT/MUN}(t) = a_i POP_{TOT/UF}(t) + b_i$$

Onde:

- **POP_{Tot/MUN} (t)** é a população total estimada no período (t) para o município.
- **POP_{Tot/UF} (t)** é a população residente total estimada no período (t) para o Estado do Rio Grande do Norte.

Tabela 3 – Projeção Populacional calculada para o município de Acari-RN de 2000 a 2030.

ANO	Brasil	Rio Grande do Norte	Acari
2000	173.653.378	2.841.711	11.451
2010	195.649.018	3.267.400	11.381
2016	206.101.937	3.475.468	11.347
2017	207.679.148	3.507.564	11.342
2018	209.201.383	3.538.792	11.337
2019	210.668.572	3.569.159	11.332



ANO	Brasil	Rio Grande do Norte	Acari
2020	212.080.646	3.598.673	11.327
2021	213.437.534	3.627.341	11.322
2022	214.739.163	3.655.171	11.318
2023	215.985.468	3.682.170	11.313
2024	217.176.370	3.708.347	11.309
2025	218.311.813	3.733.707	11.305
2026	219.391.710	3.758.260	11.301
2027	220.416.000	3.782.011	11.297
2028	221.384.614	3.804.970	11.293
2029	222.297.472	3.827.142	11.290
2030	223.154.515	3.848.537	11.286

Fonte: Incibra, 2015.

O IBGE não possui dados da estimativa populacional do país e das unidades federativas a partir do ano 2030, por isso deve-se fazer uma estimativa dos dados a partir desta data.

O ajuste é realizado calculando uma taxa de crescimento ao ano da população nacional e da população do estado, desde o ano do início da estimativa até o último ano que se tem dados, neste caso de 2016 a 2030.

Calculada a taxa de crescimento anual acumulada para os anos de 2016 a 2030, selecionou-se o valor mínimo e aplicou-se como taxa anual de crescimento acumulativo do aumento da população nos anos compreendidos entre 2031 até 2036.

Taxa de crescimento anual acumulativo

$$r = \left(\frac{Pf}{Po} \right)^{1/n} - 1$$

Tabela 4 – Taxa de crescimento anual de 2016 a 2030 no Brasil e Rio Grande do Norte

Variação da população		Taxa de crescimento Brasil/RN	
Brasil	RN	Taxa de crescimento (Brasil)/ano	Taxa de crescimento (RN)/ano
1.577.211,00	32.096,00	0,7653	0,9235
1.522.235,00	31.228,00	0,7330	0,8903



Variação da população		Taxa de crescimento Brasil/RN	
Brasil	RN	Taxa de crescimento (Brasil)/ano	Taxa de crescimento (RN)/ano
1.467.189,00	30.367,00	0,7013	0,8581
1.412.074,00	29.514,00	0,6703	0,8269
1.356.888,00	28.668,00	0,6398	0,7966
1.301.629,00	27.830,00	0,6098	0,7672
1.246.305,00	26.999,00	0,5804	0,7387
1.190.902,00	26.177,00	0,5514	0,7109
1.135.443,00	25.360,00	0,5228	0,6839
1.079.897,00	24.553,00	0,4947	0,6576
1.024.290,00	23.751,00	0,4669	0,6320
968.614,00	22.959,00	0,4394	0,6071
912.858,00	22.172,00	0,4123	0,5827
857.043,00	21.395,00	0,3855	0,5590
1.218.041,29	26.647,79	0,3855	0,5590

Uma vez obtidas as estimativas de crescimento populacional nacional e estadual para as datas a partir de 2030, pode-se realizar o cálculo da estimativa do aumento populacional do município até o ano de 2036. A partir dos dados de crescimento populacional total do município permitiu-se obter a estimativa populacional por setor censitário, dividindo-se em urbano e rural de acordo com a divisão realizada pelo IBGE. Os dados populacionais correspondentes a cada setor municipal, também foram ajustados para que a distorção dos dados seja a menor possível.

Tabela 5 - Projeção Populacional calculada para o município de Acari-RN de 2031 a 2036

ANO	Brasil	Rio Grande do Norte	Acari
2031	224.014.776	3.870.050	11.283
2032	224.878.353	3.891.684	11.279
2033	225.745.259	3.913.438	11.276
2034	226.615.507	3.935.315	11.272
2035	227.489.109	3.957.313	11.269
2036	228.366.080	3.979.434	11.265

Fonte: Incibra, 2015.

Cabe destacar a complexidade para identificar e ajustar os dados populacionais por setor do município, o IBGE registra estes dados nos anos de



2000 e 2010. Durante o período de tempo decorrido entre 2000 e 2010, alguns dados dos setores desenhados pelo IBGE mudaram, por isso foi necessário ajustar e compatibilizar os dados.

Tabela 6 - Estimativa populacional por setor censitário de 2000 até 2020 em Acari - RN

Município de Acari		2000	2010	2016	2017	2018	2019	2020
Total Município:		11.451	11.381	11.347	11.342	11.337	11.332	11.327
Geocódigo do setor censitário	Tipo							
240010905000001	Urbano	1.231	793	579	546	514	483	452
240010905000002	Urbano	1.515	1.670	1.746	1.757	1.769	1.780	1.791
240010905000003	Urbano	1.312	1.348	1.366	1.368	1.371	1.374	1.376
240010905000004	Urbano	1.360	1.288	1.253	1.248	1.242	1.237	1.232
240010905000005	Urbano	1.289	1.462	1.547	1.560	1.573	1.585	1.597
240010905000006	Urbano	1.053	1.381	1.541	1.566	1.590	1.613	1.636
240010905000007	Urbano	1.287	1.239	1.215	1.211	1.208	1.204	1.201
240010905000008	Rural	809	596	492	476	460	445	430
240010905000009	Rural	531	386	315	304	293	283	273
240010905000010	Rural	285	293	297	298	298	299	299
240010905000011	Rural	285	225	196	191	187	183	178
240010905000012	Rural	493	700	801	817	832	847	861

Fonte: Incibra, 2015.

Tabela 7 - Estimativa populacional por setor censitário de 2021 até 2030 em Acari - RN

Município de Acari		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Total Município:		11.322	11.318	11.313	11.309	11.305	11.301	11.297	11.293	11.290	11.286
Geocódigo do setor censitário	Tipo										
240010905000001	Urbano	423	394	366	339	313	288	264	240	217	195
240010905000002	Urbano	1.801	1.811	1.821	1.831	1.840	1.849	1.857	1.866	1.874	1.882
240010905000003	Urbano	1.378	1.381	1.383	1.385	1.387	1.390	1.392	1.393	1.395	1.397
240010905000004	Urbano	1.227	1.223	1.218	1.214	1.209	1.205	1.201	1.197	1.194	1.190
240010905000005	Urbano	1.609	1.620	1.631	1.642	1.652	1.662	1.672	1.681	1.690	1.699
240010905000006	Urbano	1.658	1.680	1.701	1.721	1.740	1.759	1.777	1.795	1.812	1.829
240010905000007	Urbano	1.197	1.194	1.191	1.188	1.185	1.182	1.180	1.177	1.175	1.172
240010905000008	Rural	416	402	388	375	362	350	338	327	316	305
240010905000009	Rural	263	253	244	235	226	218	210	202	195	187
240010905000010	Rural	300	301	301	302	302	303	303	304	304	304
240010905000011	Rural	174	170	167	163	159	156	153	149	146	143
240010905000012	Rural	875	889	902	915	927	939	951	962	973	983

Fonte: Incibra, 2015.

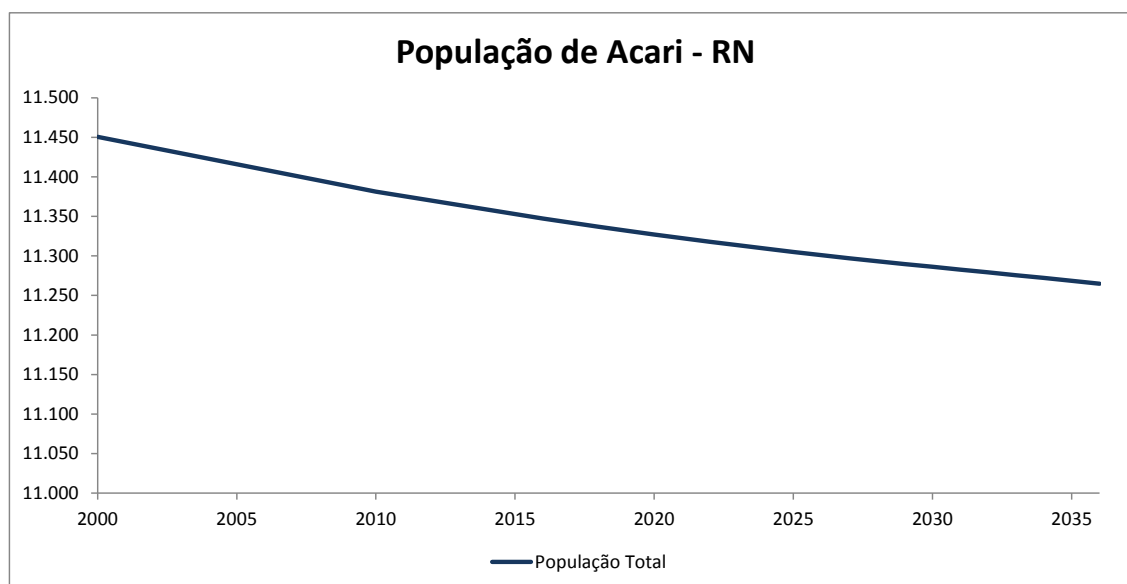


Tabela 8 - Estimativa populacional por setor censitário de 2031 até 2036 em Acari - RN

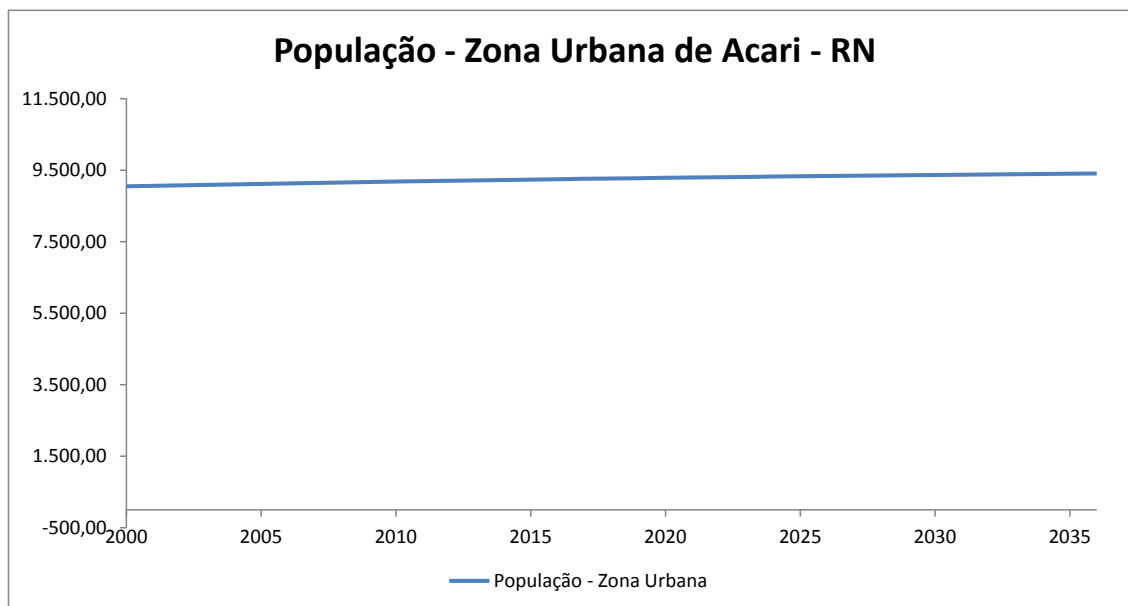
Município de Acari		2031	2032	2033	2034	2035	2036
Total Município:		11.283	11.279	11.276	11.272	11.269	11.265
Geocódigo do setor censitário	Tipo						
240010905000001	Urbano	173	151	128	106	83	60
240010905000002	Urbano	1.889	1.897	1.905	1.913	1.921	1.929
240010905000003	Urbano	1.399	1.401	1.403	1.405	1.406	1.408
240010905000004	Urbano	1.186	1.183	1.179	1.175	1.172	1.168
240010905000005	Urbano	1.707	1.716	1.725	1.734	1.743	1.752
240010905000006	Urbano	1.845	1.862	1.879	1.896	1.912	1.930
240010905000007	Urbano	1.170	1.167	1.165	1.162	1.160	1.157
240010905000008	Rural	294	283	272	261	250	239
240010905000009	Rural	180	172	165	158	150	143
240010905000010	Rural	305	305	306	306	307	307
240010905000011	Rural	140	137	134	131	128	125
240010905000012	Rural	993	1.004	1.014	1.025	1.036	1.047

Fonte: Incibra, 2015.

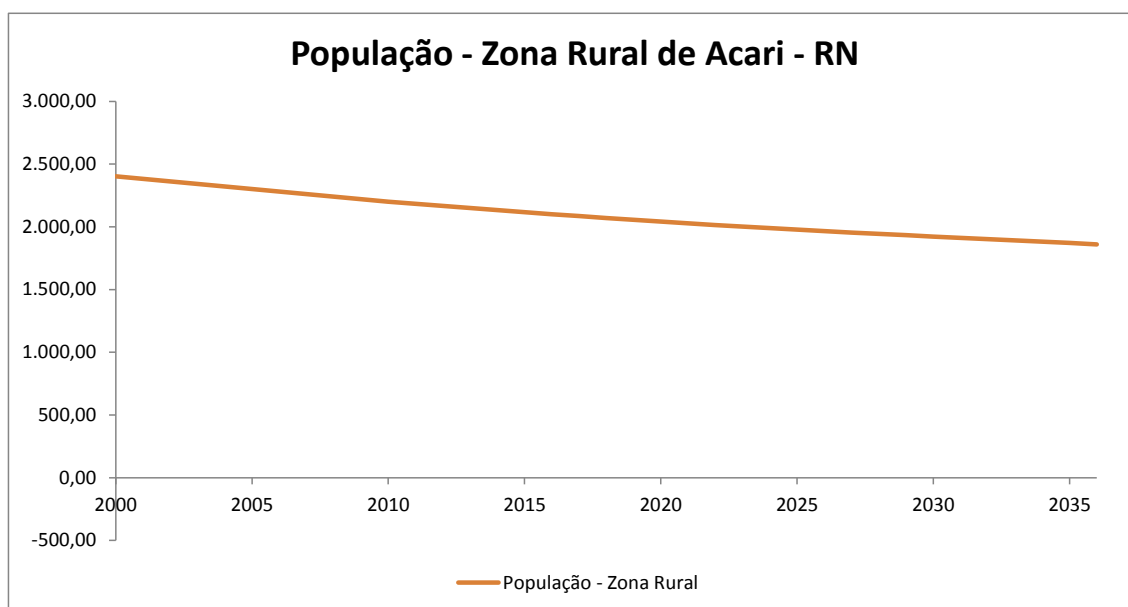
Gráfico 1 – Projeção Populacional para o município de Acari-RN



Fonte: Incibra, 2015.

**Gráfico 2 – Projeção populacional para a população urbana em Acari-RN**

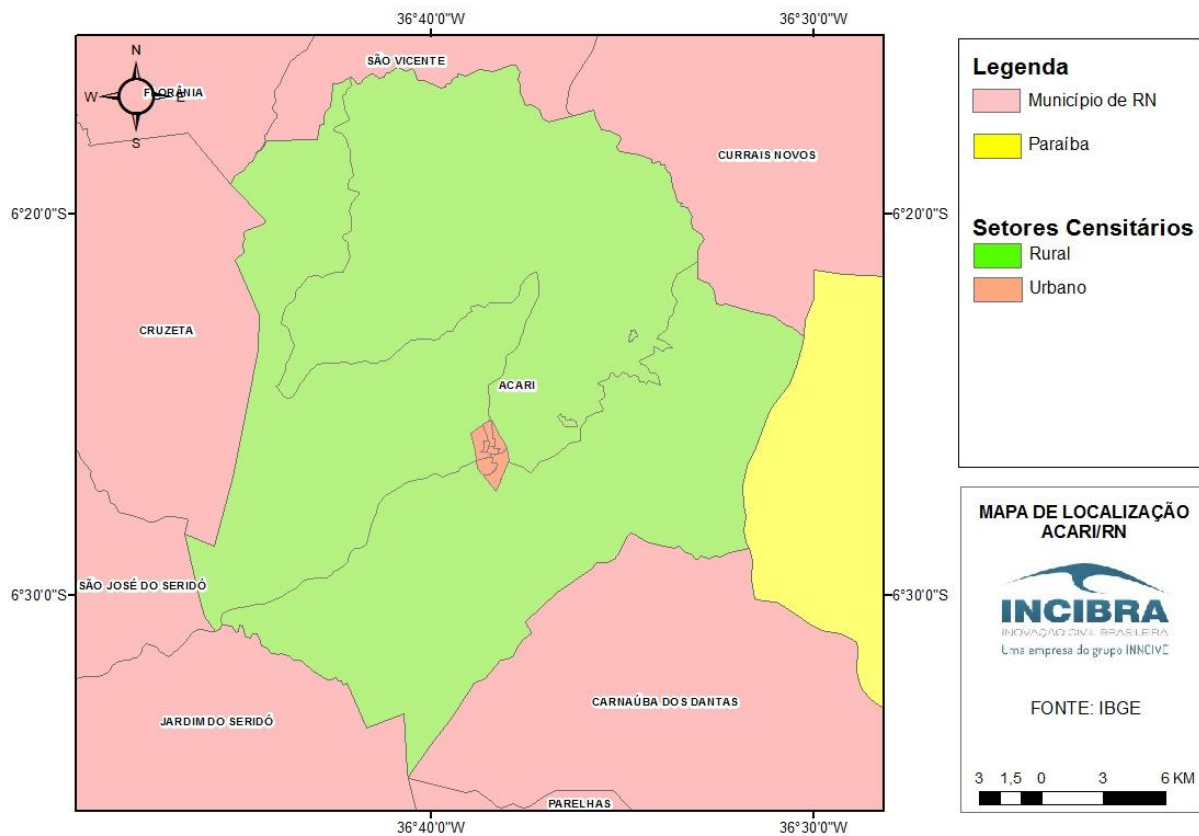
Fonte: Incibra, 2015.

Gráfico 3 – Projeção populacional para a população rural em Acari-RN

Fonte: Incibra, 2015.



Figura 1 – Mapa dos setores censitários de Acari-RN



Fonte: Incibra, 2015.



3 ESTRUTURA POLÍTICO-INSTITUCIONAL DO SETOR DE SANEAMENTO BÁSICO

3.1 ANÁLISE SWOT – POLÍTICO-INSTITUCIONAL

Na Tabela 9 é apresentada a análise swot para a estrutura político-institucional do setor de saneamento do município, estando expressas as forças, fraquezas (ambiente interno), oportunidades e ameaças (ambiente externo) identificadas.

Tabela 9 – Análise SWOT – Setor político-institucional

FORÇAS	FRAQUEZAS
Existência de Lei Orgânica Municipal	Inexistência de Política Municipal de Saneamento Básico, Plano Diretor, Lei Municipal de Saneamento Básico, Código Sanitário, Código de Meio Ambiente Código de Obras, Lei de Uso, Ocupação do Solo e Zoneamento, Plano de contingência, Lei Tributária, Plano de Gestão Ambiental, Programa de Educação Ambiental e Sanitária, Lei de regulamentação de pequenos e grandes geradores de resíduos sólidos, Lei de regulamentação de logística reversa. Desconformidade do Plano Plurianual, Código de Postura.
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
Elaboração das leis inexistentes do setor de saneamento básico municipal	Resistência da população a cumprir a nova legislação
Cobrança de taxas para investir no setor de saneamento básico do município	Resistência da população a nova cobrança de taxa

Fonte: Incibra, 2015.

3.2 CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS – POLÍTICO-INSTITUCIONAL

No Quadro 3 é apresentada uma relação entre metas, objetivos, prazos e prioridades para o município. Os prazos de atendimento foram divididos em curto, médio e longo prazo, assim as iniciativas de curto prazo devem completar 100% de seu objetivo e manter estes resultados a longo prazo através de manutenção e revisão dos sistemas. Desta mesma forma para as ações a médio prazo, que neste período devem estar 100% completas e manter esta qualidade a longo prazo.



Quadro 3 - Cenários, Objetivos e Metas – Político Institucional

Metas	Situação Atual	Localidade	Objetivo	Prazos de atendimento			Prioridades
				Curto	Médio	Longo	
				2019	2027	2036	
Política Municipal de Saneamento Básico	Não existe	Urbana e Comunidades	1. Elaborar a Lei	100%	100%	100%	1
Plano Diretor	Não existe	Urbana e Comunidades	2. Elaborar o Plano	100%	100%	100%	1
Lei Orgânica Municipal	Existe em conformidade	Urbana e Comunidades	3. Manter em conformidade	100%	100%	100%	1
Lei Municipal de Saneamento Básico	Não existe	Urbana e Comunidades	4. Elaborar a Lei	100%	100%	100%	1
Código Sanitário	Não existe	Urbana e Comunidades	5. Elaborar o Código	100%	100%	100%	1
Código de Meio Ambiente	Não existe	Urbana e Comunidades	6. Elaborar o Código	100%	100%	100%	1
Código de Obras	Não existe	Urbana e Comunidades	7. Elaborar o Código	100%	100%	100%	1
Lei de Uso, Ocupação do Solo e Zoneamento	Não existe	Urbana e Comunidades	8. Elaborar a Lei	100%	100%	100%	1
Plano de contingência	Não existe	Urbana e Comunidades	9. Elaborar o Plano	100%	100%	100%	1
Lei Tributária	Não existe	Urbana e Comunidades	10. Elaborar a Lei	100%	100%	100%	1
Plano de Gestão Ambiental	Não existe	Urbana e Comunidades	11. Elaborar o Plano	100%	100%	100%	1
Programa de Educação Ambiental e Sanitária	Não existe	Urbana e Comunidades	12. Elaborar os programas	100%	100%	100%	1



Metas	Situação Atual	Localidade	Objetivo	Prazos de atendimento			Prioridades
				Curto	Médio	Longo	
				2019	2027	2036	
Lei de regulamentação de pequenos e grandes geradores de resíduos sólidos	Não existe	Urbana e Comunidades	13. Elaborar a Lei	100%	100%	100%	1
Lei de regulamentação de logística reversa	Não existe	Urbana e Comunidades	14. Elaborar a Lei	100%	100%	100%	1
Plano Plurianual	Não existe	Urbana e Comunidades	15. Elaborar o Plano	100%	100%	100%	1
Código de Postura	Existe em desconformidade	Urbana e Comunidades	16. Reformular o código	100%	100%	100%	1

Fonte: Incibra, 2015.



4 INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

4.1 ANÁLISE SWOT – ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Na Tabela 10 é apresentada a análise swot para o abastecimento de água da zona urbana do município, estando expressas as forças, fraquezas (ambiente interno), oportunidades e ameaças (ambiente externo) identificadas.

Tabela 10 – Análise SWOT – Abastecimento de água da zona urbana

FORÇAS	FRAQUEZAS
Infraestrutura de captação, adução, reservação e distribuição existente	Elevado índice de perdas
Sistema atende mais de 95% da zona urbana	Diâmetros pequenos na rede de distribuição
	Ausência de monitoramento da qualidade da água distribuída
	Política tarifária única
	Baixa eficiência do tratamento da água
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
Obtenção de recursos federais e estaduais para obras de melhorias	Prolongamento da estiagem causando escassez das águas do manancial utilizado
Ajustamento das tarifas de forma regionalizada	Degradação das águas do manancial utilizado
	Danos à saúde da população devido ao consumo de água contaminada

Fonte: Incibra, 2015.

As fraquezas foram identificadas e examinadas de maneira isolada para que seja possível anular os problemas que as ocasionam, os quais podem, ou não, estarem relacionados. Dessa forma podem ser apontados



métodos para correção ou que possam minimizar seus efeitos, de modo que se tornem forças relevantes do sistema.

Uma das fraquezas apontadas foi o elevado índice de perdas do sistema, o qual eleva o custo de funcionamento, dificulta a realização plena da receita operacional e, analisando a realidade local, caracteriza uma situação crítica devido ao contexto em que se insere a questão do abastecimento de água com relação à escassez dos recursos hídricos da região.

Além do elevado índice de perdas foram identificados problemas relacionados aos pequenos diâmetros da rede de distribuição, fator que pode comprometer o sistema, assim como a inexistência de monitoramento da qualidade da água distribuída, que não permite uma avaliação adequada antes do consumo pela população, podendo acarretar em prejuízos à saúde. Também foram identificadas a baixa eficiência do tratamento da água e a política tarifária única.

Por outro lado, também podem ser identificadas as forças do sistema, as quais representam as vantagens já existentes. Conforme apresentado na Tabela 10, as forças encontradas no sistema de abastecimento de água do município é a Infraestrutura de captação, adução, reservação e distribuição existente e o elevado índice de cobertura do sistema na zona urbana, caracterizando fatores positivos que, a partir da correção das fraquezas, podem garantir uma boa qualidade e regularidade ao sistema.

Tendo em vista a forte influência que os fatores externos exercem sobre o sistema, foram identificadas as ameaças mais prováveis que podem comprometer o seu adequado funcionamento. Entre estas, destacam-se como mais relevantes e decisivas: o prolongamento da estiagem e a degradação das águas do manancial utilizado. Estes fatores comprometem o funcionamento do sistema de abastecimento, podendo interrompe-lo, além dos danos à saúde da população devido ao consumo de água contaminada.

Em contrapartida, outros fatores externos também podem influenciar positivamente o sistema, caracterizando as oportunidades. Em pesquisas e planejamentos realizados frente a realidade atual do município foram



identificadas duas oportunidades que provêm melhorias ao sistema, sendo elas a obtenção de recursos federais e estaduais para obras e o ajustamento das tarifas de forma regionalizada.

Na Tabela 11 é apresentada a análise swot para o abastecimento de água da zona rural do município, na qual foram identificadas fatores externos e internos, que influenciam positivamente e negativamente o sistema. Os pontos abordados não são os mesmo da zona urbana, visto que se tratam de realidades distintas.

Tabela 11 – Análise SWOT – Abastecimento de água da zona rural

FORÇAS	FRAQUEZAS
Infraestrutura de captação, adução, reservação e distribuição existente	Elevado índice de perdas
	Ausência de monitoramento da qualidade da água da Zona Rural
	Ausência de abastecimento regular e eficaz na Zona Rural
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
Obtenção de recursos federais e estaduais para obras de melhorias	Prolongamento da estiagem causando escassez das águas do manancial utilizado
Ajustamento das tarifas de forma regionalizada	Degradação das águas do manancial utilizado
	Danos à saúde da população devido ao consumo de água contaminada

Fonte: Incibra, 2015.

As principais fraquezas elencadas foram: o elevado índice de perdas, a ausência de monitoramento da qualidade da água da Zona Rural, ausência de abastecimento regular e eficaz. As fraquezas identificadas representam perdas potenciais de qualidade, cobertura e regularidade, caracterizando um sistema inadequado e ineficiente que é oferecido a população.



Uma característica positiva do sistema atual é a infraestrutura de captação, adução, reservação e distribuição existente em algumas comunidades, o que representa a força do sistema.

Analisando os parâmetros externos que influenciam o sistema de abastecimento de água podem ser elencadas ameaças e oportunidades. Entre as ameaças ao sistema foram identificados os fatores climáticos característicos da região, e que vem sendo cada vez mais recorrentes ao longo dos anos, que é o prolongamento das estiagens e a degradação do manancial utilizado para o abastecimento. Por outro lado, para esta situação, podem ser encontradas oportunidades, das quais destacam-se a obtenção de recursos federais e estaduais e o ajuste das tarifas de forma regionalizada que permitiria a realização de obras de melhoria e manutenção adequada do sistema, com o objetivo de mitigar os efeitos de secas prolongadas e a proteção dos mananciais.

4.2 CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS – ABASTECIMENTO DE ÁGUA

No Quadro 4 é apresentado uma relação entre metas, objetivos, prazos e prioridades para a zona urbana e zonas rurais (comunidades). Visto a semelhança entre as dificuldades vivenciadas pelas comunidades rurais, as intervenções propostas foram as mesmas.

Os prazos de atendimento foram divididos em curto, médio e longo prazo, assim as iniciativas de curto prazo devem completar 100% de seu objetivo e manter estes resultados a longo prazo através de manutenção e revisão dos sistemas. Desta mesma forma para as ações a médio prazo, que neste período devem estar 100% completas e manter esta qualidade a longo prazo.

Diante da realidade vivenciada atualmente pelo município, um dos objetivos propostos tem caráter emergencial, a fim de que sejam providas rápidas modificações que possam sanar os problemas vivenciados pela população e elevar a eficiência e alcance do sistema.



Os valores utilizados são referentes aos encontrados no Produto C – Diagnóstico, apenas para as informações que não constavam valores no referido produto, portanto foram utilizados os dados do SNIS-AE 2014.



Quadro 4 - Intervenções propostas para alcance da demanda calculada – Abastecimento de água

Metas	Índices Atuais	Localidade	Objetivo	Prazos de atendimento			Prioridades
				Curto	Médio	Longo	
				2019	2027	2036	
Índice de atendimento da população rural com abastecimento de água	A maioria realizada por carros-pipa	Comunidades	1. Implantação do sistema de abastecimento de água em áreas que ainda não dispõe desse sistema	50%	75%	100%	2
Índice de atendimento da população Urbana com abastecimento de água	95%	Urbana	2. Acompanhar a demanda juntamente com o crescimento da população	98%	100%	100%	1
Índice de ligações ativas de água micromedidas	93,97%	Urbana	3. Instalar hidrômetros nas residências	95%	100%	100%	2
Índice de economias ativas micromedidas de água	89%	Urbana	4. Instalar hidrômetros nas economias ligadas ao sistema de fornecimento de água	90%	100%	100%	2
Volume de água tratado (ETA)/ Volume de água produzido	100%*	Urbana	5. Promover manutenção e aumento da capacidade da ETA	100%	100%	100%	1
Volume de água micromedido/ Volume de água produzido	44,45%*	Urbana	6. Aumentar o percentual de Volume de água micromedido/ Volume de água produzido	60%	75%	98%	2
Volume de água consumido/Volume de água produzido	54,88%	Urbana	7. Aumentar o percentual de Volume de água consumido/Volume de água produzido	70%	90%	100%	2
Volume de água faturado/Volume de água produzido	100%*	Urbana	8. Aumentar o percentual de Volume de água faturado/Volume de água produzido	100%	100%	100%	2



Metas	Índices Atuais	Localidade	Objetivo	Prazos de atendimento			Prioridades
				Curto	Médio	Longo	
				2019	2027	2036	
Volume de água de serviço/Volume de água produzido	0%	Urbana	9. Aumentar o percentual de Volume de água de serviço/Volume de água produzido, buscando a instalação de novas indústrias no município	2%	2%	2%	3
Volume de água macromedido/Volume de água produzido	45,04%	Urbana	10. Manter o percentual de Volume de água macromedido/Volume de água produzido	100%	100%	100%	1
Índice de perdas	45,12%	Urbana	11. Realizar manutenção nas redes, trocando equipamentos antigos, tubulações de pequeno diâmetro diminuindo as perdas.	45%	40%	30%	3
		Comunidades	12 Investigar pontos de perdas e implementar sistema/programa de redução de perdas.	EMERGENCIAL			1
Índice de atendimento do padrão de potabilidade da água (tratada)	Não atende a maior parte dos parâmetros	Urbana	13. Melhorar o índice de atendimento do padrão de potabilidade de água (tratada)	Atender integralmente	Atender integralmente	Atender integralmente	3
Implantação da tarifação	Existente na zona urbana	Urbana e comunidades	14. Redução de Inadimplência (Urbana). 15. Implantação das tarifas condizentes com a realidade local das comunidades.	70%	95%	100%	3

Fonte: Incibra, 2015.

*Calculado com base no SNIS-AE 2014.

Prioridade 1: Início das ações em no máximo 2 meses, após a aprovação do Plano Municipal de Saneamento Básico e impressão de material gráfico.

Prioridade 2: Início das ações em no máximo 3 meses, após a aprovação do Plano Municipal de Saneamento Básico e impressão de material gráfico.

Prioridade 3: Início das ações em no máximo 6 meses, após a aprovação do Plano Municipal de Saneamento Básico e impressão de material gráfico.



4.3 PROJEÇÃO DE DEMANDAS E PROSPECTIVAS TÉCNICAS – ABASTECIMENTO DE ÁGUA

4.3.1 Análise das alternativas de gestão e prestação de serviços

Os Sistemas de Abastecimento de Água e a gestão e prestação de serviços dos mesmos devem buscar máxima eficácia, eficiência, sustentabilidade no que diz respeito à autossuficiência financeira, atendendo seus usuários. Além disto, devem considerar os dispostos na Lei 11.445/2007 e Decreto 7.217/2010. O intuito deste capítulo é realizar uma análise das alternativas de gestão e prestação dos serviços e subsidiar o poder público nas possibilidades de que dispõe o município para a prestação dos serviços de saneamento, especificamente Abastecimento de Água, através de uma avaliação objetiva das possibilidades aqui dispostas.

A legislação atual que trata da prestação dos serviços de saneamento básico no país estabelece a possibilidade institucional de prestação dos serviços de abastecimento de água através das seguintes possibilidades:

- **Prestação direta, através do Poder Público Municipal ou por meio de Departamento, Autarquia ou Empresa Municipal dos serviços de abastecimento de água:** conforme aborda Peixoto (1994), a personalidade jurídica desses órgãos se confunde com a da esfera de poder público que os acolhe, mantendo as prerrogativas próprias do poder público, abrigando tanto o exercício da titularidade como da prestação de serviço. Neste tipo de serviço não há autonomia financeira ou patrimonial, assim, consoante com o levantado por Heller, Coutinho e Mingot (2006), os serviços participam do sistema de “caixa único” e os orçamentos não vinculam as receitas tarifárias exclusivamente aos serviços.
- **Prestação indireta, mediante delegação por meio de concessão, permissão ou autorização:** conforme abordado por Mello (1968) a administração indireta (serviços descentralizados) confere maior eficiência técnica, atribui maior celeridade aos serviços, promove a



atuação racional e menos onerosa, gestão superior e democrática, atribuindo a gestão aos destinatários da ação administrativa, em qualquer hipótese, o que a Administração Pública realiza através dela é o efetivo descongestionamento de funções que lhe cabem, na suposição de que este é um procedimento hábil para colimar os fins acenados.

- **Gestão associada:** consiste em uma cooperação federativa para o planejamento, regulação, fiscalização ou prestação de serviços que demandam ou recomendem o envolvimento de mais de um ente federativo. Este tipo de prestação de serviços ocorre por meio de convênios de cooperação e consórcios públicos os quais são definidos por um contrato de programa. A redação dada pela Emenda Constitucional nº 19, de 1998 prevê que a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios disciplinarão por meio de lei os consórcios públicos e os convênios de cooperação entre os entes federados, autorizando a gestão associada de serviços públicos, bem como a transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos. Machado (2014) relata que quando ocorre por meio de consórcios públicos, em geral, apresenta as seguintes vantagens: estabilidade, contrato verdadeiro entre as partes, admissão de cláusula de permanência obrigatória e de sanções por inadimplência, maior enquadramento legal, possibilidade de gestão integrada, existência de lei específica. Este mesmo autor cita como desvantagens: necessidade de intervenção legislativa, maior formalidade, novo instrumento (falta de tradição). No que tange o convênio de cooperação, Machado (2014) relata que as suas principais características consistem em: comunhão de objetivos institucionais comuns, competências institucionais comuns aos conveniados, convergência de objetivos e resultados, mútua colaboração, vontades não-antagônicas, natureza precária, inadmissibilidade de cláusula de permanência obrigatória e de sanções por inadimplência.

O abastecimento de água da Zona Urbana do município, e parte da Zona Rural, é realizado atualmente pela prestadora de serviço Companhia de



Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) e é proveniente da exploração de manancial superficial, pertencente à Bacia Hidrográfica Piranhas-Assú.

A CAERN foi criada em dois de setembro de 1969, pelo então governador Monsenhor Walfredo Gurgel. O objetivo da empresa é contribuir para a melhoria da qualidade de vida de seus usuários, integrada aos demais setores de saneamento básico e respeitando os fatores socioeconômicos e ambientais. A CAERN possui 165 sistemas de abastecimento de água distribuídos em 153 sedes de municípios e 13 localidades. Apenas 15 cidades do Estado possuem sistemas de abastecimento de água que não pertencem a CAERN.

Segundo os dados informados no diagnóstico técnico-participativo do setor de abastecimento de água do município de **Acari** e pela CAERN, o sistema existente é responsável pelo abastecimento de mais de 95% da população da Zona Urbana, conta com 3.870 ligações cadastradas e apresenta uma média de perdas hídricas de 45,0%.

A política tarifária utilizada pela CAERN, que apresenta micromedição, realiza a cobrança de acordo com a categoria (residencial, comercial, industrial, etc.) e faixa de consumo. No Quadro 5 se apresenta a estrutura de Tarificação da CAERN para o município.

Quadro 5 – Tabela Tarifária Única da CAERN

CLASSE DE CONSUMO	COTA BÁSICA (m³)	VALOR DA TARIFA MÍNIMA	CONSUMOS EXCEDENTES PARA OS MEDIDOS (m³)					
	(Medido/Ñ Medido)	(Medido/Ñ Medido)	11-15 m³	16-20 m³	21-30 m³	31-50 m³	51-100 m³	> 100 m³
Residencial Social	10,00	5,66	3,13	3,70	4,17	4,80	6,21	7,06
Residencial Popular	10,00	17,84	3,13	3,70	4,17	4,80	6,21	7,06
Residencial	10,00	28,07	3,13	3,70	4,17	4,80	6,21	7,06
Comercial	10,00	43,19	5,45	5,85	7,06	7,06	7,06	7,06
Industrial	10,00	94,19	-	-	7,76	7,76	7,76	7,76



Pública	10,00	90,26	-	-	7,76	7,76	7,76	7,76
---------	-------	-------	---	---	------	------	------	------

Fonte: Adaptado de CAERN, 2014.

É importante salientar que a Política de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte estabelece os seguintes critérios para cálculo do custo da água:

- A classe de uso preponderante em que for enquadrado o corpo de água objeto de uso;
- A função social e econômica da água;
- A disponibilidade hídrica local;
- As condições socioeconômicas dos usuários;
- O grau de regularização assegurado por obras hidráulicas;
- A operação e manutenção da infraestrutura hídrica e amortização do investimento realizado.

A CAERN é uma empresa de economia mista, integrante da administração indireta do Estado do Rio Grande do Norte, característica que confere, conforme abordado anteriormente, maior eficiência técnica, celeridade aos serviços, atuação racional, democracia de acesso, etc. Esta empresa é responsável pelo sistema de abastecimento de água da zona urbana do município de Acari e parte da zona rural.

Já a maior parcela da zona rural é abastecida por operação carro-pipa e outros meios alternativos, por exemplo, cisternas que armazenam águas pluviais, caracterizando assim um sistema de abastecimento emergencial e alternativo. A operação carro-pipa é resultado de uma parceria do Ministério da Integração Nacional, por meio da Secretaria Nacional de Defesa Civil, com o Exército Brasileiro e tem a finalidade de distribuir água por meio de carro-pipa para a população situada nas regiões afetadas pela seca ou estiagem, especialmente no Semiárido nordestino e norte de Minas Gerais. Analisando esta ação no município de Acari foi possível verificar que o sistema não apresenta infraestrutura, gestão e controle sustentáveis em toda sua cadeia, fornecendo água as comunidades sem produção, distribuição e tratabilidade adequados.



Avaliando as características dos sistemas praticados no município é possível afirmar que o sistema atualmente sob gestão da CAERN possui um melhor controle e gerenciamento da captação, tratamento, reservação e distribuição de água em comparação com o sistema emergencial praticado na maior parte da zona rural. Assim, sugere-se que haja uma ampliação do contrato com a CAERN para atender adequadamente esta demanda, ou que o município, na forma de administração direta, gerencie o sistema de abastecimento de água na zona rural, para que este seja eficaz e de qualidade, contribuindo com a universalização do serviço.

A melhor alternativa para a gestão e prestação dos serviços de abastecimento de água para a zona urbana, no momento, é a continuidade sobre a responsabilidade da CAERN, fiscalizando os serviços da empresa e cobrando melhorias necessárias ao sistema. Além disto, identifica-se a necessidade de uma adequação da política tarifária vigente, buscando uma regionalização da mesma de modo que se adeque aos critérios previstos na política estadual de recursos hídricos supracitados.

4.3.2 Projeção da demanda anual de água

A partir da projeção populacional calculada no item 2.3.1 deste relatório foi possível calcular uma projeção da demanda anual de água para o município.

Foram calculadas as vazões média ($Q_{\text{méd}}$), máxima diária ($Q_{\text{máx,d}}$) e máxima horária ($Q_{\text{máx,h}}$), através das seguintes equações considerando o atendimento a 100% da população:

$$Q_{\text{méd}} = \frac{P \times q}{86.400}$$

$$Q_{\text{máx,d}} = k_1 \times \frac{P \times q}{86.400}$$

$$Q_{\text{máx,h}} = k_1 \times k_2 \times \frac{P \times q}{86.400}$$



Onde:

P = população (hab);

q = consumo *per capita* (adotada em 160 L/hab./dia para zona urbana e 100 L/hab.dia para zona rural (PLIRHINE SUDENE, 1980));

k₁ = coeficiente de máxima vazão diária (adotado em 1,2);

k₂ = coeficiente de máxima vazão horária (adotado em 1,5);

Q_{méd} = Vazão de distribuição média;

Q_{máx, d} = Vazão de demanda máxima diária;

Q_{máx, h} = Vazão de demanda máxima horária.

Os volumes de reservação necessários para o atendimento da demanda populacional da cidade e da demanda geral de projeto foram calculados da seguinte forma:

$$V_{20} = \frac{(1/3) \times k_1 \times P_{20} \times q}{1000}$$

Onde:

- V = Volume de reservação necessário (em m³);
- q = Quota per capita (adotada em 160 L/hab./dia para zona urbana e 100 L/hab.dia para zona rural (PLIRHINE SUDENE, 1980));
- k₁ = Coeficiente de máxima demanda diária (adotado em 1,2);
- P₂₀ = População em 20 anos;

Na Tabela 12 e Tabela 13, estão apresentadas as evoluções das demandas de água e de reservação da cidade, do período de 2016 a 2036 (20 anos), para a zona urbana e para a zona rural, respectivamente.

Vale salientar que a coluna intitulada “Vol. de reserva necessária” representa o volume necessário para atendimento da demanda da população do município de Acari e não o que realmente existe.



Tabela 12 – Projeção da demanda de água para a zona urbana

Ano	População Total	Demanda média		Demanda máx. diária		Vazão máx. horária		Vol. de reserva necessária
		(L/s)	(m³/h)	(L/s)	(m³/h)	(L/s)	(m³/h)	(m³)
2016	9.246	17,12	61,64	20,55	73,97	30,82	110,96	591,78
2017	9.257	17,14	61,71	20,57	74,05	30,86	111,08	592,42
2018	9.266	17,16	61,78	20,59	74,13	30,89	111,20	593,05
2019	9.276	17,18	61,84	20,61	74,21	30,92	111,31	593,66
2020	9.285	17,19	61,90	20,63	74,28	30,95	111,42	594,25
2021	9.294	17,21	61,96	20,65	74,35	30,98	111,53	594,82
2022	9.303	17,23	62,02	20,67	74,42	31,01	111,63	595,38
2023	9.311	17,24	62,08	20,69	74,49	31,04	111,74	595,92
2024	9.320	17,26	62,13	20,71	74,56	31,07	111,83	596,45
2025	9.327	17,27	62,18	20,73	74,62	31,09	111,93	596,96
2026	9.335	17,29	62,23	20,74	74,68	31,12	112,02	597,45
2027	9.343	17,30	62,28	20,76	74,74	31,14	112,11	597,93
2028	9.350	17,31	62,33	20,78	74,80	31,17	112,20	598,39
2029	9.357	17,33	62,38	20,79	74,85	31,19	112,28	598,83
2030	9.363	17,34	62,42	20,81	74,91	31,21	112,36	599,26
2031	9.370	17,35	62,47	20,82	74,96	31,23	112,44	599,70
2032	9.377	17,36	62,51	20,84	75,02	31,26	112,52	600,13
2033	9.384	17,38	62,56	20,85	75,07	31,28	112,61	600,57
2034	9.391	17,39	62,60	20,87	75,13	31,30	112,69	601,01
2035	9.398	17,40	62,65	20,88	75,18	31,33	112,77	601,45
2036	9.405	17,42	62,70	20,90	75,24	31,35	112,85	601,89

Fonte: Incibra, 2015.

Tabela 13 – Projeção da demanda de água para a zona rural

Ano	População Total	Demanda média		Demanda máx. diária		Vazão máx. horária		Vol. de reserva necessária
		(L/s)	(m³/h)	(L/s)	(m³/h)	(L/s)	(m³/h)	(m³)
2016	2.101	2,43	8,75	2,92	10,50	4,38	15,76	84,03
2017	2.085	2,41	8,69	2,90	10,43	4,34	15,64	83,42
2018	2.070	2,40	8,63	2,88	10,35	4,31	15,53	82,82
2019	2.056	2,38	8,57	2,86	10,28	4,28	15,42	82,24
2020	2.042	2,36	8,51	2,84	10,21	4,25	15,31	81,68
2021	2.028	2,35	8,45	2,82	10,14	4,23	15,21	81,13
2022	2.015	2,33	8,40	2,80	10,07	4,20	15,11	80,60



Ano	População Total	Demanda média		Demanda máx. diária		Vazão máx. horária		Vol. de reserva necessária
		(L/s)	(m³/h)	(L/s)	(m³/h)	(L/s)	(m³/h)	(m³)
2023	2.002	2,32	8,34	2,78	10,01	4,17	15,02	80,08
2024	1.990	2,30	8,29	2,76	9,95	4,15	14,92	79,59
2025	1.978	2,29	8,24	2,75	9,89	4,12	14,83	79,10
2026	1.966	2,28	8,19	2,73	9,83	4,10	14,74	78,63
2027	1.955	2,26	8,14	2,71	9,77	4,07	14,66	78,18
2028	1.944	2,25	8,10	2,70	9,72	4,05	14,58	77,74
2029	1.933	2,24	8,05	2,68	9,66	4,03	14,50	77,32
2030	1.923	2,23	8,01	2,67	9,61	4,01	14,42	76,91
2031	1.913	2,21	7,97	2,66	9,56	3,98	14,34	76,50
2032	1.902	2,20	7,93	2,64	9,51	3,96	14,27	76,09
2033	1.892	2,19	7,88	2,63	9,46	3,94	14,19	75,67
2034	1.881	2,18	7,84	2,61	9,41	3,92	14,11	75,26
2035	1.871	2,17	7,80	2,60	9,35	3,90	14,03	74,84
2036	1.860	2,15	7,75	2,58	9,30	3,88	13,95	74,41

Fonte: Incibra, 2015.

Conforme abordado no Diagnóstico, no município de Acari o índice de perdas atinge 45,12%, logo, as demandas devem ser projetadas também levando em consideração as perdas no sistema, para posterior cálculo da reserva necessária.

Consoante com as metas estabelecidas para a diminuição da redução de perdas no horizonte de 20 anos, em função de que o financiamento de novos projetos exigem um percentual de perdas máximo de 30%, foi estabelecido uma redução gradual ao longo dos anos do índice de perdas, levando em consideração o Programa de Controle Permanente de Perdas que será desenvolvido no município.

Para o cálculo da reserva necessária como já mencionado, adota-se um terço da demanda diária de água em sistemas com adução contínua, porém tendo em vista o elevado índice de perdas, seria necessário num curto período de tempo o dobro da reserva existente.



Por conseguinte, adotou-se nos 10 primeiros anos uma reservação de um quinto da demanda diária, o qual atenderia a população por quase cinco horas em caso de interrupção do sistema e resulta num volume de reservação a ser construído menor, o que possibilita tempo para a arrecadação de recursos. Para os 5 anos seguintes, adotou-se um quarto da demanda diária visto que o índice de perdas já seria menor. Para os anos consecutivos foi reestabelecido o coeficiente de um terço recomendado pela literatura.

Na Tabela 14 está a projeção da demanda de água para a Zona Urbana com perdas no sistema de distribuição.

Tabela 14 – Projeção da demanda de água para a Zona Urbana com perdas no sistema de distribuição

Ano	População Total	Demanda média		Demanda máx. diária		Vazão máx. horária		Vol. de reserva necessária
		(L/s)	(m³/h)	(L/s)	(m³/h)	(L/s)	(m³/h)	(m³)
2016	9.246	31,20	112,32	37,44	134,79	56,16	202,18	646,98
2017	9.257	31,23	112,45	37,48	134,94	56,22	202,40	647,69
2018	9.266	30,96	111,47	37,16	133,76	55,73	200,64	642,04
2019	9.276	30,70	110,51	36,84	132,62	55,26	198,92	636,56
2020	9.285	30,44	109,59	36,53	131,51	54,79	197,26	631,23
2021	9.294	30,19	108,69	36,23	130,43	54,34	195,64	626,05
2022	9.303	29,95	107,82	35,94	129,38	53,91	194,07	621,02
2023	9.311	29,71	106,97	35,66	128,36	53,48	192,54	616,13
2024	9.320	29,48	106,14	35,38	127,37	53,07	191,05	611,36
2025	9.327	29,26	105,33	35,11	126,40	52,67	189,60	606,73
2026	9.335	29,04	104,55	34,85	125,46	52,28	188,19	602,21
2027	9.343	28,68	103,23	34,41	123,88	51,62	185,82	743,26
2028	9.350	28,14	101,31	33,77	121,57	50,66	182,36	729,45
2029	9.357	27,64	99,52	33,17	119,42	49,76	179,14	716,55
2030	9.363	27,18	97,84	32,61	117,41	48,92	176,12	704,48
2031	9.370	26,74	96,28	32,09	115,53	48,14	173,30	693,18
2032	9.377	26,34	94,81	31,60	113,77	47,40	170,65	682,60
2033	9.384	25,95	93,43	31,14	112,11	46,71	168,17	896,90
2034	9.391	25,59	92,13	30,71	110,56	46,07	165,84	884,46
2035	9.398	25,25	90,91	30,30	109,10	45,46	163,64	872,76
2036	9.405	24,93	89,77	29,92	107,72	44,88	161,58	861,75

Fonte: Incibra, 2015.



Na Tabela 15 está a projeção da demanda de água para a Zona Rural com perdas no sistema de distribuição.

Tabela 15 – Projeção da demanda de água para a Zona Rural com perdas no sistema de distribuição

Ano	População Total	Demanda média		Demanda máx. diária		Vazão máx. horária		Vol. de reserva necessária
		(L/s)	(m³/h)	(L/s)	(m³/h)	(L/s)	(m³/h)	(m³)
2016	2.101	4,43	15,95	5,32	19,14	7,97	28,71	91,87
2017	2.085	4,40	15,83	5,28	19,00	7,92	28,50	91,20
2018	2.070	4,32	15,57	5,19	18,68	7,78	28,02	89,66
2019	2.056	4,25	15,31	5,10	18,37	7,65	27,56	88,18
2020	2.042	4,18	15,06	5,02	18,08	7,53	27,11	86,76
2021	2.028	4,12	14,82	4,94	17,79	7,41	26,68	85,39
2022	2.015	4,05	14,60	4,87	17,51	7,30	26,27	84,07
2023	2.002	3,99	14,37	4,79	17,25	7,19	25,87	82,80
2024	1.990	3,93	14,16	4,72	16,99	7,08	25,49	81,58
2025	1.978	3,88	13,96	4,65	16,75	6,98	25,12	80,40
2026	1.966	3,82	13,76	4,59	16,51	6,88	24,77	79,26
2027	1.955	3,75	13,50	4,50	16,20	6,75	24,30	97,18
2028	1.944	3,66	13,16	4,39	15,79	6,58	23,69	94,77
2029	1.933	3,57	12,85	4,28	15,42	6,42	23,13	92,52
2030	1.923	3,49	12,56	4,19	15,07	6,28	22,60	90,41
2031	1.913	3,41	12,28	4,09	14,74	6,14	22,11	88,43
2032	1.902	3,34	12,02	4,01	14,42	6,01	21,64	86,54
2033	1.892	3,27	11,77	3,92	14,13	5,89	21,19	113,01
2034	1.881	3,20	11,54	3,85	13,84	5,77	20,77	110,75
2035	1.871	3,14	11,31	3,77	13,57	5,66	20,36	108,60
2036	1.860	3,08	11,10	3,70	13,32	5,55	19,98	106,54

Fonte: Incibra, 2015.

Conforme abordado no Diagnóstico, no município de Acari existe um reservatório elevado, com capacidade de 200 m³, o que não atende a reserva necessária atualmente levando em consideração as perdas no sistema da zona urbana, resultando nos primeiros 15 anos em um volume de reserva deficitário de aproximadamente 505 m³. Para o ano de 2033 cujo coeficiente foi reestabelecido em um terço da demanda diária, o déficit de reserva se eleva para 662 m³, devendo-se ampliar a capacidade de reserva para atendimento da demanda atual e futura.



Com relação a zona rural, as comunidades de Bulhões e Gargalheiras recebem água da adutora pela CAERN, as demais comunidades não possuem sistema de reservação.

Quanto às localidades que não apresentam este tipo de sistema, sendo utilizados poços sem rede de distribuição, barreiros e açudes, é necessário ser realizado em prazo imediato estudo de viabilidade técnica e econômica para avaliar a melhor solução para essas comunidades, com relação a distribuição em casos de comunidades aglomeradas e da construção se for viável de novos sistemas de reservação.

Nas comunidades existem residências que possuem cisternas para captação da água de chuva, um volume de reservação importante principalmente nas comunidades mais dispersas, que utilizam majoritariamente para beber e cozinhar, devendo ser analisado no estudo técnico e econômico.

4.3.3 Descrição dos principais mananciais passíveis de utilização para o abastecimento de água

Em Acari, o abastecimento é feito através o Sistema Integrado Acari – Currais Novos, o qual faz sua captação através de manancial superficial, no Açude Público Marechal Dutra, popularmente conhecido por Açude Gargalheiras. A barragem se localiza a cerca de 5 km e o ponto central do Açude fica por volta de 13 km do centro da cidade de Acari. Este reservatório foi construído no ano de 1959 pelo DNOCS. A outorga para uso da água do manancial foi renovada em 24 de março de 2014.

O Açude Marechal Dutra é um dos açudes estratégicos da bacia hidrográfica Piranhas-Açu com capacidade de acumulação superior a 10 milhões de m³. O açude possui 174 m de extensão do coroamento com uma altura máxima de 26,5 m. A área da bacia hidráulica é de 8,57 km², a capacidade máxima é de 44.421.480,038 m³ e o volume morto de 1.680.034,00 m³.

Atualmente, a estiagem prolongada vem trazendo dificuldades aos reservatórios inseridos na microrregião do Seridó Oriental, o reservatório



Marechal Dutra encontra-se com 0,04% do seu volume atualmente, segundo a última medição realizada pela SEMARH, em 02 de setembro de 2015. O sistema de abastecimento do município de Acari foi desativado devido à falta de água existente para captação.

A capacidade de regularização do reservatório foi estimada pela ANA (2014) para garantias de 90, 95 e 99%, com vistas a determinar a considerar as faixas normalmente empregadas para gestão dos recursos hídricos. As vazões regularizadas do Açude Marechal Dutra, bem como suas garantias são:

- $Q_{99} = 0,13 \text{ m}^3/\text{s};$
- $Q_{95} = 0,19 \text{ m}^3/\text{s};$
- $Q_{90} = 0,26 \text{ m}^3/\text{s}.$

Além do Açude Gargalheiras, foram identificados os seguintes mananciais passíveis de utilização para abastecimento:

- **Açude Engenheiro Armando Ribeiro Gonçalves**

Situado no distrito de Oiticica II, à 2 km da cidade de Itajá e aproximadamente 87,8 km ao norte de Acari. O açude foi construído pelo DNOCS na Bacia do Rio Piranhas-Assú em 1983, sendo originada pelo barramento do Rio Piranhas-Assú, visando o suprimento de água ao Projeto de Irrigação do Baixo-Açu e regulariza cerca de 100 km do rio Piranhas-Açu até a sua foz, permitindo o desenvolvimento da atividade agrícola de toda região do Baixo - Açu. Tem capacidade para fornecer uma vazão regular de 13.200,00 l/s e a outorga para uso da água do manancial foi renovada em 24 de março de 2014, sob a resolução de nº 395, de 24 de março de 2014.

A capacidade de regularização do reservatório foi estimada pela ANA (2014) para garantias de 90, 95 e 99%, com vistas a determinar a considerar as faixas normalmente empregadas para gestão dos recursos hídricos. As vazões regularizadas do Açude Engenheiro Armando Ribeiro Gonçalves, bem como suas garantias são:

- $Q_{99} = 15,00 \text{ m}^3/\text{s};$



- $Q_{95} = 17,77 \text{ m}^3/\text{s}$;
- $Q_{90} = 19,24 \text{ m}^3/\text{s}$.

Além disso, o manancial garante o abastecimento de vários municípios e comunidades rurais, utilizando 4 grandes sistemas adutores que estão em operação: Adutora de Mossoró, Adutora Sertão Central/Cabugi, Adutora Serra de Santana, Adutora do Médio Oeste (DNOCS, 2007; Ministério da Integração Nacional, 2007). A barragem do açude Armando Ribeiro Gonçalves tem 2.540 m de extensão e 8 m de largura de coroamento, construída com Terra Zoneada, com altura máxima de 40 m. A área da bacia hidráulica é de 192 km^2 e o volume da reserva intangível (volume morto) é de $236.000.000,00 \text{ m}^3$ (DNOCS, 2014). Atualmente o reservatório encontra-se com 24,91% de seu volume útil.

Com relação a qualidade da água, um estudo desenvolvido por Alves, Oliveira e Lucas Filho (2013) foram analisados os seguintes parâmetros: IQA (temperatura, pH, OD, DBO, coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e turbidez), IET (fósforo total e clorofila) e metais pesados (Cd, Pb, Cu, Cr, Ni, Zn e Hg). Os resultados obtidos pelos autores foram: IQA igual a 83,94 (água de boa qualidade), IET igual a 58,73 (mesotrófica), metais pesados igual a valores abaixo do limite máximo permitido pela Resolução CONAMA nº 357.

- **Açude Cruzeta**

O açude Cruzeta, localizado na sede do município de Cruzeta, é um dos açudes com capacidade de acumulação superior a 10 milhões de m^3 da bacia hidrográfica Piranhas Açu, a qual o município de **Açari** está localizado.

O açude possui 880 m de extensão do coroamento por 4 m de largura do coroamento, tem sua barragem principal em do tipo homogênea de terra compactada, com altura máxima de 15 m. A área da bacia hidráulica é de $6,16 \text{ km}^2$, a capacidade máxima é de $23.545.745,33 \text{ m}^3$ e o volume morto de $1.179.186,00 \text{ m}^3$. Atualmente o reservatório encontra-se com 1,91% de seu volume útil.



A capacidade de regularização do reservatório foi estimada pela ANA (2014) para garantias de 90, 95 e 99%, com vistas a determinar a considerar as faixas normalmente empregadas para gestão dos recursos hídricos. As vazões regularizadas do Açude Cruzeta, bem como suas garantias são:

- $Q_{99} = 0,10 \text{ m}^3/\text{s};$
- $Q_{95} = 0,17 \text{ m}^3/\text{s};$
- $Q_{90} = 0,25 \text{ m}^3/\text{s}.$

Quanto à qualidade da água, o Relatório Anual de Qualidade da água elaborado pela CAERN (2016) avaliou os parâmetros de turbidez, cor, Coliformes totais e cloro. Os valores médios obtidos para estes parâmetros foram: turbidez (uT) = ≤ 5 ; Cloro Residual Livre (mg/L) = 0,2 - 5,0; Cor Aparente (uH) = ≤ 15 ; Coliformes Totais = ausência em 95% das amostras (Sistemas que abastecem a partir de 20.000 habitantes, devem apresentar ausência de contaminação em 95% das amostras no mês).

- **Açude Boqueirão de Parelhas**

O açude Boqueirão de Parelhas, localizado a 2,5 km da cidade de Parelhas, é um dos açudes com capacidade de acumulação superior a 10 milhões de m^3 da bacia hidrográfica Piranhas Açu, a qual o município de **Acari** está localizado.

O açude possui 440 m de extensão do coroamento por 8 m de largura do coroamento, tem sua barragem principal em do tipo mista em terra e com enrocamento, com altura máxima de 29 m. A área da bacia hidráulica é de $12,67 \text{ km}^2$, a capacidade máxima é de $84.792.119,23 \text{ m}^3$ e o volume morto de $878.811,00 \text{ m}^3$. Atualmente o reservatório encontra-se com 9,69% de seu volume útil.

A capacidade de regularização do reservatório foi estimada pela ANA (2014) para garantias de 90, 95 e 99%, com vistas a determinar a considerar as faixas normalmente empregadas para gestão dos recursos hídricos. As vazões regularizadas do Açude Boqueirão de Parelhas, bem como suas garantias são:



- $Q99 = 0,25 \text{ m}^3/\text{s};$
- $Q95 = 0,30 \text{ m}^3/\text{s};$
- $Q90 = 0,38 \text{ m}^3/\text{s}.$

No que tange a qualidade da água, o Relatório Anual de Qualidade da água elaborado pela CAERN (2016) avaliou os parâmetros de turbidez, cor, Coliformes totais e cloro para o Açude Boqueirão de Parelhas. Os valores médios obtidos para estes parâmetros foram: turbidez (uT) = ≤ 5 ; Cloro Residual Livre (mg/L) = 0,2 - 5,0; Cor Aparente (uH) = ≤ 15 ; Coliformes Totais = ausência em 95% das amostras (Sistemas que abastecem a partir de 20.000 habitantes, devem apresentar ausência de contaminação em 95% das amostras no mês).

- **Açude Passagem das Traíras**

O açude Passagem das Traíras, localizado a 22,0 km da cidade de Caicó, é um dos açudes com capacidade de acumulação superior a 10 milhões de m^3 da bacia hidrográfica Piranhas Açu, a qual o município de **Acari** está localizado. Este manancial está enquadrado como Reservatório Artificial, destinado ao abastecimento público. Sendo assim, está enquadrado no Novo Código Florestal (Lei nº 12.651/12 art. 62 e Art. 4º) como APP de reservatório, de modo que está absolutamente claro que:

Para os reservatórios artificiais de água destinados a geração de energia ou abastecimento público que foram registrados ou tiveram seus contratos de concessão ou autorização assinados anteriormente à Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, a faixa da Área de Preservação Permanente será a distância entre o nível máximo operativo normal e a cota máxima maximorum.” (Lei nº 12.651/12 art. 62).

Para os demais reservatórios, a APP corresponderá à faixa definida na licença ambiental do empreendimento (Lei nº 12.651/12 art. 4º, III).

O manancial está enquadrado no art. 62, de modo que, nesta área delimitada pelo referido artigo, não pode haver construção ou qualquer atividade que possa alterar a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.



O açude possui 458 m de extensão do coroamento por 5 m de largura do coroamento, tem sua barragem principal em do tipo Gravidade-Concreto compactado a rolo CCR, com altura máxima de 25,5 m. A área da bacia hidráulica é de 10,43 km², a capacidade máxima é de 49.702.393,65 m³ e o volume morto de 924.598,00 m³. Atualmente o reservatório encontra-se com 0,24% de seu volume útil. O reservatório dista aproximadamente 33,9 km da sede municipal de Acari.

A capacidade de regularização do reservatório foi estimada pela ANA (2014) para garantias de 90, 95 e 99%, com vistas a determinar a considerar as faixas normalmente empregadas para gestão dos recursos hídricos. As vazões regularizadas de Passagem das Traíras, bem como suas garantias são:

- Q99 = 0,49 m³/s;
- Q95 = 0,67 m³/s;
- Q90 = 0,69 m³/s.

Conforme abordado no Diagnóstico a qualidade da água bruta do Açude Passagem das Traíras, disponibilizados pela CAERN (mês de referência: fevereiro de 2014), notou-se que o açude apresentou alguns parâmetros com concentrações superiores ao valor máximo permitido pela legislação em vigor. As análises demonstraram que a água apresenta elevações nos valores de: alcalinidade, condutividade, níveis de cálcio e magnésio, cor aparente, sódio, turbidez. As taxas altas de tais parâmetros se justificam devido ao volume atual de água na Barragem, que está muito baixo

4.3.3.1 Recursos hídricos subterrâneos

As disponibilidades e potencialidades dos aquíferos da bacia o qual o município de **Acari** está inserido, com a indicação da profundidade média de poços e sua produtividade e da qualidade da água, são apresentadas no Quadro 6:



Quadro 6 – Recursos Hídricos subterrâneos da Bacia Piranhas Açú

Aquíferos	Área de ocorrência (km²)	Disponibilidade (hm³/ano)	Potencialidade (hm³/ano)	Prof. Média dos Poços (m)	Possibilidades dos Poços (m³/h)	Resíduo Seco (mg/L)	Tipo da Água
Dunas	19,2	0,37	0,29	5	1	<250	C1S1
Aluviões	494,1	13,70	21,97	6 – 50	20 – 200	250 a 4.000	-
Barreiras	565,5	1,99	39,50	40 – 80	2 – 5	250 a 500	C2S1 a C3S1
Jandaíra	2.367,3	8,14	16,91	50 a 150	5 a 50	500 a 4.000	C2S1 a C3S1
Açú	3.729,0	16,99	3,44	70 a 1.000	10 a 100	<500 a 2.000	C2S1 a C4S2
Cristalino	13.642,0	7,69	7,69	50,0	1 - 2	500 a 4.000	-
Total	-	48,88	89,80	-	-	-	-

Fonte: Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte



Além dos dados relativos à disponibilidade hídrica subterrânea da bacia a qual o município está inserido, têm-se o registro de 168 pontos d'água relativos à poços existentes no município, de acordo com o último levantamento realizado pelo CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Estes 168 pontos d'água estão assim distribuídos: 110 poços tubulares e 58 poços escavados, sendo que 91 (54,00%) encontram-se em operação e 24 (14,00%) foram descartados (abandonados) por estarem secos ou obstruídos. Os 52 pontos restantes (31,00%) incluem os não instalados e os paralisados, por motivos os mais diversos. Existe ainda 01 poço com a situação indefinida por falta de informações e acesso no local.

Segundo o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu (ANA, 2014), o município de Acari localiza-se na região de sistema aquífero Cristalino, do tipo Fissural. Estes aquíferos são restritos às zonas fraturadas e têm a ocorrência de água condicionada por fraturas, o que se traduz por aquíferos heterogêneos, descontínuos e de pequena extensão. As vazões produzidas por poços são pequenas e a água é, na maior parte das vezes, salinizada. A produtividade dos poços nesta área é baixa, com uma vazão média de 2,7 m³/h.

As águas subterrâneas representam uma reserva hídrica e podem vir a contribuir com o abastecimento de água no município de Acari, principalmente na Zona Rural, para isso é necessário um estudo hidrogeológico aprofundado que viabilize o uso destas águas de maneira adequada e sustentável, ambientalmente e financeiramente.



4.3.4 Definição das alternativas de manancial

Foi realizada uma projeção populacional e da demanda de água para consumo humano do município de Acari e descrita nos itens 2.3.1 e 3.3.2. Além disso, foi adicionada à demanda uma redução gradual do índice de perdas ao longo dos anos devido ao programa de combate as perdas, resultando para o ano de 2036 uma taxa de perdas média de 30%, constituindo a seguinte demanda final na Tabela 16:

Tabela 16 – Demanda máxima diária para o município de Acari em 2036

Município	Demanda máx. diária em 2036 (L/s)	Demanda máx. diária em 2036 (L/s) com perdas
Acari	23,48	33,62

Fonte: Incibra, 2015.

Têm-se que a demanda máxima diária de água será de 33,62 L/s para o município em questão. Diante da demanda fez-se um estudo da disponibilidade hídrica dos principais mananciais passíveis de utilização para o abastecimento dentro do horizonte de planejamento de projeto e vazões disponíveis regularizadas.

A seguir têm-se as vazões regularizadas dos mananciais supracitados com níveis de garantia de 99%, 95%, 90%:

Tabela 17 – Vazões regularizadas

Açude	Localização	Volume (m³x10³)	Descarga Regularizável (m³/s)		
			Níveis de Garantia		
			99%	95%	90%
Marechal Dutra	Acari	40.000	0,13	0,19	0,26
Eng. Armando Ribeiro Gonçalves	Açu	2.400.000	15	17,77	19,24
Cruzeta	Cruzeta	35.000	0,10	0,17	0,25
Boqueirão de Parelhas	Parelhas	85.013	0,25	0,30	0,38
Passagem das Traíras	Jardim do Seridó	48.858	0,49	0,67	0,69

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu – ANA, 2014.

A ANA, conforme abordado na publicação “Cadernos de Recursos Hídricos: Disponibilidade e Demandas de Recursos Hídricos no Brasil” (2005), adota a vazão com permanência de 95% (a vazão média diária que é excedida



ou igualada em 95% do tempo) como sendo representativa da disponibilidade hídrica em condição de estiagem. Assim o Q95% do Açude Marechal Dutra é superior à demanda hídrica do município de Acari, para projeção de 20 anos. Verificou-se ainda que a vazão outorgada pela ANA – Agência Nacional de Águas à CAERN de 120 L/s, através da Resolução Nº 1171/2013, é também inferior à demanda do sistema integrado.

Atualmente o Açude Marechal Dutra encontra-se praticamente seco, com 0,04% da sua capacidade. O Sistema Integrado Acari – Currais Novos teve sua operação interrompida devido à falta de água e o município atualmente é abastecido através de sistemas emergenciais. A estiagem prolongada na região a qual o município está inserido vem contribuindo com a diminuição dos níveis dos reservatórios, no caso do município de Acari esta diminuição do nível do seu reservatório foi intensificada devido à alta demanda dos municípios abastecidos pelo sistema.

Diante deste cenário de disponibilidade hídrica e a partir das projeções de demanda calculadas, sugere-se a adoção do Açude Marechal Dutra para abastecimento unicamente do município de Acari, proporcionando um abastecimento sustentável e que atenda a demanda, a curto, médio e longo prazo. Para situações emergenciais, como a vivenciada neste período pelo município, sugere-se a adoção da Barragem Armando Ribeiro Gonçalves como manancial alternativo de abastecimento nestes casos, por ser o açude com maior disponibilidade hídrica dentre todos existentes na bacia hidrográfica Piranhas-Açu e do Estado do Rio Grande do Norte.

O percentual da cobertura da rede de abastecimento de água existente em **Acari** é de mais de 95% na zona urbana, o que indica que o restante da população urbana municipal não possui sistema de abastecimento de água potável no município. Também não há quantificação precisa da população atendida na zona rural, visto que a maioria das zonas rurais não têm acesso ao sistema. Com estes dados, há de ser elevado o atendimento a 100% da população ao longo dos 20 anos, que corresponde a todo período de planejamento, sendo o manancial do município o Açude Marechal Dutra.



De acordo com o relatado no Diagnóstico o município de Acari não possui Plano Diretor, assim como também não possui Lei de Zoneamento Urbano, então, conseqüentemente, não possui definição e demarcação de Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS).

Diante deste cenário, o sistema existente necessita não só de melhorias para se obter uma melhor eficiência das unidades operacionais, mas também de medidas que visem a preservação da potencialidade de exploração do volume de abastecimento público disponível pelo manancial existente.

4.3.5 Definição de alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda calculada

Para que seja possível suprir a demanda de água no município de Acari, assim como realizar as melhorias previstas, serão necessárias intervenções técnicas de engenharia. Neste sentido, estabeleceram-se alternativas técnicas planejadas para horizontes de curto, médio e longo prazo, os quais têm seus prazos em curto prazo até 7 anos, médio prazo até 13 anos e longo prazo até 20 anos, como já citado anteriormente no item 2.2.

Partindo do abordado no diagnóstico, visto que a cobertura do sistema não atinge a totalidade da zona urbana do município, serão propostas ações que busquem a universalização do sistema de abastecimento de água, aumentando assim os índices da cobertura das residências a serem atendidas pelo serviço de distribuição, chegando a 100%. Para isso prevê-se uma ampliação e modernização do sistema de abastecimento de água existente.

Esta ampliação prevê um aumento da rede de distribuição de água na zona urbana do município e nas comunidades rurais beneficiadas pelo sistema bem como o aumento do número de ligações. É prevista também a construção dos reservatórios necessários de acordo com a demanda de reservação mínima.

Conforme abordado no Diagnóstico há um elevado índice de perdas no município assim, objetivando a redução das perdas atuais e futuras, prevê-se a implantação, em longo prazo, de um Programa de Controle Permanente de Perdas. Para que este programa seja viabilizado é necessário, inicialmente, a



realização de um cadastro da rede existente, a partir deste cadastro é possível identificar os elementos do sistema deteriorados, como troca de tubulações antigas, equipamentos eletromecânicos, etc. Em continuidade é necessária uma setorização do sistema e implantação de unidades operativas de controle para que se possa ter um maior controle e identificação de perdas.

Diante da atual situação do município, com abastecimento de caráter emergencial, tanto na Zona Urbana e Zona Rural, devido à falta de água no Açude Gargalheiras, faz-se necessário a normalização do abastecimento, com a utilização de um manancial alternativo e realização dos projetos/obras necessários.

A modernização do sistema também é necessária para atender a ampliação, incluindo a troca/implantação de novos dispositivos de micro e macromedição, válvulas reguladoras de pressão, melhora no sistema de tratamento da água distribuída bem como melhora no monitoramento das análises de qualidade de água. Esta modernização deve incluir a adoção de programas de proteção e recuperação do manancial utilizado no município.

Estas alternativas devem ser adotadas para a Zona Urbana do município e todas as áreas rurais as quais são abastecidas pelo mesmo sistema.

As localidades Rurais atualmente abastecidas por meios emergenciais (carros-pipa) e alternativos (poços, barragens, barreiros, cisternas, etc.) deverão ter melhorias operacionais e de infraestrutura em seus sistemas, visando garantir a continuidade de abastecimento dessas áreas, prevê-se não só a melhoria e recuperação das unidades já existentes bem como a construção de novas unidades, como poços, barragens, etc. Além disto, visto que muitos dos sistemas de abastecimento alternativos carecem de tratamento adequado da água, devem ser realizadas melhorias operacionais nos tratamentos de água abastecidos na zona rural, com implantação emergencial de tratamento de desinfecção da água nestas áreas. Cabe à Administração Municipal regularizar estas áreas no que se refere à prestação dos serviços de abastecimento de água, com vistas a universalização dos serviços de



saneamento básico e cumprimento dos parâmetros normativos da Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde. De uma maneira geral, as ações de atendimento da demanda estão resumidas no Quadro 8.

No Quadro 7 têm-se com as intervenções planejadas como alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda calculada para a zona urbana.

Quadro 7 – Intervenções propostas para alcance da demanda calculada – Abastecimento de água na Zona Urbana

INTERVENÇÃO PLANEJADA	OBJETIVO	PRAZO
Normalização do abastecimento de água	- Escolha de um manancial alternativo para abastecimento de água; - Realização de Projetos para adequação do sistema ao novo manancial; - Execução das obras necessárias à adequação do sistema.	Emergencial
Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água existente	- Ampliação da rede de distribuição de água e aumento do número de ligações com vistas a atender 100% da população; - Ampliação da reservação de água para atendimento da demanda requerida;	Curto Prazo
Realização do cadastro do sistema existente	- Realizar um cadastro do sistema existente para possibilitar a modernização do sistema, simulação da rede e identificação de perdas.	Curto Prazo
Modernização das unidades do sistema	- Modernização das unidades do sistema visando aumento da eficiência e diminuição de perdas; - Troca/implantação de equipamentos eletromecânicos e dispositivos macro e micromedição, válvulas reguladoras de pressão; - Troca de tubulações antigas em cimento amianto e de diâmetros reduzidos por tubulações novas com diâmetro mínimo estabelecido através de simulação da rede; - Melhora no sistema de tratamento de água e de monitoramento da qualidade de água; - Implantação programas de proteção e recuperação do manancial utilizado no município.	Médio Prazo
Programa de Controle	- Implantação de Programa de Controle Permanente de	Longo



INTERVENÇÃO PLANEJADA	OBJETIVO	PRAZO
Permanente de Perdas	perdas através da setorização da rede e implantação de unidades operativas de controle.	Prazo

Fonte: Incibra, 2015.

No Quadro 8 têm-se com as intervenções planejadas como alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda calculada para a zona rural.

Quadro 8 – Intervenções propostas para alcance da demanda calculada – Abastecimento de água na Zona Rural

INTERVENÇÃO PLANEJADA	OBJETIVO	PRAZO
Regularização do Sistema de Abastecimento de Água existente	-Ampliação da reservação de água para atendimento da demanda requerida; -Implantação de novas cisternas.	Curto Prazo
Realização do cadastro do sistema existente	-Realizar um cadastro do sistema existente para possibilitar a modernização do sistema, simulação da rede e identificação de perdas.	Curto Prazo
Modernização das unidades do sistema	-Implantação de equipamentos eletromecânicos e dispositivos macro e micromedicação, válvulas reguladoras de pressão.	Médio Prazo
Programa de Controle Permanente de Perdas	-Implantação de Programa de Controle Permanente de perdas através da setorização da rede e implantação de unidades operativas de controle.	Longo Prazo
Adequação dos sistemas da Zona Rural	-Melhorias operacionais e de infraestrutura nos sistemas da Zona Rural, visando garantir o atendimento da demanda nessas áreas; -Implantação de tratamento através de desinfecção no abastecimento de água da Zona Rural;	Curto Prazo

Fonte: Incibra, 2015.

4.3.6 Eventos de emergência e contingência

As ações relativas aos eventos de emergência e contingência têm o objetivo de assegurar a continuidade dos processos e atendimento dos serviços de abastecimento de água existentes. Estas ações visam também



acelerar a retomada e a normalidade em caso de sinistros de qualquer natureza relativa aos serviços de abastecimento de água do município de Acari-RN.

No Quadro 9 e Quadro 10 têm-se os principais eventos de emergência, suas causas e as principais respostas a situações críticas possíveis para o abastecimento de água, para a zona urbana e para a zona rural:

Quadro 9 – Ações emergenciais do Sistema de Abastecimento de Água da zona urbana

Ocorrência	Origem	Plano de Contingência
Interrupção do fornecimento de água	-Colapso do sistema devido à estiagem prolongada; -Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água; -Qualidade inadequada da água dos mananciais; -Rompimento de redes e linhas de adutoras de água tratada; -Equipamento eletromecânico/estrutura danificada.	-Registro do evento; -Verificação e adequação de plano de ação às características da ocorrência; -Implantação de abastecimento emergencial; -Comunicação às autoridades e população; -Controle de água disponível nos reservatórios; -Reparo das instalações danificadas; -Implementação de rodízio de abastecimento ou abastecimento emergencial.

Fonte: Incibra, 2015.

Quadro 10 – Ações emergenciais do Sistema de Abastecimento de Água – Zona Rural

Ocorrência	Origem	Plano de Contingência
Falta de água generalizada	-Pouca disponibilidade hídrica devido à estiagem prolongada; -Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água; -Equipamento eletromecânico/estrutura danificada; -Rompimento de redes e linhas de adutoras de água tratada;	-Registro do evento; -Verificação e correção do problema para reestabelecer o fornecimento de energia; -Comunicação às autoridades e população; -Reparo das instalações danificadas; -Implantação de



Ocorrência	Origem	Plano de Contingência
	- Qualidade inadequada da água dos mananciais.	abastecimento emergencial. -Implementação de rodízio de abastecimento.

Fonte: Incibra, 2015.



5 INFRAESTRUTURA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

5.1 ANÁLISE SWOT – ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Na Tabela 18 é apresentada a análise swot para o esgotamento sanitário da zona urbana do município, estando expressas as forças, fraquezas (ambiente interno), oportunidades e ameaças (ambiente externo) identificadas.

Tabela 18 – Análise SWOT – Esgotamento Sanitário na Zona Urbana

FORÇAS	FRAQUEZAS
Apresenta infraestrutura de coleta, transporte e tratamento de esgoto adequados	Ausência de sistema de esgotamento na adequado em parte da Zona Urbana
Atendimento de 77 % da população urbana	Problemas estruturais, manutenção e de eficiência no tratamento da ETE
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
Elevar o faturamento com ampliação da rede	Contaminação do solo, águas subterrâneas e corpos hídricos
Obtenção de recursos federais e estaduais para obras de melhorias	Aumento dos casos de doenças por vias hídricas
	Resistência por parte da população à realização das ligações ao sistema a ser implantado

Fonte: Incibra, 2015.

As fraquezas foram identificadas e examinadas de maneira isolada para que seja possível anular os problemas que as ocasionam, os quais podem, ou não, estarem relacionados. Dessa forma podem ser apontados métodos para correção ou que possam minimizar seus efeitos, de modo que se tornem forças relevantes do sistema.

Entre as fraquezas apontadas estão a Ausência de sistema de esgotamento adequado em parte da Zona Urbana, o que pode acarretar em poluição dos corpos hídricos, ameaça à saúde pública, maus odores nas ruas da cidade, etc. Outra fraqueza identificada durante a elaboração do Diagnóstico diz respeito aos problemas estruturais, manutenção e de eficiência no tratamento da ETE, tais problemas corroboram com a inadequação do sistema oferecendo riscos ao ambiente e a saúde pública da população.



Por outro lado, também foi possível identificar forças do sistema, as quais representam as vantagens já existentes. Conforme apresentado na Tabela 18, as forças encontradas no sistema de esgotamento sanitário do município consistem na infraestrutura de coleta, transporte e tratamento de esgoto adequados e o atendimento de 77 % da população urbana. Estes são fatores positivos que, mediante a correção das fraquezas, podem garantir uma boa qualidade de funcionamento do sistema.

Os fatores externos exercem uma forte influência sobre o sistema de esgotamento sanitário, assim foram identificadas as ameaças mais prováveis que podem comprometer o seu adequado funcionamento. As principais ameaças identificadas, tendo como base informações do Diagnóstico, foram: a contaminação do solo, das águas subterrâneas e dos corpos hídricos, o aumento dos casos de doenças por vias hídricas e a resistência por parte da população à realização das ligações ao sistema a ser implantado.

Em contrapartida, outros fatores externos também podem influenciar positivamente o sistema, caracterizando assim, as oportunidades. Em pesquisas e planejamentos realizados durante a fase de diagnóstico foram identificadas duas oportunidades que provêm melhorias ao sistema atual, bem como fonte de recursos para construção de novas e necessárias infraestruturas, sendo estas a possibilidade de elevação do faturamento com ampliação da rede, a obtenção de recursos federais e estaduais para obras de melhorias.

Na Tabela 19 é apresentada a análise swot para o sistema de esgotamento sanitário da zona rural do município, para o qual foram identificados fatores externos e internos, que influenciam positivamente ou negativamente o sistema.

Tabela 19 - Análise SWOT – Esgotamento Sanitário na Zona Rural

FORÇAS	FRAQUEZAS
Apresenta infraestrutura de coleta, transporte e tratamento de esgoto em parte da zona rural	Ausência de sistema de esgotamento adequado em parte da zona rural



	Ausência de controle e fiscalização na implantação de soluções individuais
	Problemas estruturais e de manutenção e dos sistemas existentes
	Reuso clandestino de esgoto da ETE para irrigação
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
Elevar o faturamento com ampliação da rede	Contaminação do solo, águas subterrâneas e corpos hídricos
Obtenção de recursos federais e estaduais para obras de melhorias	Aumento dos casos de doenças por vias hídricas
Reuso controlado de esgoto para irrigação	

Fonte: Incibra, 2015.

As principais fraquezas identificadas foram a ausência de sistema de esgotamento adequado em parte da zona rural, a ausência de controle e fiscalização na implantação de soluções individuais, problemas estruturais e de manutenção e dos sistemas existentes e o reuso clandestino de esgoto da ETE para irrigação. Estes fatores integram condições inadequadas identificadas na zona rural do município para com o manejo dos efluentes.

A força identificada neste sistema foi o fato de parte da zona rural apresentar infraestrutura de coleta, transporte e tratamento de esgoto, caracterizando um ponto positivo, mas que necessita de ampliação para as demais comunidades e melhorias estruturais como será abordado.

No que tange os parâmetros externos que influenciam o sistema de esgotamento sanitário foram apontadas ameaças e oportunidades. Entre as ameaças ao sistema foram identificados pontos semelhantes ao da zona urbana, sendo estes a contaminação do solo, das águas subterrâneas e dos corpos hídricos e o aumento dos casos de doenças por vias hídricas.

Por outro lado, para esta situação, podem ser encontradas oportunidades, entre as quais foram são destacadas: a elevação do faturamento com ampliação da rede, a obtenção de recursos federais e estaduais para obras de melhorias, o reuso controlado de esgoto para irrigação.



5.2 CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS – ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Na Tabela 20 é apresentada uma relação entre metas objetivos, prazos e prioridades para a zona urbana e zona rural (comunidades).

Os prazos de atendimento foram divididos em curto, médio e longo prazo, assim as iniciativas de curto prazo devem completar 100% de seu objetivo e manter estes resultados a longo prazo através de manutenção e revisão dos sistemas. Assim como as ações de médio prazo, que atingem 100% de conclusão neste prazo, mas deve manter a qualidade dos sistemas de atendimento a longo prazo.



Tabela 20 - Cenários, objetivos e metas – Esgotamento Sanitário

Metas	Índices Atuais	Localidade	Objetivo	Prazos de atendimento			Prioridades
				Curto	Médio	Longo	
				2019	2027	2036	
Índice de cobertura do sistema de esgotamento sanitário	77%	Urbana	1. Melhoria e ampliação do sistema de esgotamento sanitário da zona urbana	80%	90%	100%	1
Percentual da população com soluções individuais (fossa séptica) na zona rural	Apenas a Comunidade de Gargalheiras e Bulhões possuem sistema de coleta de esgoto	Comunidades	2. Ampliar o sistema de esgotamento sanitário, instalar Fossa Sépticas + tratamento complementar nos locais que não puderem ser instalados sistemas coletivos	30%	75%	100%	2
Índice de tratamento do esgoto coletado	100%	Urbana	3. Melhorias Estruturais e tecnológicas da Estação de Tratamento de Esgoto	100%	100%	100%	1
		Comunidades	4. Construção de sistemas de tratamento adequados para as demais comunidades da zona rural que ainda não possuem sistemas de tratamento	30%	75%	100%	1
Percentual de ligações ativas	99,39%	Urbana	5. Ampliação das ligações ativas de esgoto	100%	100%	100%	1
Índice da população urbana com solução individual	23%	Urbana	6. Diminuição da porcentagem, com aumento das residências com solução coletiva	20%	10%	0%	1
Reuso adequado do esgoto	Reuso clandestino de esgoto da ETE para irrigação	Rural	7. Implantar medidas de fiscalização	10%	100%	100%	2
			8. Implantar reuso controlado e monitorado	10%	100%	100%	2

Fonte: Incibra, 2015.

Prioridade 1: Início das ações em no máximo 2 meses, após a aprovação do Plano Municipal de Saneamento Básico e impressão de material gráfico.

Prioridade 2: Início das ações em no máximo 3 meses, após a aprovação do Plano Municipal de Saneamento Básico e impressão de material gráfico.

Prioridade 3: Início das ações em no máximo 6 meses, após a aprovação do Plano Municipal de Saneamento Básico e impressão de material gráfico.



5.3 PROJEÇÃO DE DEMANDAS E PROSPECTIVAS TÉCNICAS – ESGOTAMENTO SANITÁRIO

5.3.1 Análise das alternativas de gestão e prestação de serviços

Os Sistemas de Esgotamento sanitário e a gestão e prestação de serviços dos mesmos devem buscar o atendimento universal de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários. Além disso, devem se considerar e respeitar os dispostos na Lei 11.445/2007 e Decreto 7.217/2010. O intuito deste capítulo é realizar uma análise das alternativas de gestão e prestação dos serviços e subsidiar o poder público nas possibilidades de que dispõe o município para a prestação dos serviços de saneamento, especificamente Esgotamento Sanitário, através de uma avaliação objetiva das possibilidades aqui dispostas.

A legislação atual que trata da prestação dos serviços de saneamento básico no país estabelece a possibilidade institucional de prestação dos serviços de esgotamento sanitário através das seguintes possibilidades:

- **Prestação direta, através do Poder Público Municipal ou por meio de Departamento, Autarquia ou Empresa Municipal dos serviços de esgotamento sanitário** – conforme aborda Peixoto (1994), a personalidade jurídica desses órgãos se confunde com a da esfera de poder público que os acolhe, mantendo as prerrogativas próprias do poder público, abrigando tanto o exercício da titularidade como da prestação de serviço. Neste tipo de serviço não há autonomia financeira ou patrimonial, assim, consoante com o levantado por Heller, Coutinho e Mingot (2006), os serviços participam do sistema de “caixa único” e os orçamentos não vinculam as receitas tarifárias exclusivamente aos serviços.
- **Prestação indireta, mediante delegação por meio de concessão, permissão ou autorização:** conforme abordado por Mello (1968) a administração indireta (serviços descentralizados) confere maior eficiência técnica, atribui maior celeridade aos serviços, promove a atuação racional e menos onerosa, gestão superior e democrática,



atribuindo a gestão aos destinatários da ação administrativa, em qualquer hipótese, o que a Administração Pública realiza através dela é o efetivo descongestionamento de funções que lhes cabem, na suposição de que este é um procedimento hábil para colimar os fins acenados.

- **Gestão associada:** consiste em uma cooperação federativa para o planejamento, regulação, fiscalização ou prestação de serviços que demandam ou recomendem o envolvimento de mais de um ente federativo. Este tipo de prestação de serviços ocorre por meio de convênios de cooperação e consórcios públicos os quais são definidos por um contrato de programa. A redação dada pela Emenda Constitucional nº 19, de 1998 prevê que a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios disciplinarão por meio de lei os consórcios públicos e os convênios de cooperação entre os entes federados, autorizando a gestão associada de serviços públicos, bem como a transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos. Machado (2014) relata que quando ocorre por meio de consórcios públicos, em geral, apresenta as seguintes vantagens: estabilidade, contrato verdadeiro entre as partes, admissão de cláusula de permanência obrigatória e de sanções por inadimplência, maior enquadramento legal, possibilidade de gestão integrada, existência de lei específica. Este mesmo autor cita como desvantagens: necessidade de intervenção legislativa, maior formalidade, novo instrumento (falta de tradição). No que tange o convênio de cooperação, Machado (2014) relata que as suas principais características consistem em: comunhão de objetivos institucionais comuns, competências institucionais comuns aos conveniados, convergência de objetivos e resultados, mútua colaboração, vontades não-antagônicas, natureza precária, inadmissibilidade de cláusula de permanência obrigatória e de sanções por inadimplência.



Neste sentido, atualmente, o serviço de esgotamento sanitário do município, tanto da zona urbana quanto da zona rural, é gerenciado e operado pela Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN).

O sistema é do tipo separador absoluto, e predominantemente do tipo Condominial e atende cerca de 77% da população urbana do município, totalizando 2.943 ligações cadastradas, das quais, 2.920 são ligações ativas, totalizando 99,22% de ligações ativas, constituindo um volume total coletado de 34,184 m³/h, acordo com dados do Diagnóstico Técnico Participativo, parte deste Plano. O sistema conta com rede coletora, quatro (4) estações elevatórias de esgoto (EEE) e uma estação de tratamento de esgoto (ETE). A parcela da população da Zona Urbana que não é atendida pelo sistema operado pela CAERN utiliza soluções individuais, caracterizadas em sua maioria por fossas rudimentares.

A Prefeitura Municipal é a responsável pelo esgotamento das fossas e destinação final do lodo gerado, que atualmente é lançado na ETE do município. Além da Zona Urbana do município, a CAERN opera um sistema na comunidade de Bulhões, na Zona Rural do município, este sistema é constituído por rede coletora, uma (1) estação elevatória de esgoto e uma Estação de Tratamento de Esgoto – ETE, coletando um volume de 1,273 m³/h.

Avaliando-se o sistema atual do município, dividido em zona urbana e zona rural, onde apenas a Zona Urbana, e parte da Zona Rural (Bulhões) é atendida pelo sistema da CAERN, com um elevado índice de abrangência, e que a Zona Rural é composta por diversas comunidades distintas que utilizam soluções individuais, verifica-se que o sistema atualmente sob gestão da CAERN possui um melhor controle e gerenciamento da coleta, transporte, tratamento e destino final dos esgotos sanitários bem como uma estrutura organizacional e operacional voltada pra tal serviço. O sistema praticado por parte da Zona Urbana e Zona Rural, com a utilização de fossas rudimentares, não possui infraestrutura, gerenciamento sustentável nem ambientalmente adequado.



Logo, conclui-se que, a alternativa de gestão e prestação dos serviços de esgotamento sanitário mais adequada para a zona urbana e na comunidade Bulhões, no momento, em **Acari**, é promover a continuidade dos serviços prestados pela CAERN, através de fiscalização dos serviços da empresa e da cobrança das melhorias necessárias no sistema. Com relação à Zona Rural sugere-se que o município deve assumir a gestão dos serviços de esgotamento sanitário através da implantação de um sistema viável e sustentável economicamente e ambientalmente, buscando o atendimento de 100% da população rural.

5.3.2 Projeção da vazão anual de esgoto

A partir da projeção populacional calculada no item 2.3.1 deste relatório foi possível calcular uma projeção da demanda anual de água para o município bem como a produção e demanda de esgoto. Utilizou-se um coeficiente de retorno água/esgoto de **C=0,8** previsto em norma para o cálculo da demanda de esgoto.

Na Tabela 21 têm-se a projeção da vazão de esgoto para os próximos 20 anos para a Zona Urbana, visto que a Zona Rural apresentará soluções individuais e a ETE Bulhões atende apenas a uma parcela de comunidades rurais, onde de acordo com a projeção populacional para a zona rural a tendência é de decréscimo, com o aumento da população urbana:

Tabela 21 – Projeção da demanda de esgoto para a zona urbana

Ano	População Total	Demanda média - Esgoto		Demanda máx. diária - Esgoto	
		(L/s)	(m³/h)	(L/s)	(m³/h)
2016	9.246	13,70	49,31	16,44	59,18
2017	9.257	13,71	49,37	16,46	59,24
2018	9.266	13,73	49,42	16,47	59,30
2019	9.276	13,74	49,47	16,49	59,37
2020	9.285	13,76	49,52	16,51	59,42
2021	9.294	13,77	49,57	16,52	59,48
2022	9.303	13,78	49,62	16,54	59,54
2023	9.311	13,79	49,66	16,55	59,59
2024	9.320	13,81	49,70	16,57	59,64
2025	9.327	13,82	49,75	16,58	59,70
2026	9.335	13,83	49,79	16,60	59,75



Ano	População Total	Demanda média - Esgoto		Demanda máx. diária - Esgoto	
		(L/s)	(m³/h)	(L/s)	(m³/h)
2027	9.343	13,84	49,83	16,61	59,79
2028	9.350	13,85	49,87	16,62	59,84
2029	9.357	13,86	49,90	16,63	59,88
2030	9.363	13,87	49,94	16,65	59,93
2031	9.370	13,88	49,97	16,66	59,97
2032	9.377	13,89	50,01	16,67	60,01
2033	9.384	13,90	50,05	16,68	60,06
2034	9.391	13,91	50,08	16,69	60,10
2035	9.398	13,92	50,12	16,71	60,14
2036	9.405	13,93	50,16	16,72	60,19

Fonte: Incibra, 2015.

5.3.3 Previsão de estimativas de carga e concentração de DBO e coliformes fecais (termotolerantes)

Realizou-se uma estimativa da carga e concentração de DBO e coliformes fecais (termotolerantes) para um cenário futuro de 20 anos, decorrentes dos esgotos sanitários gerados, além disso, comparou-se a estimativa desta carga gerada considerando as alternativas com e sem tratamento dos esgotos.

Para a estimativa da carga de DBO, adotou-se como parâmetro a taxa de 54,0g DBO/hab.dia, de acordo com a NBR 12.209:2.011 – Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários. Para os coliformes termotolerantes, Jordão e Pessoa (2009), afirmam que o esgoto doméstico contém cerca de 10^6 a 10^9 NMP/100ml de coliformes termotolerantes, sendo adotado, portanto, o valor de 10^6 NMP/100ml para a estimativa da carga dos esgotos.

Segundo Von Sperling, 1996, as eficiências típicas de remoção segundo o tipo de tratamento adotado estão apresentadas na tabela abaixo:

Tabela 22 – Eficiências típicas de remoção de acordo com o tipo de tratamento

Tipo de Tratamento	Eficiência de remoção Típica		Eficiência de remoção Adotada	
	DBO	Coliformes fecais (termotolerantes)	DBO	Coliformes fecais (termotolerantes)
Tratamento preliminar	0 – 5 %	0%	2,5%	0%
Tratamento	35 – 40 %	30 – 40%	37,5%	35%



Tipo de Tratamento	Eficiência de remoção Típica		Eficiência de remoção Adotada	
	DBO	Coliformes fecais (termotolerantes)	DBO	Coliformes fecais (termotolerantes)
primário				
Lagoas de estabilização	75 – 85%	90 – 99 %	80%	94,5%
Lodo Ativado	85 – 93 %	60 – 90 %	89%	75%
Reator Biológico	85 – 93 %	60 – 90 %	89%	75%
UASB	60 – 80 %	60 – 90%	70%	75%

Fonte: Adaptado de Von Sperling, 1996.

Para fins de cálculo de carga e concentração de DBO e coliformes termotolerantes serão considerados as eficiências médias típica de cada sistema.

A Tabela 24 apresenta as estimativas de carga e concentração de DBO e coliformes fecais (termotolerantes) ao longo dos anos, decorrente dos esgotos sanitários gerados, observando cada tipo de tratamento e sem tratamento para um horizonte de 20 anos.

A concentração de DBO e Coliformes propícia em cada unidade de tratamento apresentado na Tabela 24, para este cálculo foram utilizadas as eficiências típicas de remoção sugeridas por Von Sperling (1996). Estes valores estão expressos em kg/dia (DBO) e NMP/dia (Coliformes) e foram obtidos a partir da relação entre o efluente sem ou com tratamento preliminar ou primário, com a eficiência do tratamento de cada unidade de forma individualizada. Considerando que antes de chegar ao tratamento secundário o efluente passa por um tratamento preliminar e primário, será utilizado este valor como base. Apenas no tratamento preliminar o efluente entra no sistema sem tratamento.

A Eficiência Global da remoção de DBO e de Coliformes foi obtida a partir da combinação de eficiências entre as seguintes unidades:

- Combinação 1: Tratamento Preliminar;
- Combinação 2: Tratamento Preliminar + Tratamento Primário;
- Combinação 3: Tratamento Preliminar + Tratamento Primário + Lagoas de Estabilização;



- Combinação 4: Tratamento Preliminar + Tratamento Primário + Sistema de Lodo ativado – (Processo de Lodos Ativados Convencional);
- Combinação 5: Tratamento preliminar + Tratamento Primário + Reator Biológico;
- Combinação 6: Tratamento Preliminar + Tratamento Primário + Reator UASB.

Para o Cálculo da Eficiência Global da combinação de sistemas supracitados foi utilizada a forma multiplicativa, com base nas frações remanescentes:

$$E = 1 - [(1-E1) \times (1-E2) \times (1-E3) \times \dots \times (1-En)]$$

E = Eficiência de remoção global

E1 = Eficiência na etapa 1

E2 = Eficiência na etapa 2

E3 = Eficiência na etapa 3

...

En = Eficiência na etapa n

Tabela 23 - Eficiência de Remoção adotada para as combinações de tratamento

Combinações de Tratamento	Eficiência de remoção Adotada da Combinação	
	DBO	Coliformes fecais (termotolerantes)
Combinação 1:	2,5%	0%
Combinação 2:	39,1%	35%
Combinação 3:	87,8%	96,4%
Combinação 4:	93,3%	83,75%
Combinação 5:	93,3%	83,75%
Combinação 6:	81,7%	83,75%



Tabela 24 – Estimativa de carga e concentração de DBO e Coliformes fecais (termotolerantes)

Ano	População Total	Volume médio de esgoto (L/dia)	Sem tratamento		Combinação 1: Tratamento Preliminar				Combinação 2: Tratamento Preliminar + Tratamento Primário			
			DBO (kg/dia)	Coliformes (NMP/dia)	DBO (kg/dia)	Coliformes (NMP/dia)	Eficiência Global DBO (%)	Eficiência Global Coliformes (%)	DBO (kg/dia)	Coliformes (NMP/dia)	Eficiência Global DBO (%)	Eficiência Global Coliformes (%)
2016	9.246	1.183.550,47	499,31	1,18E+13	486,83	1,18E+13	2,50%	0%	304,08	7,69E+12	39,06%	35%
2017	9.257	1.184.838,93	499,85	1,18E+13	487,36	1,18E+13	2,50%	0%	304,41	7,70E+12	39,06%	35%
2018	9.266	1.186.092,53	500,38	1,19E+13	487,87	1,19E+13	2,50%	0%	304,73	7,71E+12	39,06%	35%
2019	9.276	1.187.311,58	500,90	1,19E+13	488,37	1,19E+13	2,50%	0%	305,05	7,72E+12	39,06%	35%
2020	9.285	1.188.496,38	501,40	1,19E+13	488,86	1,19E+13	2,50%	0%	305,35	7,73E+12	39,06%	35%
2021	9.294	1.189.647,22	501,88	1,19E+13	489,34	1,19E+13	2,50%	0%	305,65	7,73E+12	39,06%	35%
2022	9.303	1.190.764,42	502,35	1,19E+13	489,79	1,19E+13	2,50%	0%	305,93	7,74E+12	39,06%	35%
2023	9.311	1.191.848,26	502,81	1,19E+13	490,24	1,19E+13	2,50%	0%	306,21	7,75E+12	39,06%	35%
2024	9.320	1.192.899,10	503,25	1,19E+13	490,67	1,19E+13	2,50%	0%	306,48	7,75E+12	39,06%	35%
2025	9.327	1.193.917,14	503,68	1,19E+13	491,09	1,19E+13	2,50%	0%	306,74	7,76E+12	39,06%	35%
2026	9.335	1.194.902,79	504,10	1,19E+13	491,50	1,19E+13	2,50%	0%	307,00	7,77E+12	39,06%	35%
2027	9.343	1.195.856,24	504,50	1,20E+13	491,89	1,20E+13	2,50%	0%	307,24	7,77E+12	39,06%	35%
2028	9.350	1.196.777,90	504,89	1,20E+13	492,27	1,20E+13	2,50%	0%	307,48	7,78E+12	39,06%	35%
2029	9.357	1.197.667,97	505,27	1,20E+13	492,63	1,20E+13	2,50%	0%	307,71	7,78E+12	39,06%	35%
2030	9.363	1.198.526,84	505,63	1,20E+13	492,99	1,20E+13	2,50%	0%	307,93	7,79E+12	39,06%	35%
2031	9.370	1.199.390,47	505,99	1,20E+13	493,34	1,20E+13	2,50%	0%	308,15	7,80E+12	39,06%	35%
2032	9.377	1.200.258,92	506,36	1,20E+13	493,70	1,20E+13	2,50%	0%	308,37	7,80E+12	39,06%	35%
2033	9.384	1.201.132,23	506,73	1,20E+13	494,06	1,20E+13	2,50%	0%	308,60	7,81E+12	39,06%	35%
2034	9.391	1.202.010,41	507,10	1,20E+13	494,42	1,20E+13	2,50%	0%	308,82	7,81E+12	39,06%	35%
2035	9.398	1.202.893,51	507,47	1,20E+13	494,78	1,20E+13	2,50%	0%	309,05	7,82E+12	39,06%	35%
2036	9.405	1.203.781,55	507,85	1,20E+13	495,15	1,20E+13	2,50%	0%	309,28	7,82E+12	39,06%	35%



Ano	População Total	Volume médio de esgoto (L/dia)	Combinação 3: Tratamento Preliminar + Tratamento Primário + Lagoa de Estabilização				Combinação 4: Tratamento Preliminar + Tratamento Primário + Lodo Ativado			
			DBO (kg/dia)	Coliformes (NMP/dia)	Eficiência Global DBO (%)	Eficiência Global Coliformes (%)	DBO (kg/dia)	Coliformes (NMP/dia)	Eficiência Global DBO (%)	Eficiência Global Coliformes (%)
2016	9.246	1.183.550,47	60,92	4,26E+11	87,81%	96,43%	33,45	1,92E+12	93,30%	83,75%
2017	9.257	1.184.838,93	60,98	4,27E+11	87,81%	96,43%	33,49	1,93E+12	93,30%	83,75%
2018	9.266	1.186.092,53	61,05	4,27E+11	87,81%	96,43%	33,53	1,93E+12	93,30%	83,75%
2019	9.276	1.187.311,58	61,11	4,27E+11	87,81%	96,43%	33,56	1,93E+12	93,30%	83,75%
2020	9.285	1.188.496,38	61,17	4,28E+11	87,81%	96,43%	33,59	1,93E+12	93,30%	83,75%
2021	9.294	1.189.647,22	61,23	4,28E+11	87,81%	96,43%	33,63	1,93E+12	93,30%	83,75%
2022	9.303	1.190.764,42	61,29	4,29E+11	87,81%	96,43%	33,66	1,93E+12	93,30%	83,75%
2023	9.311	1.191.848,26	61,34	4,29E+11	87,81%	96,43%	33,69	1,94E+12	93,30%	83,75%
2024	9.320	1.192.899,10	61,40	4,29E+11	87,81%	96,43%	33,72	1,94E+12	93,30%	83,75%
2025	9.327	1.193.917,14	61,45	4,30E+11	87,81%	96,43%	33,75	1,94E+12	93,30%	83,75%
2026	9.335	1.194.902,79	61,50	4,30E+11	87,81%	96,43%	33,77	1,94E+12	93,30%	83,75%
2027	9.343	1.195.856,24	61,55	4,31E+11	87,81%	96,43%	33,80	1,94E+12	93,30%	83,75%
2028	9.350	1.196.777,90	61,60	4,31E+11	87,81%	96,43%	33,83	1,94E+12	93,30%	83,75%
2029	9.357	1.197.667,97	61,64	4,31E+11	87,81%	96,43%	33,85	1,95E+12	93,30%	83,75%
2030	9.363	1.198.526,84	61,69	4,31E+11	87,81%	96,43%	33,88	1,95E+12	93,30%	83,75%
2031	9.370	1.199.390,47	61,73	4,32E+11	87,81%	96,43%	33,90	1,95E+12	93,30%	83,75%
2032	9.377	1.200.258,92	61,78	4,32E+11	87,81%	96,43%	33,93	1,95E+12	93,30%	83,75%
2033	9.384	1.201.132,23	61,82	4,32E+11	87,81%	96,43%	33,95	1,95E+12	93,30%	83,75%
2034	9.391	1.202.010,41	61,87	4,33E+11	87,81%	96,43%	33,98	1,95E+12	93,30%	83,75%
2035	9.398	1.202.893,51	61,91	4,33E+11	87,81%	96,43%	34,00	1,95E+12	93,30%	83,75%
2036	9.405	1.203.781,55	61,96	4,33E+11	87,81%	96,43%	34,03	1,96E+12	93,30%	83,75%



Ano	População Total	Volume médio de esgoto (L/dia)	Combinação 5: Tratamento Preliminar + Tratamento Primário + Reator Biológico				Combinação 6: Tratamento Preliminar + Tratamento Primário + UASB			
			DBO (kg/dia)	Coliformes (NMP/dia)	Eficiência Global DBO (%)	Eficiência Global Coliformes (%)	DBO (kg/dia)	Coliformes (NMP/dia)	Eficiência Global DBO (%)	Eficiência Global Coliformes (%)
2016	9.246	1.183.550,47	33,45	1,92E+12	93,30%	83,75%	91,37	1,92E+12	81,72%	83,75%
2017	9.257	1.184.838,93	33,49	1,93E+12	93,30%	83,75%	91,47	1,93E+12	81,72%	83,75%
2018	9.266	1.186.092,53	33,53	1,93E+12	93,30%	83,75%	91,57	1,93E+12	81,72%	83,75%
2019	9.276	1.187.311,58	33,56	1,93E+12	93,30%	83,75%	91,66	1,93E+12	81,72%	83,75%
2020	9.285	1.188.496,38	33,59	1,93E+12	93,30%	83,75%	91,76	1,93E+12	81,72%	83,75%
2021	9.294	1.189.647,22	33,63	1,93E+12	93,30%	83,75%	91,84	1,93E+12	81,72%	83,75%
2022	9.303	1.190.764,42	33,66	1,93E+12	93,30%	83,75%	91,93	1,93E+12	81,72%	83,75%
2023	9.311	1.191.848,26	33,69	1,94E+12	93,30%	83,75%	92,01	1,94E+12	81,72%	83,75%
2024	9.320	1.192.899,10	33,72	1,94E+12	93,30%	83,75%	92,10	1,94E+12	81,72%	83,75%
2025	9.327	1.193.917,14	33,75	1,94E+12	93,30%	83,75%	92,17	1,94E+12	81,72%	83,75%
2026	9.335	1.194.902,79	33,77	1,94E+12	93,30%	83,75%	92,25	1,94E+12	81,72%	83,75%
2027	9.343	1.195.856,24	33,80	1,94E+12	93,30%	83,75%	92,32	1,94E+12	81,72%	83,75%
2028	9.350	1.196.777,90	33,83	1,94E+12	93,30%	83,75%	92,39	1,94E+12	81,72%	83,75%
2029	9.357	1.197.667,97	33,85	1,95E+12	93,30%	83,75%	92,46	1,95E+12	81,72%	83,75%
2030	9.363	1.198.526,84	33,88	1,95E+12	93,30%	83,75%	92,53	1,95E+12	81,72%	83,75%
2031	9.370	1.199.390,47	33,90	1,95E+12	93,30%	83,75%	92,60	1,95E+12	81,72%	83,75%
2032	9.377	1.200.258,92	33,93	1,95E+12	93,30%	83,75%	92,66	1,95E+12	81,72%	83,75%
2033	9.384	1.201.132,23	33,95	1,95E+12	93,30%	83,75%	92,73	1,95E+12	81,72%	83,75%
2034	9.391	1.202.010,41	33,98	1,95E+12	93,30%	83,75%	92,80	1,95E+12	81,72%	83,75%
2035	9.398	1.202.893,51	34,00	1,95E+12	93,30%	83,75%	92,87	1,95E+12	81,72%	83,75%
2036	9.405	1.203.781,55	34,03	1,96E+12	93,30%	83,75%	92,94	1,96E+12	81,72%	83,75%

Fonte: Incibra, 2015.



As melhores eficiências globais obtidas foram referentes aos sistemas de tratamento preliminar, seguido de tratamento primário com Lagoa de Estabilização (Combinação 3), que apresentou uma eficiência de 87,8% de remoção de DBO e 96,4% de remoção de Coliformes, e aos sistemas de Tratamento Preliminar com Tratamento Primário e Sistema de Lodo ativado – (Processo de Lodos Ativados Convencional – Combinação 4), bem como o sistema de Tratamento Preliminar com Tratamento Primário e Reator biológico (Combinação 5), que apresentaram a mesma eficiência de 93,3% de remoção de DBO e 83,75% de remoção de Coliformes.

Considerando os valores da carga de DBO, bem como as vazões apresentadas na Tabela 25, pode-se obter a concentração média de DBO do efluente não tratado, que será de 421,88 mg/L. Caso o efluente passe pelo tratamento com lagoa de estabilização, tipo de tratamento mais comumente empregado nos municípios localizados no interior do Rio Grande do Norte, a concentração média de DBO será 51,47 mg/L. Diante desses resultados, pode-se afirmar que o tratamento avaliado (lagoa de estabilização), possibilita a emissão de um efluente em conformidade com o padrão de lançamento estabelecido pela Resolução CONAMA 430/2011, que estabelece 120 mg/L como valor máximo para a concentração de DBO₅ no efluente.



Tabela 25 - Relação entre os valores de DBO do Rio Seridó

Ano	População Total	Vazão média de esgoto	Sem tratamento		Lagoas de estabilização		Rio + Sem Tratamento	Rio + Lagoas de estabilização
		(L/dia)	DBO (mg/L)	Coliformes (NMP/100 mL)	DBO (mg/L)	Coliformes (NMP/100 mL)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)
2016	9.246	1.183.550,47	421,88	1,13E+06	51,47	4,07E+04	1,64	1,34
2017	9.257	1.184.838,93	421,88	1,13E+06	51,47	4,08E+04	1,64	1,34
2018	9.266	1.186.092,53	421,88	1,14E+06	51,47	4,10E+04	1,64	1,34
2019	9.276	1.187.311,58	421,88	1,14E+06	51,47	4,11E+04	1,64	1,34
2020	9.285	1.188.496,38	421,88	1,15E+06	51,47	4,12E+04	1,64	1,34
2021	9.294	1.189.647,22	421,88	1,15E+06	51,47	4,14E+04	1,64	1,34
2022	9.303	1.190.764,42	421,88	1,15E+06	51,47	4,15E+04	1,64	1,34
2023	9.311	1.191.848,26	421,88	1,16E+06	51,47	4,16E+04	1,64	1,34
2024	9.320	1.192.899,10	421,88	1,16E+06	51,47	4,17E+04	1,64	1,34
2025	9.327	1.193.917,14	421,88	1,16E+06	51,47	4,18E+04	1,64	1,34
2026	9.335	1.194.902,79	421,88	1,16E+06	51,47	4,19E+04	1,64	1,34
2027	9.343	1.195.856,24	421,88	1,17E+06	51,47	4,20E+04	1,64	1,34
2028	9.350	1.196.777,90	421,88	1,17E+06	51,47	4,21E+04	1,64	1,34
2029	9.357	1.197.667,97	421,88	1,17E+06	51,47	4,22E+04	1,64	1,34
2030	9.363	1.198.526,84	421,88	1,18E+06	51,47	4,23E+04	1,64	1,34
2031	9.370	1.199.390,47	421,88	1,18E+06	51,47	4,24E+04	1,64	1,34
2032	9.377	1.200.258,92	421,88	1,18E+06	51,47	4,25E+04	1,64	1,34
2033	9.384	1.201.132,23	421,88	1,18E+06	51,47	4,26E+04	1,64	1,34
2034	9.391	1.202.010,41	421,88	1,19E+06	51,47	4,27E+04	1,64	1,34
2035	9.398	1.202.893,51	421,88	1,19E+06	51,47	4,28E+04	1,64	1,34
2036	9.405	1.203.781,55	421,88	1,19E+06	51,47	4,29E+04	1,64	1,34

Fonte: Incibra, 2015.



Conforme constatado no diagnóstico, o Rio Acauã, afluente do Rio Seridó é o principal corpo receptor dos esgotos produzidos em Acari. Visto que o mesmo apresenta uma vazão média é de 17,12m³/s, DBO de 1,30 mg/L e uma concentração de coliformes termotolerantes de 112 NMP/100 mL, pode-se avaliar os reflexos do lançamento de efluentes nas características do rio através de um balanço de massa, considerando os valores do efluente não tratado e quando tratados por Lagoas de Estabilização.

Quando o esgoto é lançado sem nenhum tipo de tratamento, a concentração de DBO no rio irá aumentar de 1,30 mg/L para 1,64 mg/L, conforme apresentado na Tabela 25. Uma vez que o efluente seja submetido ao tratamento com lagoas de estabilização, a concentração de DBO no rio não será alterada de forma significativa, pois a mesma passará de 1,30 mg/L para 1,34 mg/L. Vale ressaltar, que mesmo ocorrendo alteração no valor da concentração de DBO no rio, o mesmo permanece enquadrado como corpo hídrico classe 2 (DBO até 5 mg/L).

5.3.4 Definição de alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda calculada

Para que seja possível suprir a demanda do sistema de esgotamento no município de **Acari**, assim como realizar as melhorias previstas, serão necessárias intervenções técnicas de engenharia. Neste sentido, estabeleceram-se alternativas técnicas planejadas para horizontes de curto, médio e longo prazo, os quais têm seus prazos em curto prazo até 7 anos, médio prazo até 13 anos e longo prazo até 20 anos, como já citado anteriormente no item 2.2.

No município de Acari, conforme abordado no Diagnóstico, possui estação de tratamento de esgoto. Na Tabela 26 são apresentadas alternativas de tratamento, permitindo a comparação da eficiência de remoção de DBO e Coliformes Termotolerantes, custos de implantação, operação e manutenção, área necessária, requisitos de potência e geração de lodo.



Os cálculos foram feitos com base na população ao final do horizonte de alcance do projeto, ou seja, no ano de 2036, no qual, conforme a projeção realizada, o município estará 9.405 habitantes na zona urbana.

Tabela 26 - Comparativo de alternativas de tratamento de esgoto

Tratamento	Eficiência DBO	Eficiência Coliformes Termotolerantes	Custos Implantação (R\$)	Custos Operação e Manutenção (R\$/hab)	Requisitos de Área (m²)	Requisitos Potência (W)	Geração do lodo (L/ano)
Lagoa anaeróbia	70 – 90%	60 – 99,9%	282.150 - 705.375	18.810 - 37.620	11.286 - 28.215	0	188.100 - 564.300
Lodo ativado	85 – 93%	60 – 90%	376.200 - 846.450	18.810 - 37.620	18.810 - 37.620	0	282.150 - 752.400
Filtro biológico	85 – 93%	60 – 90%	940.500 - 1.504.800	94.050 - 188.100	1.129 - 2.351	23.513 - 42.323	329.175 - 846.450
UASB	60 – 80%	60 – 90%	1.128.600 - 1.410.750	94.050 - 141.075	1.411 - 2.822	0	329.175 - 752.400
Lagoa Facultativa	75 – 85%	60 – 99,9%	282.150 - 470.250	23.513 - 32.918	282 - 941	0	94.050 - 329.175

Fonte: Adaptado de Von Sperling, 1996-2005.

Analisando a tabela pode-se observar que o sistema de tratamento baseado no Reator UASB apresenta maior custo-benefício frente as outras alternativas. Porém uma desvantagem do sistema UASB é a baixa eficiência na remoção de patógenos e nutrientes, fato que pode ser explicado devido ao baixo tempo de detenção hidráulica. O reator pode ser utilizado também combinado com um sistema de lagoas de estabilização o que reduziria a necessidade de área de um sistema de lagoas convencionais.

O município já dispõe de um sistema de lagoas facultativas como sistema de tratamento de esgoto, este tipo de sistema apresenta uma boa eficiência na remoção de DBO e coliformes termotolerantes.

Visando a universalização do sistema de esgotamento sanitário, com finalidade de aumentar os índices da cobertura das residências a serem atendidas pelo serviço, chegando a 100%, bem como atendimento aos padrões legais de lançamento de efluentes provenientes de sistemas de esgotamento sanitário, prevê-se uma ampliação e modernização do sistema de esgotamento sanitário, realizando a substituição da rede coletora, adequações estruturais da ETE, adequação estrutural e operacional de Estações Elevatórias de Esgoto.

No Quadro 11 são apresentadas as intervenções planejadas para a zona urbana do município que compreende:



- **Ampliação da rede coletora e aumento do número de ligações com vistas a atender 100% da população** — visto que o sistema não atende a população em sua totalidade propõem-se a ampliação do sistema existente com o objetivo de alcançar a universalização do acesso a sistemas de esgotamento sanitário adequado no município. Assim, é prevista uma ampliação da rede de coletora na zona urbana do município bem como o aumento do número de ligações e, caso seja necessário, implantação de novas estações elevatórias de esgoto;
- **Adequação estrutural e operacional da ETE** — prevê-se uma ampliação da estação de modo que venha a atender a demanda futura no município. É necessária também uma adequação estrutural e operacional na ETE, com a recuperação da estrutura existente, melhorias no sistema de tratamento com vistas a atender todos os critérios legais de lançamento de efluentes tratados, além de treinamento operacional de funcionários;
- **Implantação de Tratamento preliminar e Leitos de Secagem para tratamento do lodo gerado** — prevê-se a implantação de tratamento preliminar na ETE para melhoria da qualidade do efluente, bem como a implantação de dispositivos de medição de vazão. Para o tratamento do lodo gerado no processo, é previsto a construção de leitos de secagem os quais poderão permitir a redução da umidade presente neste resíduo, de acordo com parâmetros estabelecidos na NBR 12209/2011. São previstas a implantação de medidas fiscalizadoras em curto prazo contra o reuso clandestino de esgoto e medidas em médio prazo para implantação do reuso controlado.
- **Adequação estrutural e operacional de Estações Elevatórias** — se faz necessário também a adequação estrutural e operacional das estações elevatórias que necessitem;
- **Implantação de programa de reuso de águas servidas para irrigação** — Tendo em vista que a água é um recurso natural limitado e



imprescindível à vida, a conservação e a preservação dos recursos hídricos deve ser o foco na busca de alternativas que proporcionem uma melhor utilização dos recursos naturais. Assim as tecnologias de aproveitamento de efluentes são soluções sustentáveis e contribuem a preservação das fontes potáveis existentes. Visto que a região em estudo é carente em recursos hídricos, propõem-se a reuso das águas servidas para a irrigação, de forma controlada, obedecendo os padrões de qualidade mínimos para esta finalidade;

- **Modernização das unidades do sistema** – o objetivo da modernização do sistema é, a médio/longo prazo, a implantação de um sistema de operação e controle automatizado;
- **Troca/implantação de equipamentos eletromecânicos e dispositivos medição de vazão** – a troca e implantação de novos equipamentos permitirá a melhoria do tratamento, assim como a instalação de dispositivos medição de vazão que permitirá a medição contínua de vazão de entrada de efluentes na estação;
- **Troca de tubulações antigas** – tendo em vista a grande quantidade de tubulações antigas no sistema, estas deverão ser substituídas por novas tubulações de materiais mais modernos;
- **Programa de treinamento operacional de funcionários** – é de grande importância o treinamento dos funcionários para operação adequada do sistema. Assim é previsto para o município o treinamento contínuo dos operadores do sistema;
- **Realização de Programas de Educacionais** – para funcionamento adequado de todos os sistemas propostos deve ser realizado um trabalho de educação ambiental com toda a população da zona urbana, para que sejam conscientes do seu papel na preservação dos recursos e na utilização das tecnologias e infraestruturas disponíveis que contribuem com a sua qualidade de vida.

No Quadro 11 é apresentada as intervenções planejadas como alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda calculada na zona urbana.



Quadro 11 – Intervenções propostas para alcance da demanda calculada- Esgotamento Sanitário da Zona Urbana

INTERVENÇÃO PLANEJADA	OBJETIVO	PRAZO
Ampliação do Sistema de Esgotamento Sanitário Existente	-Ampliação da rede coletora e aumento do número de ligações com vistas a atender 100% da população; -Adequação estrutural e operacional da ETE; -Implantação de Tratamento preliminar e Leitões de Secagem para tratamento do lodo gerado; -Adequação estrutural e operacional de Estações Elevatórias; -Implantação de programa de reuso de águas servidas para irrigação;	Curto Prazo
Modernização das unidades do sistema	-Modernização das unidades do sistema visando um sistema e operação e controle automatizado; -Troca/implantação de equipamentos eletromecânicos e dispositivos medição de vazão; -Troca de tubulações antigas; -Melhoria no processo de tratamento; -Programa de treinamento operacional de funcionários.	Médio Prazo
Realização de Programas de Educacionais	-Realização de programas de educação ambiental e sanitária com a população do município	Curto Prazo

Fonte: Incibra, 2015.

No Quadro 12 são apresentadas as intervenções propostas para a zona rural do município que compreende:

- **Adequação dos sistemas existentes na Zona Rural** – visto que, conforme abordado no diagnóstico, os sistemas existentes na zona rural do município são, basicamente, fossas rudimentares, as quais foram construídas em desacordo com os padrões técnicos de engenharia e segurança ambiental e necessitam, portanto, de adequações, a exceção das comunidades atendidas pela ETE Bulhões;
- **Implantação dos sistemas individuais de esgotamento sanitário** – visto que na zona rural ainda há casos em que as residências não possuem nenhum tipo de sistema individual se faz necessário a



implantação destas infraestruturas de forma adequada, respeitando os padrões técnicos e ambientais;

- **Elaboração de cronograma para esgotamento dos sistemas individuais, por comunidade** – uma grande dificuldade da população identificada foi o esgotamento das fossas das comunidades rurais, que muitas vezes, devido à demora de espera ou a ausência do serviço fecham e desativam as fossas cheias e constroem novas fossas por conta própria. Assim é proposto a elaboração de um cronograma que deve ser repassado a toda população;
- **Implantação de medidas de fiscalização do reuso de esgoto e programa de esgoto** – São previstas a implantação de medidas fiscalizadoras em curto prazo contra o reuso clandestino de esgoto e medidas em médio prazo de implantação do reuso controlado, bem como um programa que possibilite a prática controlada de reuso de esgoto, com sustentabilidade técnica, econômica e ambiental.
- **Realização de programas de educação ambiental e sanitária com a população rural** – para funcionamento adequado de todos os sistemas propostos deve ser realizado um trabalho de educação ambiental com toda a população da zona rural, para que sejam conscientes do seu papel na preservação dos recursos e na utilização das tecnologias e infraestruturas disponíveis que contribuem com a sua qualidade de vida.

No Quadro 12 é apresentada as intervenções planejadas como alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda calculada para zona rural.

Quadro 12 – Intervenções propostas para alcance da demanda calculada- Esgotamento Sanitário da Zona Rural

INTERVENÇÃO PLANEJADA	OBJETIVO	PRAZO
Implantação dos sistemas Individuais na Zona Rural	-Adequação dos sistemas existentes na Zona Rural; -Implantação dos sistemas individuais de esgotamento sanitário na Zona Rural; -Elaboração de cronograma de esgotamento dos	Curto Prazo



INTERVENÇÃO PLANEJADA	OBJETIVO	PRAZO
	sistemas;	
	- Implantação de medidas de fiscalização do reuso de esgoto e programa de esgoto	Longo Prazo
Realização de Programas de Educacionais	-Realização de programas de educação ambiental e sanitária com a população do município	Curto Prazo

Fonte: Incibra, 2015.

5.3.5 Comparação das alternativas de tratamento

As alternativas técnicas de tratamento de esgoto devem ser analisadas e adotadas seguindo diversos critérios, dentre os quais se destacam a eficiência do tratamento adotado, para que este seja capaz de atingir os parâmetros estabelecidos por lei, a área disponível para implantação da ETE, dependendo do tratamento selecionado, a demanda de energia, os custos de implantação e os custos de operação do sistema, a quantidade de lodo gerado no processo de tratamento e as facilidades de operação e manutenção.

O município de Acari utiliza atualmente na Zona Urbana e na comunidade de Bulhões um sistema de tratamento composto por tratamento através de lagoas de estabilização.

A Tabela 27 apresenta um comparativo entre as alternativas de tratamento de esgoto em função da eficiência de remoção de DBO, coliformes termotolerantes, custos de implantação, custos de operação e manutenção, requisitos de área, potência energética requerida e geração de resíduos calculados com base na população ao final de alcance do projeto, ou seja, no ano de 2036.

Tabela 27 – Comparativo de alternativas de tratamento de esgoto

Tratamento	Eficiência DBO	Eficiência Coliformes Termotolerantes	Custos Implantação (R\$/hab)	Custos Operação e Manutenção (R\$/hab)	Requisitos de Área (m²/hab)	Requisitos Potência (W/hab)	Geração do lodo (L/hab.ano)
Lagoa anaeróbia	70 – 90%	60 – 99,9%	30-75	2 - 4	1,2-3	0	20-60



Lodo ativado	85 – 93%	60 – 90%	100-160	10 - 20	0,12-0,25	2,5-4,5	35-90
Filtro biológico	85 – 93%	60 – 90%	120-150	10 - 15	0,15-0,3	0	35-80
UASB	60 – 80%	60 – 90%	30-50	2,5-3,5	0,03-0,1	0	10-35
Lagoa Facultativa	75 – 85%	60 – 99,9%	40 - 90	2 - 4	2 - 4	0	30 - 80

Fonte: Adaptado de Von Sperling, 1996-2005.

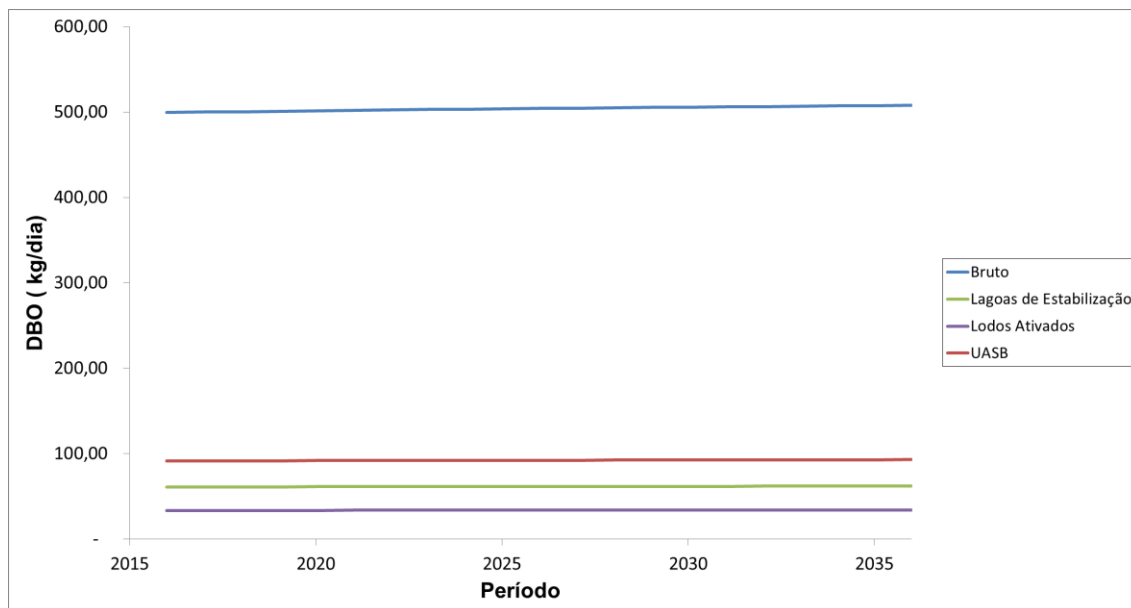
As principais vantagens da utilização de sistemas de Lagoas no Brasil são: a simplicidade operacional, a necessidade de pouco ou nenhum equipamento, as condições climáticas favoráveis, a relativa disponibilidade de área em um grande número de localidades e os reduzidos custos de investimento e operação.

A eficiência deste sistema atende aos parâmetros estabelecidos nas resoluções do Conama nº 375/2005 e nº 430/2011, além disso, este sistema se destaca pela sua simplicidade e baixo custo operacional em relação aos demais sistemas de tratamento, sendo, dentro da realidade do município, considerado mais adequado.

Realizou-se uma comparação das projeções da carga poluidora de DBO e da concentração de coliformes termotolerantes a partir dos dados calculados no item 4.3.3, a seguir têm-se os gráficos com as projeções dos dois parâmetros considerando um horizonte de 20 anos e os diferentes tipos de tratamento, bem como uma projeção considerando nenhum tipo de tratamento.

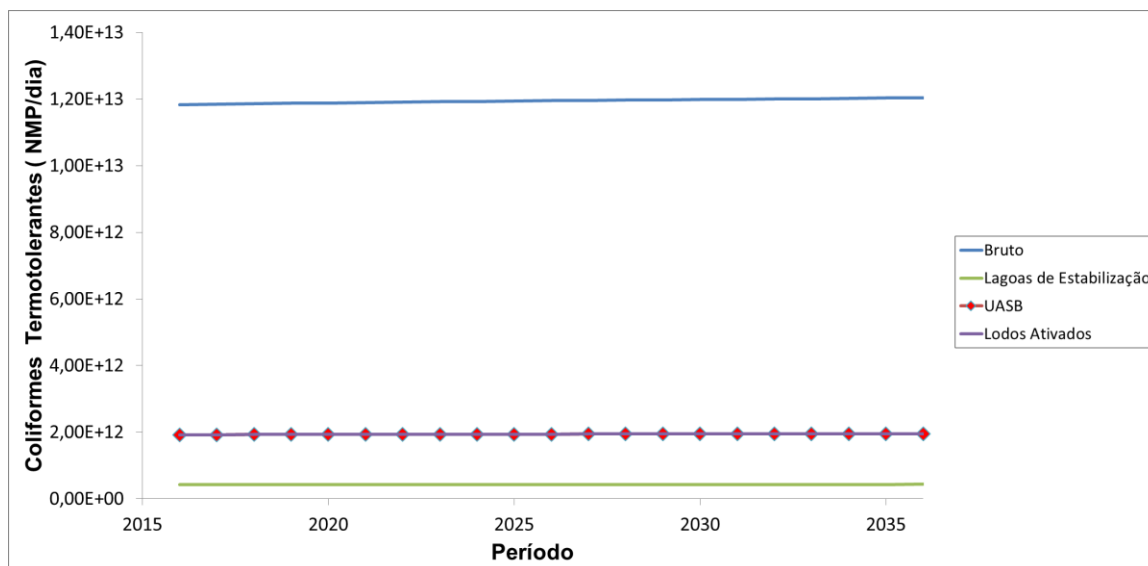


Gráfico 4 – Comparação da carga poluidora de DBO a ser lançada anualmente para a projeção populacional dos próximos 20 anos, com diferentes tratamentos



Fonte: Incibra, 2015

Gráfico 5 – Comparação da concentração de Coliformes termotolerantes a ser lançada anualmente para a projeção populacional dos próximos 20 anos, com diferentes tratamentos



Fonte: Incibra, 2015

*Reatores UASB e Lodos Ativados possuem o mesmo valor

Observa-se no Gráfico 4, que o tratamento com lodos ativados proporciona a emissão de efluentes com uma menor concentração de DBO ao longo dos 20 anos, seguido pelo sistema de lagoas de estabilização (já existente no município). Com relação aos coliforme termotolerantes, a concentração mais baixa está atrelada ao tratamento com lagoas de



estabilização, seguido pelas alternativas de lodos ativados e UASB, que apresentaram as mesmas concentrações (Gráfico 5).

Porém, não se pode afirmar apenas baseando-se nestes dados qual a melhor alternativa a ser implantada, visto que outros fatores são extremamente relevantes para concepção da alternativa, devem ser avaliados os fatores externos que possam influenciar, outros parâmetros que também deve ter acompanhamento, custos, emissão de odor, localização estratégica, infraestrutura necessária, ou seja, deve ser avaliada a viabilidade técnica, econômica e ambiental.

Diante da atual infraestrutura de esgotamento sanitário no município, o sistema centralizado, com o tratamento fora da bacia na ETE – Acari é o mais adequado para o município na Zona Urbana, e na ETE – Bulhões na comunidade rural de Bulhões.

É importante destacar que devem ser realizadas melhorias nas unidades do sistema, como mencionado anteriormente no item 4.3.4, bem como a realização de um estudo específico para previsão de uma ampliação da capacidade de tratamento de acordo com a demanda do município.

No que diz respeito à Zona Rural do município, composta por diversos núcleos habitacionais separados geograficamente, sugere-se a adoção de soluções individuais de tratamento de esgoto. Os sistemas individuais de tratamento de esgoto caracterizam-se usualmente pela utilização de tanques sépticos seguidos de tratamento complementar. Tais sistemas se destacam por funcionar de forma satisfatória a nível de eficiência de tratamento e em custo ao serem implantados em áreas do meio rural. As edificações que já possuem sistemas individuais deverão sofrer uma adequação de suas unidades, caso necessário e as que não possui deverão ser dotadas de tais sistemas.

Para subsidiar a escolha do tratamento das soluções individuais, faz-se um comparativo entre as combinações de utilização com Tanques Sépticos com outros sistemas de acordo a norma NBR 13969/97: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação (Tabela 28).



Tabela 28 – Faixas prováveis de remoção dos poluentes, conforme o tipo de tratamento, consideradas em conjunto com o tanque séptico (em %)*

Parâmetro	Processo (tanque séptico Parâmetro em conjunto com):					
	Filtro anaeróbio submerso	Filtro de areia	Filtro aeróbio	Vala de filtração	Lodo ativado por batelada	Lagoa com plantas
DBO₅,20	40 a 75	60 a 95	50 a 85	50 a 80	70 a 95	70 a 90
DQO	40 a 70	50 a 80	40 a 75	40 a 75	60 a 90	70 a 85
SNF	60 a 90	80 a 95	70 a 95	70 a 95	80 a 95	70 a 95
Sólidos Sedimentáveis	70 ou mais	99 ou mais	100	100	90 a 100	100
Nitrogênio Amoniacal	-	30 a 80	50 a 80	50 a 80	60 a 90	70 a 90
Nitrato	-	30 a 70	30 a 70	30 a 70	30 a 70	50 a 80
Fosfato	20 a 50	30 a 70	30 a 70	30 a 70	50 a 90	70 a 90
Coliformes fecais	-	-	99 ou mais	99,5 ou mais	-	-

Fonte: NBR 13969/1997.

*-Para obtenção de melhores resultados, deve haver combinações complementares.

-Os valores limites inferiores são referentes a temperaturas abaixo de 15°C; os valores limites superiores são para temperaturas acima de 25°C, sendo também influenciados pelas condições operacionais e grau de manutenção.

-As taxas de remoção dos coliformes não devem ser consideradas como valores de aceitação, mas apenas de referência, uma vez que 0,5% residual de coliformes do esgoto representa centenas de milhares destes.

Na Tabela 29 têm-se ainda algumas características dos processos de tratamento (excluindo-se tanque séptico):

Tabela 29 – Características dos processos de tratamento (excluindo-se tanque séptico)

Característica	Processo (tanque séptico Parâmetro em conjunto com):					
	Filtro Anaeróbio	Filtro de Areia	Filtro Aeróbio submerso	Vala de Filtração	Lodo Ativado por Batelada	Lagoa com Plantas
Área necessária	Reduzida	Média	Reduzida	Média	Média	Média
Operação	Simples	Simples	Simples	Simples	Simples	Simples
Custo operacional	Baixo	Médio	Alto	Baixo	Alto	Baixo
Manutenção	Simples	Simples	Simples	Simples	Mediana complexidade	Simples
Odor/cor no efluente	Sim	Não	Não	Não	Não	Não



Fonte: NBR 13969/1997

Conclui-se que o sistema mais adequado para a Zona Rural é a utilização de Tanque séptico em conjunto com Filtro anaeróbico ou vala de infiltração. Também deve-se verificar a possibilidade de instalação de sistemas de reuso, utilizando o efluente tratado para irrigação, desde que sejam obedecidas as normas técnicas aplicáveis e as características pedológicas locais.

Conforme abordado por Andrade Neto (1997), os tanques sépticos reúnem os objetivos dos decantadores e digestores em uma mesma unidade, onde se realizam, simultaneamente, várias funções. Como exemplos dessas funções realizadas pelos tanques sépticos podem ser citadas: decantação, flotação, desagregação e digestão dos sólidos sedimentados e da crosta constituída pelo material flotante. Essa estrutura também propicia um tratamento anaeróbico da fase líquida e acumulam por longos períodos o lodo digerido.

Os efluentes advindos do tanque séptico necessitam, na maioria das vezes, passar por um tratamento complementar antes de serem destinados a disposição final ambientalmente adequada. Um dos tratamentos complementares para esse sistema individual são os filtros anaeróbios. Para Eraldo H. de Carvalho e Jurandyr Povinelli (1996 apud ANDRADE NETO, 1997) os filtros são reatores biológicos preenchidos com meio suporte, onde em sua superfície ocorre a fixação e desenvolvimento de microorganismos formando biofilmes, nesses reatores o meio suporte permanece imóvel e submerso, podendo apresentar sentido do fluxo em seu interior ascendente ou descendente.

A combinação dos sistemas de tanques sépticos com filtros anaeróbios permitirá a obtenção de um resultado eficiente no tratamento dos efluentes residenciais do município, permitindo a obtenção da elevação da qualidade deste material para que não acarretem risco ao ambiente e a saúde pública. Porém, deve ser realizado um estudo de alternativas, avaliando a viabilidade técnica, econômica, ambiental e social, a fim de verificar qual a solução mais vantajosa e compatível com o perfil do município e dos usuários do sistema.



O perfil do solo em Acari é composto por luvisolos e neossolos. Os luvisolos estão presentes normalmente nas áreas de clima seco (déficit hídrico) em temperaturas altas e baixas, estando geralmente associados às áreas de relevos movimentados (ondulados a forte ondulados). Os neossolos estão presentes em diversos ambientes climáticos, associados desde a áreas de relevos muito movimentados (ondulados a montanhosos) até as áreas planas, sob a influência do lençol freático, o seu material de origem varia desde sedimentos aluviais até materiais provenientes da decomposição de rochas do cristalino (pré-cambriano).

Deverá ser estabelecido um programa contínuo por parte de Gestão Municipal para estreitar a comunicação entre população e prefeitura para os serviços de esgotamento dos sistemas individuais, deverá ainda ser estabelecido um cronograma de esgotamento dos sistemas, bem como transporte e destinação adequada do lodo estabilizado gerado. Sugere-se a adoção de Leitos de Secagem como opção para o desaguamento do lodo, de acordo com os parâmetros estabelecidos na NBR 12209/2011.

5.3.6 Eventos de emergência e contingência

As ações relativas aos eventos de emergência e contingência têm o objetivo de assegurar a continuidade dos processos e atendimento dos serviços de esgotamento sanitário existentes, de modo a não expor a comunidade a impactos relacionados ao meio ambiente e, principalmente, à saúde pública. Estas ações visam também acelerar a retomada e a normalidade em caso de sinistros de qualquer natureza relativa aos serviços de esgotamento sanitário do município de Acari-RN.

No Quadro 13 têm-se os principais eventos de emergência, suas causas e as principais respostas a situações críticas possíveis para o esgotamento sanitário:

Quadro 13 – Ações emergenciais do Sistema de Esgotamento Sanitário

Ocorrência	Origem	Plano de Contingência
Paralisação da ETE	-Interrupção prolongada no fornecimento de energia	-Registro do evento; -Comunicação às autoridades e



Ocorrência	Origem	Plano de Contingência
Extravasamento em estações elevatórias	elétrica nas estações elevatórias de esgoto; -Danificação de equipamentos eletromecânicos ou estruturas;	órgãos de controle ambiental e reguladores; -Instalação de equipamentos reserva; -Reparo das instalações danificadas.
	-Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica; -Danificação de equipamentos eletromecânicos ou estruturas;	-Registro do evento; -Comunicação às autoridades e órgãos de controle ambiental e reguladores; -Instalação de equipamentos reserva; -Reparo das instalações danificadas.
Rompimento de tubulações (linhas de recalque, coletores tronco, interceptores e emissários)	-Rompimento de travessias; -Desmoronamento de taludes; -Erosões de fundo de vale;	-Registro do evento; -Comunicação às autoridades e órgãos de controle ambiental e reguladores; -Reparo das instalações danificadas.
Retorno de esgoto em imóveis	-Obstruções da rede coletora; -Rede sobrecarregada devido ao lançamento indevido de águas pluviais;	-Registro do evento; -Comunicação às autoridades, órgãos de controle ambiental e reguladores e vigilância sanitária;

Fonte: Incibra, 2015.



6 INFRAESTRUTURA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

6.1 ANÁLISE SWOT – INFRAESTRUTURA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Na Tabela 30 é apresentada a análise swot para infraestrutura de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos da zona urbana do município, estando expressas as forças, fraquezas (ambiente interno), oportunidades e ameaças (ambiente externo) identificadas.

Tabela 30 – Análise SWOT – Resíduos Sólidos da Zona Urbana

FORÇAS	FRAQUEZAS
Coleta abrange 100% da Zona Urbana	Lixão como disposição final dos resíduos gerados
Existência do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Estadual	Veículos inadequados para coleta e transporte dos resíduos
Serviços de limpeza urbana ocorrem de forma satisfatória	Inexistência de programas de logística reversa obrigatória
Existência de Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Região do Seridó	Falta de educação ambiental e sanitária da população
Existência de programa de Coleta Seletiva	
Formação de Consórcio Público Regional de Resíduos Sólidos do Seridó	
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
Previsão para gestão integrada regionalizada dos resíduos	Local inadequado para disposição dos resíduos sólidos
Obtenção de recursos federais para solucionar problemas municipais	Contaminação do solo, águas superficiais e subterrâneas
Possibilidade de ações consorciadas com outros municípios	Proliferação de vetores transmissores de doenças

Fonte: Incibra, 2015.

Assim como para os demais eixos, para a infraestrutura de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos foram identificadas e examinadas as fraquezas de maneira isolada para que seja possível anular os problemas que as ocasionam, os quais podem, ou não, estarem relacionados. Isto permite



apontar métodos para correção ou que possam minimizar seus efeitos, de modo que se tornem forças relevantes do sistema.

Entre as fraquezas apontadas estão o lixão utilizado como disposição final dos resíduos gerados prática que causa a deterioração do solo, dos corpos hídricos, do ar, contribuindo com a proliferação de inúmeras doenças parasitárias e infecciosas, acarretando riscos potenciais à saúde da população e a proteção do meio ambiente. Além disso, consiste em uma prática irregular, que vai de encontro com o preconizado na Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei Federal nº 12.305/2010, a qual determinou o encerramento de todos os lixões até o ano de 2014.

Outras fraquezas identificadas durante a elaboração do Diagnóstico foram a utilização de Veículos inadequados para coleta e transporte dos resíduos, inexistência de programas de logística reversa obrigatória, falta de educação ambiental e sanitária da população. Todas estas fraquezas poderiam ser mitigadas se o município executasse as ações previstas no Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Região do Seridó relativas a limpeza pública e manejo de resíduos sólidos.

Em contrapartida a esta realidade, também podem ser identificadas as forças do sistema, as quais representam as vantagens já existentes. Conforme apresentado na Tabela 30, as forças encontradas na infraestrutura de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município consistem na abrangência da coleta, que atende 100% da zona urbana, existência do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Estadual o qual pode nortear as decisões a serem tomadas a nível municipal.

Outras forças observadas durante o diagnóstico foi a existência de programa de coleta seletiva, bem como a Formação de Consórcio Público Regional de Resíduos Sólidos do Seridó, um excelente passo na busca da construção do aterro sanitário intermunicipal. Estes são fatores positivos que, mediante a correção das fraquezas, podem garantir uma boa qualidade de funcionamento de toda a cadeia.



Conforme já citado, os fatores externos exercem uma forte influência sobre os sistemas de saneamento um município, com os resíduos sólidos não é diferente. Assim, as ameaças identificadas foram: local inadequado para disposição dos resíduos sólidos, Contaminação do solo, de águas subterrâneas e corpos hídricos, Proliferação de vetores transmissores de doenças.

Outros fatores externos também podem influenciar positivamente o sistema, caracterizando as oportunidades. Em pesquisas e planejamentos realizados durante a fase de diagnóstico foram identificadas duas oportunidades que provêm melhorias ao sistema atual, bem como fonte de recursos para construção de novas e necessárias infraestruturas. As oportunidades encontradas foram: Previsão para gestão integrada regionalizada dos resíduos, obtenção de recursos federais para solucionar problemas municipais e a possibilidade de ações consorciadas com outros municípios.

Na Tabela 31 é apresentada a análise swot para infraestrutura de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos da zona rural do município, estando expressas as forças, fraquezas (ambiente interno), oportunidades e ameaças (ambiente externo) identificadas.

Tabela 31 – Análise SWOT – Resíduos Sólidos da Zona Rural

FORÇAS	FRAQUEZAS
Existência de Coleta nas comunidades Bulhões e Gargalheiras	Ausência de coleta nas demais comunidades da Zona Rural
Existência do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Estadual	Disposição final inadequada dos resíduos gerados
Existência de Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Região do Seridó	Queima de resíduos a céu aberto
Formação de Consórcio Público Regional de Resíduos Sólidos do Seridó	Inexistência de programas de coleta de resíduos de logística reversa obrigatória
	Falta de educação ambiental e sanitária da população
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
Previsão para gestão integrada regionalizada dos resíduos	Local inadequado para disposição dos resíduos sólidos



Obtenção de recursos federais para solucionar problemas municipais	Contaminação do solo, águas superficiais e subterrâneas
Possibilidade de ações consorciadas com outros municípios	Proliferação de vetores transmissores de doenças

Fonte: Incibra, 2015.

As principais fraquezas representam percas potenciais de qualidade, cobertura e regularidade. As fraquezas observadas foram: ausência de coleta nas demais comunidades da zona rural, disposição final inadequada dos resíduos gerados, queima de resíduos a céu aberto, inexistência de programas de coleta de resíduos de logística reversa obrigatória e falta de educação ambiental e sanitária da população.

Existem características positivas do sistema atual que podem ser o pontapé inicial para prover melhorias ao sistema. Assim, as forças identificadas foram: existência de coleta nas comunidades Bulhões e Gargalheiras, existência do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Estadual, existência de Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Região do Seridó, formação de Consórcio Público Regional de Resíduos Sólidos do Seridó.

Analisando os parâmetros externos que influenciam o sistema de limpeza urbana manejo de resíduos sólidos podem ser citadas as ameaças e oportunidades possíveis para o sistema. Entre as ameaças foram identificados os mesmos fatores da zona urbana: local inadequado para disposição dos resíduos sólidos, contaminação do solo, águas superficiais e subterrâneas, proliferação de vetores transmissores de doenças.

Por outro lado, para esta situação, podem ser encontradas oportunidades, as quais destacam-se: previsão para gestão integrada regionalizada dos resíduos, obtenção de recursos federais para solucionar problemas municipais, possibilidade de ações consorciadas com outros municípios.



6.2 CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS – INFRAESTRUTURA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Na Tabela 32 é apresentada uma relação entre metas, objetivos, prazos e prioridades para a zona urbana e zona rural (comunidades).

Os prazos de atendimento foram divididos em curto, médio e longo prazo, assim as iniciativas de curto prazo devem completar 100% de seu objetivo e manter estes resultados a longo prazo através de manutenção e revisão dos sistemas. Assim como as ações de médio prazo, que atingem 100% de conclusão neste prazo, mas deve manter a qualidade dos sistemas de atendimento a longo prazo.



Tabela 32 – Cenários, objetivos e metas – Resíduos Sólidos

Metas	Índices atuais	Localidades	Objetivo	Prazos de atendimento			Prioridade
				Curto	Médio	Longo	
				2019	2027	2036	
% Cobertura de sistema de coleta resíduos sólidos	100%	Sede	1. Manter a coleta dos resíduos sólidos em toda área da Zona Urbana e melhorar a gestão	100%	100%	100%	1
	Ausência de coleta na maioria das comunidades	Comunidades	2. Implantação de gestão de resíduos sólidos adequada na Zona Rural	40%	80%	100%	1
% Compostagem da matéria orgânica	Melhoria da execução da compostagem de resíduos orgânicos na zona urbana e na zona rural	Sede	3. Auxiliar o programa de coleta seletiva e compostagem para os resíduos orgânicos	50%	80%	100%	1
			4. Instalação de lixeiras municipais que permitam o armazenamento dos resíduos segregados úmidos	40%	75%	100%	1
		Comunidades	5. Elaborar e implementar programa de coleta seletiva e compostagem para os resíduos orgânicos apropriados para zona rural	50%	80%	100%	1
			6. Instalação de lixeiras municipais que permitam o armazenamento dos resíduos segregados úmidos	40%	75%	100%	1
% Coleta seletiva	Melhoria da execução da coleta seletiva na zona urbana e implantação da coleta seletiva na rural	Sede	7. Elaborar e implementar programa de coleta seletiva para os resíduos secos	50%	80%	100%	1
			8. Instalação de lixeiras municipais que permitam o armazenamento dos resíduos segregados secos	40%	75%	100%	1
		Comunidades	9. Elaborar e implementar programa de coleta seletiva para os resíduos secos	50%	80%	100%	1
			10. Instalação de lixeiras municipais que permitam o armazenamento dos resíduos segregados secos	40%	75%	100%	1
Adequação à Política Nacional de Resíduos Sólidos Zona urbana e rural	Inadequação com a Política Nacional de Resíduos Sólidos	Sede	11. Implementação das ações previstas no Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	30%	65%	100%	1
			12. Estabelecimento de etapas de redução, reutilização, e reciclagem, com vistas a minimizar o volume de rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada	50%	75%	100%	1



Metas	Índices atuais	Localidades	Objetivo	Prazos de atendimento			Prioridade
				Curto	Médio	Longo	
				2019	2027	2036	
			13. Elaborar e implementar o plano de logística reversa em Acari-RN	50%	80%	100%	1
		Comunidade	14. Implementação das ações previstas no Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	30%	65%	100%	1
			15. Estabelecimento de etapas de redução, reutilização, e reciclagem, com vistas a minimizar o volume de rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada conforme a realidade da zona rural	50%	75%	100%	1
			16. Elaborar e implementar o plano de logística reversa também na zona rural de Acari-RN	50%	80%	100%	1
Destinação e disposição final adequada dos resíduos sólidos nas zonas urbana e rural	Destinação e disposição final inadequada	Sede/Comunidades	17. Aplicar destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos, com utilização do aterro sanitário ou o uso de usinas de tratamento dos resíduos sólidos.	50%	75%	100%	1
			18. Recuperação de área degradada do lixão atual do município.	30%	60%	100%	1
			19. Recuperação de área industrial degradada	30%	60%	100%	1
Adequação do transporte de resíduos	Veículos inadequados para coleta e transporte dos resíduos	Sede/Comunidades	20. Adequação do veículo coletor de resíduos sólidos dentro dos parâmetros das NBR 13.463 – Coleta de resíduos sólidos.	50%	100%	-	2
Educação ambiental	Ausência de programas de educação ambiental continuada	Sede	21. Implementação de um programa de educação ambiental efetivo abrangendo toda a população da zona urbana	40%	70%	100%	1
		Comunidades	22. Implementação de um programa de educação ambiental efetivo abrangendo toda a população da zona rural	40%	70%	100%	1

Fonte: Incibra, 2015.

Prioridade 1: Início das ações em no máximo 2 meses, após a aprovação do Plano Municipal de Saneamento Básico e impressão de material gráfico.

Prioridade 2: Início das ações em no máximo 3 meses, após a aprovação do Plano Municipal de Saneamento Básico e impressão de material gráfico.

Prioridade 3: Início das ações em no máximo 6 meses, após a aprovação do Plano Municipal de Saneamento Básico e impressão de material gráfico.



6.3 PROJEÇÃO DE DEMANDAS E PROSPECTIVAS TÉCNICAS – INFRAESTRUTURA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

6.3.1 Estimativas anuais dos volumes de produção dos resíduos sólidos

Para a avaliação da geração de resíduos sólidos domésticos do município de Acari/RN foram considerados os dados populacionais apresentados neste trabalho. Foi realizada a projeção da quantidade de resíduos sólidos gerados em um horizonte de 20 anos.

Com base nos valores levantados no trabalho de Onofre (2011), onde foram realizadas análises de modelos de geração de RSD, informações coletadas no Relatório Síntese do Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Norte (PEGIRS/RN, 2010) e informações presentes no Diagnóstico a média de geração diária de resíduos sólidos urbanos do município no município de Acari é de 0,65 kg/hab.dia, sendo 31,32% dessa produção correspondente a matéria orgânica, 23,59% de resíduos recicláveis e 45,09% de rejeitos.

Na Tabela 33 podemos observar o resultado da média da geração de resíduos, tendo como base o valor de 0,65 kg/hab.dia e sua tendência de evolução no horizonte de 20 anos, bem como considerando inicialmente a taxa de geração de resíduos, associada a uma taxa de crescimento de 1% a.a., e os percentuais de produção de resíduos descritos no parágrafo anterior.

Esclarece-se que esta informação se baseia nos resultados do estudo de composição gravimétrica realizada nas áreas de disposição final de resíduos, onde se pretende obter o mínimo rejeito possível com a implantação dos programas de coleta seletiva associada aos 3 R's, (Reduzir, Reaproveitar e Reciclar), bem como aos sistemas de compostagem caseira e coletiva.



Tabela 33 – Geração de Resíduos Sólidos

Ano	Mat. Orgânica (%)	Recicláveis (%)	Rejeitos (%)	Taxa de Geração	População	Resíduos totais (kg)	Mat. Orgânica (kg)	Recicláveis (kg)	Rejeitos (kg)
2014	31,32	23,59	45,09	0,650	-	-	-	-	-
2015	36,66	25,73	37,61	0,657	-	-	-	-	-
2016	40,34	27,78	31,88	0,663	11.347	7.524	3.035	2.090	2.398
2017	42,80	29,71	27,49	0,670	11.342	7.596	3.251	2.257	2.088
2018	44,38	31,50	24,13	0,676	11.337	7.668	3.403	2.415	1.850
2019	45,33	33,12	21,55	0,683	11.332	7.742	3.509	2.564	1.668
2020	45,85	34,57	19,58	0,690	11.327	7.815	3.584	2.702	1.530
2021	46,08	35,85	18,07	0,697	11.322	7.890	3.636	2.828	1.426
2022	46,13	36,96	16,91	0,704	11.318	7.966	3.675	2.944	1.347
2023	46,05	37,92	16,03	0,711	11.313	8.042	3.704	3.050	1.289
2024	45,91	38,74	15,35	0,718	11.309	8.120	3.728	3.146	1.246
2025	45,74	39,43	14,83	0,725	11.305	8.198	3.750	3.233	1.216
2026	45,55	40,02	14,43	0,732	11.301	8.277	3.770	3.312	1.195
2027	45,37	40,51	14,13	0,740	11.297	8.357	3.791	3.385	1.181
2028	45,19	40,92	13,89	0,747	11.293	8.438	3.813	3.452	1.172
2029	45,03	41,25	13,71	0,755	11.290	8.520	3.837	3.515	1.168
2030	44,89	41,53	13,58	0,762	11.286	8.602	3.861	3.573	1.168
2031	44,76	41,76	13,47	0,770	11.283	8.686	3.888	3.627	1.170
2032	44,65	41,95	13,39	0,777	11.279	8.769	3.916	3.679	1.174
2033	44,56	42,11	13,33	0,785	11.276	8.855	3.946	3.729	1.180
2034	44,48	42,24	13,28	0,793	11.272	8.940	3.976	3.776	1.188
2035	44,41	42,34	13,25	0,801	11.269	9.027	4.009	3.822	1.196
2036	44,43	42,45	13,12	0,809	11.265	9.114	4.049	3.869	1.196

Fonte: Incibra, 2015.



Na avaliação das estimativas de volumes gerados anualmente, entre estes a geração total, o potencial para a reciclagem, o volume passível de ser compostado e o volume destinado para o aterro sanitário (rejeito), foi calculado um horizonte futuro de geração de resíduos, considerando que com a implantação de programas de coleta seletiva e de educação ambiental conforme propostos nas metas a curto prazo da Tabela 32 deste prognóstico, a tendência será reduzir a produção de rejeitos e aumentar a quantidade de resíduos recicláveis e orgânicos, que poderão ser comercializados e utilizados como matéria prima nas indústrias.

A projeção futura realizada para o município de Acari/RN apresentou um volume de Matéria Orgânica de 44,43% do total de resíduos gerados, os resíduos Recicláveis representam 42,45% desse total e os rejeitos 13,12%.

6.3.2 Metodologia para cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos

Este estudo propõe, a partir dos fatos citados anteriormente, o cálculo dos valores médios *per capita* para as taxas de coleta do município, com o intuito de permitir a operação eficiente dos serviços de limpeza urbana de manejo de resíduos sólidos municipal, abarcando os custos envolvidos e compensando o capital investido inicialmente para que o sistema apresente condições de sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro.

Para avaliar os custos relacionados aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município de Acari/RN, pode ser utilizado um município, que apresenta características populacionais semelhantes. O município de referência indicado para ser utilizado é Parelhas/RN, situado na mesma microrregião, o qual está incluso no Estudo da Caracterização dos Resíduos Sólidos do Rio Grande do Norte.

Em muitos municípios a cobrança pelos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos nem sempre é realizada de forma direta e evidente ao contribuinte, nestes casos o custo é financiado pelo Tesouro Municipal, a partir dos recursos advindos do recolhimento de impostos e taxas pagas pelos tributários, bem como do Fundo de Participação dos Municípios.



Uma grande tendência para garantir a sustentabilidade dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos é a cobrança pela atividade, a qual é baseada em uma taxa que considera o peso ou volume gerado por cada contribuinte. Entretanto, a aplicação de sistemas de cobranças desse tipo não pode ser implementada de maneira radical, sendo necessário à existência de ações auxiliares de sensibilização e educação ambiental acompanhados de um sistema sólido de coibição das atividades ilegais referentes aos resíduos.

A tarifa a ser estabelecida não deve resultar apenas de um cálculo econômico e sim considerar os objetivos que devem ser alcançados, os condicionantes legais e operacionais do sistema a ser instalado.

Visto que o Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PEGIRS/RN não aborda a questão da tarifação dos serviços de saneamento e resíduos sólidos no nosso Estado, vale destacar que um estudo feito para o Projeto Preparatório para o Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Paraíba do Sul para a elaboração dos Subsídios para Tarifação dos referidos serviços no estado de Minas Gerais considerou os seguintes aspectos:

- **Aspectos distributivos** – taxas variáveis conforme o nível de renda ou de consumo do usuário, no qual a classe de maior renda acaba subsidiando a de menor renda;
- **Aspecto preservacionista** – taxas discriminadas que incentivem a disposição seletiva do lixo, em nível doméstico, favorecendo a sua reciclagem;
- **Aspecto econômico** – taxas que venham a cobrir os custos dos investimentos realizados, os de operação e administração do sistema e ainda a remuneração do capital investido.

A união destes três aspectos é importante para a elaboração da taxa de tarifária do manejo de resíduos sólidos urbanos dos municípios, visto que permite considerar diferentes bases para o cálculo e não apenas o viés econômico.



Para os estudos e anteprojetos dos serviços de limpeza urbana será considerado que o município operará com a coleta unificada, mas com a disposição de seus resíduos sólidos na forma de consórcios, ou seja, vários municípios compartilharão do mesmo aterro sanitário, conforme previsto no PEGIRS/RN.

A taxa de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos podem ser calculados tendo como base o custo unitário do serviço, o qual pode ser previsto em função do custo total do serviço calculado no último exercício encerrado, da flutuação nos preços de aquisição dos fatores de produção do serviço e nos preços correntes do mercado deduzidas as parcelas relativas a lucro. Uma opção a ser considerada é realizar a separação dos serviços em dois grupos: serviços de varrição e coleta domiciliar. O primeiro grupo deve ser custeado pela prefeitura municipal através dos valores expressos na lei orçamentária, podendo considerar a cobrança de uma taxa dos munícipes pelo descarte de seus resíduos em locais inadequados, já para o segundo devem ser observadas os critérios legais estabelecidos, principalmente, a renda da população.

Segundo o IBAM (2001), a arrecadação total dos serviços pode ser calculada de acordo com a fórmula:

Remuneração = Despesas = Recursos do Tesouro Municipal + Arrecadação da Taxa de Coleta de Lixo (TCL) + Arrecadação de Tarifas e Receitas Diversas

O custo total anual de coleta deve também incluir os custos com a transferência, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos, bem como os custos de administração, gerenciamento, sistemas de controle, despesas de capital e desenvolvimento tecnológico vinculado à coleta.

Esse valor ainda pode ser adequado às peculiaridades dos diferentes bairros do município, levando em consideração alguns aspectos, conforme citados anteriormente (distributivos, preservacionista, econômicos).



O Ministério do Meio Ambiente (MMA) adota uma metodologia baseada em custos diretos de aquisição e operação do sistema. Esta metodologia será descrita a seguir.

Baseado na população, economias e na taxa de geração de resíduos domésticos é calcular a taxa de geração do município através da seguinte equação:

$$\text{Geração municipal} = \frac{\text{Pop} \times \text{taxa de geração/hab}}{1000}$$

6.3.3 Regras para o transporte

O transporte de resíduos é regulamentado por meio de normas técnicas e resoluções. A NBR 13.221/2010 regulamenta o transporte terrestre apresenta como requisitos gerais:

GERAIS

- O transporte deve ser feito por meio de veículo específico e/ou equipamento adequado, obedecendo às regulamentações pertinentes.
 - O estado de conservação do equipamento de transporte deve ser tal que, durante o transporte, não permita vazamentos ou derramamento do resíduo.
 - O resíduo durante, o transporte, deve estar protegido de intempéries, assim como deve estar devidamente acondicionado para evitar seu espalhamento na via pública ou férrea.
 - Os resíduos não podem ser transportados juntamente com alimentos, medicamentos ou objetos destinados ao uso e/ou consumo humano ou animal, ou com embalagens destinadas a estes fins.
 - O transporte de resíduos deve atender a legislação ambiental específica, por exemplo, a NBR 13.463 – Coleta de resíduos sólidos, bem como deve ser acompanhado de documento de controle ambiental previsto pelo órgão competente.
- Para os resíduos gerados em acidentes durante o transporte, a sua remoção do local do acidente até seu primeiro destino pode



ser feita isentando-se algumas exigências podendo continuar com a documentação original da carga.

- A descontaminação dos equipamentos de transporte, quando necessária, de ver realizada em local(is) autorizado(s) pelo órgão competente.
- No caso de manuseio e destinação adequada de resíduos, deve ser verificada a classificação discriminada na ABNT NBR 10004. De forma geral, para o manuseio adequado devem ser analisadas as características e os riscos inerentes ao trato de cada tipo de resíduo, as pessoas que irão manusear devem ser orientadas quanto à execução adequada das tarefas de coleta, transporte e armazenamento, utilizando equipamentos de proteção individual (EPI) necessários a execução de suas atividades, também dever ser alertados quanto aos procedimentos de emergência em caso de acidentes (contato ou contaminação com o resíduo) seja individual ou ambiental. Para destinação adequada deve-se verificar a tipologia do resíduo, podendo este ser encaminhado para o aterro sanitário, estações de tratamento, incineração, etc.
- No caso de armazenamento de resíduos perigosos deve ser verificada a ABNT NBR 12235. De acordo com esta norma técnica o armazenamento de resíduos consiste na contenção temporária de resíduos, em área autorizada pelo órgão de controle ambiental, à espera de reciclagem, recuperação, tratamento ou disposição final adequada, desde que atenda às condições básicas de segurança. Este armazenamento deverá ser feito de forma que não altere a quantidade e qualidade do resíduo.
- Os resíduos de serviços de saúde devem atender também às ABNT NBR 12807, ABNT NBR 12808, ABNT NBR 12809 e ABNT NBR 12810.
- Esta norma não se aplica aos materiais radioativos e aos transportes aéreos, hidroviário e marítimo, assim como ao transporte interno, numa mesma área, do gerador.



PERIGOSOS

- Todo transporte por meio terrestre de resíduos perigosos deve obedecer às instruções complementares do Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos (RTPP) aprovado pelo Decreto 96.004 e às Normas Brasileiras referentes ao assunto.
- Os resíduos perigosos devem ser transportados em veículo onde haja segregação entre a carga e o pessoal envolvido durante o transporte. Os resíduos perigosos não podem ser transportados em motociclete e/ou similares.
- Os resíduos perigosos devem ser transportados obedecendo aos critérios de compatibilidade, conforme a ABNT NBR 14619.
- Quando não houver legislação ambiental para o transporte de resíduos perigosos, o gerador do resíduo deve emitir documento de controle de resíduo com as seguintes informações:

a) sobre o resíduo:

- nome apropriado para embarque, conforme Anexo da Resolução nº 420 da ANTT;
- estado físico (sólido, líquido ou gasoso);
- classificação (classe ou subclasse de risco) conforme Anexo da Resolução nº 420 da ANTT;
- quantidade;
- tipo de acondicionamento (anexo A);
- nº da ONU;
- nº de risco;
- grupo de embalagem;
- declaração do expedidor (conforme 5.4.1.1.11 da Resolução nº 420 da ANTT);

b) sobre o gerador, receptor e transportador do resíduo:

- atividade;
- razão social;
- CNPJ;
- endereço;
- telefone;



- fax;

- e-mail;

- c) número (s) de telefone(s) da empresa para caso de emergência.

- Os resíduos perigosos e suas embalagens devem obedecer ao disposto no Anexo da Resolução nº 420 da ANTT e suas atualizações. As embalagens devem estar identificadas com rótulos de segurança e rótulos de risco conforme previsto na ABNT NBR 7500.
- No caso do transporte de diversos resíduos perigosos acondicionados na mesma embalagem externa, esta deve ser marcada conforme exigido para cada rótulo perigoso.

Sendo assim, a prefeitura e demais setores responsáveis pelo transporte de resíduos de resíduos devem se adequar as exigências normativas vigentes as quais serão descritas na tabela abaixo, utilizando para isso empresas habilitadas e devidamente licenciadas para esta função.

Diante das informações supracitadas, é indicado que seja feito a elaboração de um projeto que contemple programas de viés educativo e informativo, que devem ser direcionados a população, poder público, empresas, prestadores de serviços e indústrias situadas no município. O objetivo deste projeto é esclarecer aos indivíduos a importância do cumprimento das normas vigentes para que seja garantida a segurança ambiental e evitar danos à saúde pública no processo de transporte dos resíduos.

Para dar apoio e suporte à elaboração e execução dos projetos indica-se uma parceria entre as Secretarias Municipais de Meio Ambiente e de Educação.

A Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010, a qual institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, regulamentada pelo Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, define em seu art. 20 que estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos:

- I - os geradores de resíduos sólidos previstos nas alíneas “e”, “f”, “g” e “k” do inciso I do art. 13;
- II - os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que:
 - a) gerem resíduos perigosos;



- b) gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal;
- III - as empresas de construção civil, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama;
- IV - os responsáveis pelos terminais e outras instalações referidas na alínea “j” do inciso I do art. 13 e, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e, se couber, do SNVS, as empresas de transporte;
- V - os responsáveis por atividades agrossilvopastoris, se exigido pelo órgão competente do Sisnama, do SNVS ou do Suasa. (BRASIL, 2010).

Vale salientar, que as alíneas “e”, “f”, “g” e “k” do art. 13 referem-se à resíduos dos serviços públicos de saneamento básico (domiciliares e limpeza urbana), resíduos industriais, resíduos de serviços de saúde e resíduos de mineração, respectivamente. Já a alínea “j” do mesmo artigo trata de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários, ferroviários e passagens de fronteiras.

Com auxílio de ações educativas e informativas deverá ser desenvolvido um trabalho junto aos empreendimentos sujeitos ao art. 20 da Lei 12.305/2010, para que estes façam a adequação de suas atividades em conformidade com os requisitos legais em vigor.

6.3.4 Critérios para pontos de apoio

Conforme apresentado no Diagnóstico, o atual sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos é realizado pela administração pública direta (municipal), através da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos. Atualmente, no município de Acari, existe um programa municipal de coleta seletiva e apresentam algumas estruturas operacionais de apoio à coleta diferenciada. A infraestrutura a ser proposta respeitará a atual estrutura existente do município, proporcionando uma melhoria na qualidade dos serviços a serem prestados à sociedade.

Com o objetivo de atender a Lei nº 11.445/2007 e a Política Nacional de Resíduos Sólidos devem ser instaladas estruturas que deem suporte a gestão integrada do RSU no território municipal urbano e rural. Essas estruturas devem abarcar:

- **Lixeiras públicas** – devem permitir o acondicionamento diferenciado dos resíduos e serem dimensionadas conforme o volume médio de



resíduos gerados pela população local. Sendo recomenda a implantação de pelo menos 04 (quatro) lixeiras por quarteirão (um em cada esquina) localizados em centros comerciais ou de grande circulação de transeuntes.

- **Ecopontos** – são locais de apoio à estrutura de coleta seletiva, suporte a guarnição e ponto de entrega voluntária dos resíduos domiciliares, devendo ser dimensionados conforme o volume de resíduos gerados. Assim, serão instalados em 04 (quatro) pontos distintos do município, sendo esses locais de fácil acesso e distante de corpos hídricos, alocados estrategicamente para servir de apoio aos catadores e a população, de forma a atender o município em sua totalidade.
- **Locais de Entrega Voluntária (LEVs)** – são estruturas que permitem a entrega voluntária de pequenas quantidades de resíduos, instalados em locais estratégicos de grande circulação de pessoas, por exemplo: supermercados, praças públicas, secretarias municipais, escolas, postos de combustíveis e demais empreendimentos que demonstrem interesse na alocação de um LEV em suas instalações.
- **Áreas de Transbordo:** são pontos de destinação intermediária dos resíduos, os quais devem possuir infraestrutura adequada para a transferência dos resíduos sólidos urbanos (RSU) da fase de coleta ao galpão de triagem. Será necessária apenas a implantação de uma unidade dessa para atender a demanda de Acari.
- **Áreas de Triagem para os Resíduos Secos:** locais destinados à separação dos resíduos secos recicláveis e armazenamento temporário para posterior comercialização, devendo dispor de equipamentos e infraestrutura que atenda a demanda e qualidade dos serviços. Para Acari é indicado à instalação de 01 (um) galpão de triagem de no mínimo pequeno porte, com cerca de 400 m², o qual deve ser composto de uma área de descarga, silo e mesas de triagem com área para armazenar a coleta diária prevista (com tempo de armazenamento entre um dia e meio a dois dias), uma área para triagem primária e secundária, área para prensagem, uma área para estoque dos fardos



expedição com capacidade para armazenar mais ou menos uma semana de cargas fechadas.

A lei que rege a Política Nacional de Resíduos Sólidos busca a integrar o trabalho dos catadores de materiais recicláveis as ações a serem executadas pelos Planos Municipais de Saneamento Básico. Esses agentes são primordiais para a implantação da coleta seletiva no município, resultando em menores volumes de resíduos dispostos de forma inadequada e geração de emprego e renda com condições mais humanizadas. Considerando a importância do catador de material reciclado para o adequado sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, este agente será incluído nos processos operacionais projetados para o sistema municipal, após terem sido cadastrados e capacitados para desempenhar suas funções.

Todo o sistema deve estar em conformidades com as leis, normas e resoluções vigentes, que inclui critérios para destinação adequada dos resíduos de acordo com suas características.

Para que o sistema funcione adequadamente devem ser elaborados programas de educação ambiental, destinados a toda sociedade civil (contemplando a zona urbana e rural), órgãos públicos, empresas e indústrias com o objetivo de esclarecer a nova metodologia do sistema de limpeza pública municipal.

6.3.5 Descrição das formas e dos limites da participação do poder público local na coleta seletiva e logística reversa

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, na forma da Lei 12.305/10, institui a obrigatoriedade de se fazer a coleta seletiva. A coleta seletiva é o modelo mais empregado nos programas de reciclagem e consiste na separação, pela população, dos materiais recicláveis existentes nos resíduos domésticos para que, posteriormente, os mesmos sejam coletados por um veículo específico, de responsabilidade direta da prefeitura ou de empresas terceirizadas.

Conforme diagnosticado, o município de Acari apresenta sistema de coleta seletiva. Sendo assim, é de responsabilidade da administração pública



manter e aprimorar esse sistema, para fornecer um serviço eficiente, com inclusão social de catadores de materiais recicláveis, através de um programa estruturado, que permita a segregação dos resíduos na fonte geradora, a sua coleta diferenciada, tratamento adequado e destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos, além das ações descritas nos passos a seguir:

- **Passo 1:** Criar e promover campanhas publicitárias para divulgação de conceitos, práticas e ações relevantes relacionadas à coleta seletiva municipal para a sociedade, com ênfase no incentivo a redução, reutilização e reciclagem dos resíduos gerados.
- **Passo 2:** Envolvimento dos diversos agentes comunitários de saúde, de endemias, assistentes sociais, entre outros, que possam disseminar a prática de coleta seletiva em toda comunidade.
- **Passo 3:** Divulgação no site da prefeitura do programa de coleta seletiva municipal, indicando os dias e horários da coleta em cada bairro.
- **Passo 4:** Realização de cadastramento prévio dos catadores que se interessarem pela atividade da coleta seletiva.
- **Passo 5:** Promover programa de capacitação adequado que possibilite a inserção de cooperativas no mercado da reciclagem e a agregação de valor na cadeia de resíduos sólidos, promovendo a estruturação, qualificação e inclusão social de todos os indivíduos envolvidos.
- **Passo 6:** Colaborar com a emancipação das organizações de catadores de materiais recicláveis, contribuindo com o fortalecimento dessas instituições para que se tornem eficientes e sustentáveis.
- **Passo 7:** Implantação do sistema de coleta seletiva porta a porta com a participação de catadores de materiais recicláveis.
- **Passo 8:** Implantação dos LEVs e Ecopontos em locais estratégicos no município.
- **Passo 9:** Investir na estruturação adequada das unidades que compõem o sistema de manejo dos resíduos sólidos municipais.
- **Passo 10:** Promover programas e eventos relacionados a educação ambiental, incentivando a participação de toda a comunidade.
- **Passo 11:** Incluir temas relacionados a educação ambiental e coleta seletiva nas disciplinas escolares.



Avaliando a dinâmica do manejo dos resíduos municipais, o modelo mais adequado para a separação dos resíduos domiciliares no município consiste basicamente na divisão dos resíduos em dois grandes grupos: o primeiro composto por materiais orgânicos (úmidos) e materiais não recicláveis e o segundo compostos por materiais recicláveis (secos) onde serão dispostos papéis, metais, vidros e plásticos.

Um dos fatores que contribuem para o adequado funcionamento da coleta seletiva é a divulgação dos roteiros e horários de coleta, ficando a cargo de a população dispor, nos dias e horários corretos, os resíduos sólidos segregados em suas residências. Portanto, deve ser elaborado um itinerário adequado ao sistema de coleta seletiva municipal, definindo os bairros que serão atendidos em cada dia da semana. Este itinerário deverá ser divulgado nos principais meios de comunicação do município (rádios, site da prefeitura, expostos em cartazes pela cidade) para que toda população tenha acesso a essa informação e contribua com o sistema de limpeza urbana municipal.

Um dos princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos é a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Este princípio deve ser disseminado no município, onde todos os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos devem estar ciente das suas atribuições. Estas atribuições permitem a redução do volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos.

A logística reversa é um importante instrumento da Política Nacional de Resíduos Sólidos. O Art. 3º da Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, define a logística reversa em seu inciso XII como sendo:

XII - logística reversa: 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.



Conforme apresentado no diagnóstico, no município de Acari não foram identificados sistemas de logística reversa oficial, bem como programas de educação ambiental voltados a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a qual deveria ser voltada para os distribuidores e comerciantes dos resíduos passíveis de logística reversa, uma vez que no município não existe indústrias que gerem tais resíduos.

Deste modo, deve ser elaborado um sistema de incentivo à logística reversa e responsabilidade compartilhada para o município, o qual deve ter amparo legal, em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, para que possa ter êxito e ser adequada a legislação vigente, destacando a importância das disposições do Art. 33, o qual discorre:

Art. 33. São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;

II - pilhas e baterias;

III - pneus;

IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

§ 1º Na forma do disposto em regulamento ou em acordos setoriais e termos de compromisso firmados entre o poder público e o setor empresarial, os sistemas previstos no caput serão estendidos a produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro, e aos demais produtos e embalagens, considerando, prioritariamente, o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados.

§ 2º A definição dos produtos e embalagens a que se refere o § 1º considerará a viabilidade técnica e econômica da logística reversa, bem como o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados.

§ 3º Sem prejuízo de exigências específicas fixadas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS, ou em acordos setoriais e termos de compromisso firmados entre o poder público e o setor empresarial, cabe aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos a que se referem os incisos II, III, V e VI ou dos produtos e embalagens a que se referem os incisos I e IV do caput e o § 1º tomar todas as medidas necessárias para assegurar a implementação e operacionalização do sistema de logística reversa sob seu encargo, consoante o estabelecido neste artigo, podendo, entre outras medidas:



I - implantar procedimentos de compra de produtos ou embalagens usados;

II - disponibilizar postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis;

III - atuar em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, nos casos de que trata o § 1º.

§ 4º Os consumidores deverão efetuar a devolução após o uso, aos comerciantes ou distribuidores, dos produtos e das embalagens a que se referem os incisos I a VI do caput, e de outros produtos ou embalagens objeto de logística reversa, na forma do § 1º.

§ 5º Os comerciantes e distribuidores deverão efetuar a devolução aos fabricantes ou aos importadores dos produtos e embalagens reunidos ou devolvidos na forma dos §§ 3º e 4º.

§ 6º Os fabricantes e os importadores darão destinação ambientalmente adequada aos produtos e às embalagens reunidos ou devolvidos, sendo o rejeito encaminhado para a disposição final ambientalmente adequada, na forma estabelecida pelo órgão competente do Sisnama e, se houver, pelo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos.

§ 7º Se o titular do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, por acordo setorial ou termo de compromisso firmado com o setor empresarial, encarregar-se de atividades de responsabilidade dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes nos sistemas de logística reversa dos produtos e embalagens a que se refere este artigo, as ações do poder público serão devidamente remuneradas, na forma previamente acordada entre as partes.

§ 8º Com exceção dos consumidores, todos os participantes dos sistemas de logística reversa manterão atualizadas e disponíveis ao órgão municipal competente e a outras autoridades informações completas sobre a realização das ações sob sua responsabilidade. (BRASIL, 2010).

Portanto, tendo em vista a ausência de programas de organização e incentivo para o sistema de logística reversa no Município de Acari, deve ser proposto um projeto de lei para gestão municipal de logística reversa, o qual deve admitir as seguintes diretrizes:

- A Prefeitura Municipal deve disponibilizar espaços públicos adequados para receberem os resíduos passíveis de logística reversa;
- As empresas privadas, fabricantes e distribuidores de produtos cujos resíduos são passíveis de logística reversa deverão dispor de programas e sistemas que viabilizem o retorno desses materiais;
- A Prefeitura Municipal, empresas privadas, fabricantes e distribuidores de produtos devem dispor de corpo técnico capacitado, responsável por



receber e encaminhar adequadamente os resíduos sujeitos à logística reversa;

- Após o recebimento de resíduos passíveis de logística reversa, esses deverão ser acondicionados em locais adequados, de forma separada dos outros tipos de resíduos, e encaminhados para sua destinação final adequada, observadas as disposições legais;
- Após a entrega dos resíduos, estes serão encaminhados aos seus fabricantes e/ou distribuidores, sem qualquer ônus para os indivíduos que realizaram a entrega;
- É de caráter facultativo às empresas privadas, fabricantes e distribuidores a oferta de descontos ou qualquer outra forma de compensação ou ressarcimento ao consumidor que entregar resíduos passíveis de logística reversa;
- A infraestrutura de apoio à coleta deve estar dimensionada para recepção dos resíduos sujeitos a logística reversa;
- Os fabricantes ou distribuidores de produtos cujos seus resíduos são passíveis de logística reversa não podem se recusar a receber os resíduos.

Para que seja viabilizada a dinâmica do sistema de logística reversa e a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos em âmbito municipal, é proposto para a criação do Comitê de Logística Reversa, o qual deve ser subsidiado por diretrizes, tais como:

- Ter a responsabilidade de formular a Política Municipal de Logística Reversa; definir estratégias e prioridades, acompanhar e avaliar a sua implementação; discutir e aprovar os planos necessários à implantação da Política Municipal de Logística Reversa; aprovar os programas, projetos e ações de logística reversa financiados com verbas de origem públicas; promover o desenvolvimento científico, a pesquisa, a capacitação tecnológica e a formação de recursos humanos; articular-se com outros conselhos existentes no Município e no Estado com vistas à



implementação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos;

- O comitê deverá ser composto por representantes dos órgãos governamentais e dos órgãos não governamentais;
- As reuniões ordinárias e extraordinárias serão iniciadas com a presença de, no mínimo, três quintos (3/5) dos membros do Conselho e suas deliberações serão tomadas pela maioria dos presentes;
- A forma de convocação, bem como a periodicidade das reuniões deve ser definida no Regimento Interno.

6.3.6 Critérios de escolha da área para localização do botafora dos resíduos inertes gerados

Os resíduos resultantes dos setores de construção civil e demolição, resíduos volumosos e excedentes de terra dos serviços de terraplenagem (resíduos inertes) não devem ser dispostos em aterros sanitários destinados aos resíduos sólidos urbanos, terrenos baldios, em encostas, próximos a corpos hídricos ou em área de preservação.

A NBR 15113 de 2004 define as diretrizes para projeto, implantação e operação de aterros para Resíduos Sólidos da Construção Civil de classe A e resíduos inertes. Esta norma propõe a reservação de materiais de forma segregada, possibilitando o uso futuro ou, ainda, a disposição destes materiais, com vistas à futura utilização da área.

Conforme esta norma técnica, o local utilizado para implantação de aterros de resíduos da construção civil classe A e resíduos inertes devem obedecer aos seguintes critérios:

- O impacto ambiental a ser causado pela instalação do aterro seja minimizado;
- A aceitação da instalação pela população seja maximizada;



- Esteja de acordo com a legislação de uso do solo e com a legislação ambiental.

Esta Norma visa também à proteção das coleções hídricas superficiais ou subterrâneas próximas, das condições de trabalho dos operadores dessas instalações e da qualidade de vida das populações vizinhas, propondo aspectos que devem ser contemplados na escolha do local adequado conforme os critérios citados anteriormente:

- a) geologia e tipos de solos existentes;
- b) hidrologia;
- c) passivo ambiental;
- d) vegetação;
- e) vias de acesso;
- f) área e volume disponíveis e vida útil;
- g) distância de núcleos populacionais.

De acordo com o disposto no art. 1º, da Resolução CONAMA 307/2002, devem ser estabelecidas diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, apontando práticas de ações que favoreçam a minimização dos impactos ambientais gerados por essa atividade.

Portanto, para nortear a gestão dos resíduos inertes e de construção civil no município, deverão ser elaboradas diretrizes que permitam a construção do Plano de Gestão Municipal de Resíduos da Construção Civil e Demolição. Este plano tornou-se obrigatório como instrumento para a implantação da gestão de resíduos da construção civil a partir da publicação da Resolução CONAMA nº 448/2012, devendo ser elaborado pelos municípios e pelo Distrito Federal, em conformidade com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.



6.3.7 Identificação de áreas favoráveis para disposição final

No processo de escolha de áreas para instalação de aterros sanitários se faz necessário uma avaliação prévia do local que receberá o impacto direto da instalação e das regiões de entorno.

Para escolha das áreas de disposição final de resíduos sólidos, muitos critérios de engenharia estão envolvidos, os quais abarcam os parâmetros:

- Ambientais – devem ser considerados os condicionantes ambientais, visto que a disposição de resíduos sólidos urbanos é caracterizada por ser uma atividade potencialmente poluidora, por exemplo: distância de recursos hídricos, áreas inundáveis profundidade do lençol freático, condutividade hidráulica do solo.
- Uso e ocupação do solo – considera a legislação municipal, distância de vias e distância de centros urbanos.
- Operacionais - considera a declividade do terreno, espessura do solo e reaproveitamento da área do lixão.

Deve ser feita uma inter-relação entre todos esses fatores e analisá-los para identificar as alternativas de alocação adequada de áreas para disposição dos resíduos sólidos e para a sua gestão no âmbito municipal.

No Quadro 14 é apresentado os critérios que devem ser avaliados na instalação de aterros sanitários.

Quadro 14 – Critérios Para a Priorização das Áreas para Instalação de Aterro Sanitário

DADOS NECESSÁRIOS	CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS		
	Adequada	Possível	Não recomendada
Vida útil	Maior que 10 anos	Menor que 10 anos (a critério do órgão ambiental)	
Distância do centro atendido	5 – 20 km		Menor que 5 km Maior que 20 km
Distância de residências	Mínima de 500 m das residências isoladas		Menos de 500 m de residências isoladas



DADOS NECESSÁRIOS	CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS		
	Adequada	Possível	Não recomendada
Zoneamento ambiental	Áreas sem restrições no zoneamento ambiental		Unidades de conservação ambiental e correlatas
Zoneamento Urbano	Valor de crescimento mínimo	Valor de crescimento intermediário	Valor de crescimento principal
Densidade Populacional	Baixa	Média	Alta
Uso e ocupação das terras	Áreas devolutas ou pouco utilizadas		Ocupação intensa
Valor da terra	Baixo	Médio	Alto
Aceitação da população e entidades ambientais	Boa	Razoável	Oposição severa
Declividade do terreno (%)	$3 \leq \text{declividade} \leq 20$	$20 \leq \text{declividade} \leq 30$	Declividade < 3 ou declividade > 30
Distância aos cursos d'água (córregos, nascentes, etc.)	Maior que 200 m	Menor que 200m, com aprovação do órgão ambiental responsável.	
Direção dos ventos	Não deve possibilitar o transporte de poeiras/odores para comunidades circunvizinhas		Que possibilite o transporte de poeiras/odores para as comunidades circunvizinhas

Fonte: adaptado de PEGIRS/RN – Relatório Síntese; D'Almeida; Vilhena (2000) e FUNASA (2006).

O Relatório Síntese do Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Norte (PEGIRS/RN) apresenta uma proposta de regionalização estadual para permitir a gestão adequada dos resíduos. Através dos estudos realizados para elaboração do Plano os municípios do estado foram divididos em cinco regionalizações, além da Região Metropolitana e o município de Mossoró, já consolidados com Aterros Sanitários em fase de operação, conforme apresentado na Figura 2.



Figura 2 – Proposta de Cenário para Regionalização da Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos no

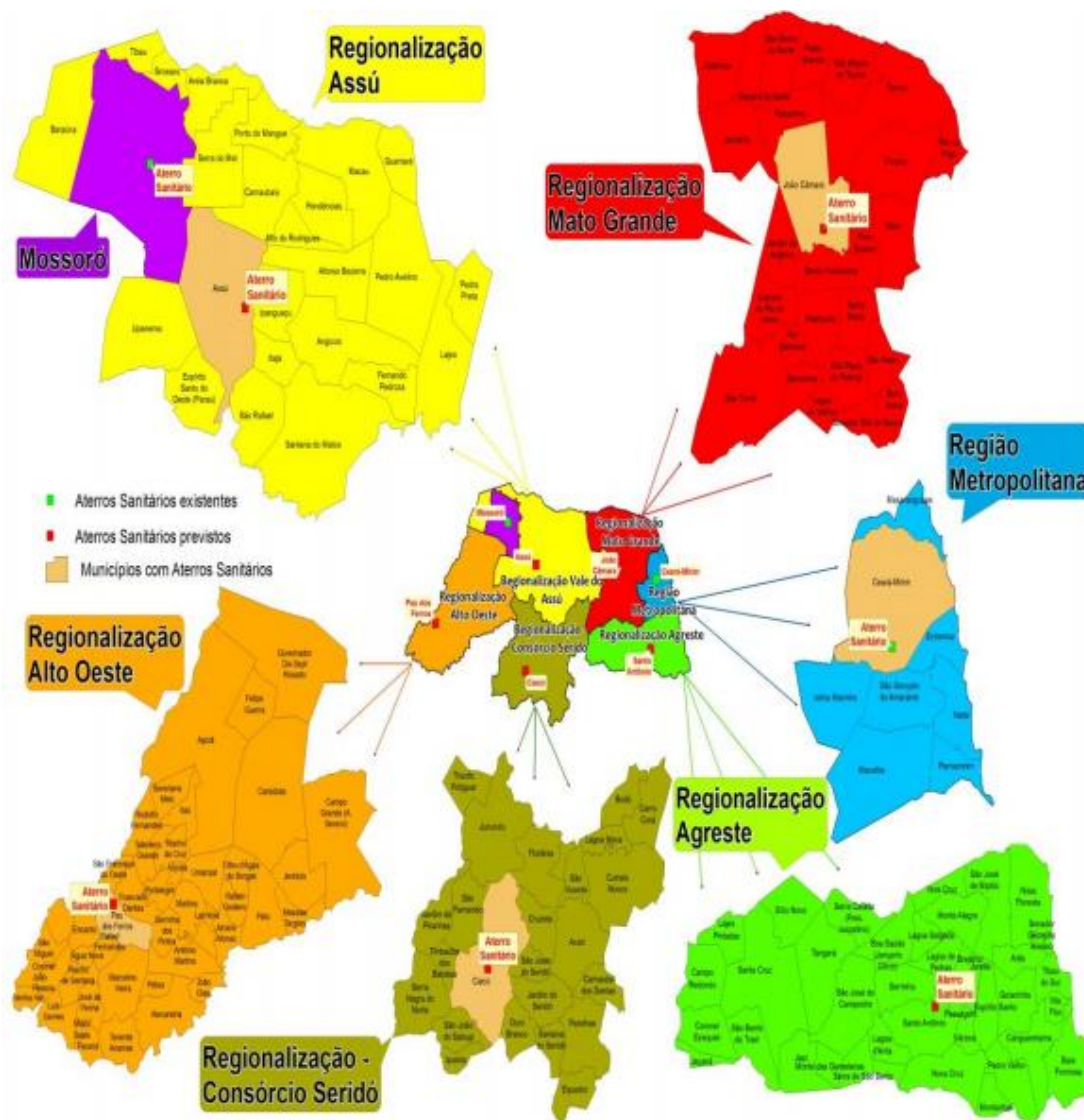
SERIDÓ	• 25 MUNICÍPIOS • 01 ATERRO SANITÁRIO: Caicó
ALTO OESTE	• 44 MUNICÍPIOS • 01 ATERRO SANITÁRIO: Pau dos Ferros
ASSÚ	• 24 MUNICÍPIOS • 01 ATERRO SANITÁRIO: Assú
METROPOLITANO	• 08 MUNICÍPIOS • 01 ATERRO SANITÁRIO EXISTENTE
MOSSORÓ	• 01 MUNICÍPIO • 01 ATERRO SANITÁRIO EXISTENTE
AGRESTE	• 39 MUNICÍPIOS • 01 ATERRO SANITÁRIO: Santo Antônio
MATO GRANDE	• 26 MUNICÍPIO • 01 ATERRO SANITÁRIO: João Câmara

RN

Fonte: PEGIRS/RN – Relatório Síntese (2012)

De acordo com o PEGIRS/RN essa proposta de Cenário de Regionalização é considerada ideal para o Estado, representando um suporte à formação dos Consórcios Públicos de Resíduos Sólidos ou de Saneamento Básico. A Figura 3 apresenta o mapa da regionalização com os agrupamentos territoriais propostos pelo Cenário.

Figura 3 – Mapa de Regionalização para formação de Consórcio de Resíduos Sólidos e Saneamento Básico/RN



Fonte: PEGIRS/RN – Relatório Síntese (2012)

A seleção da área de locação do aterro sanitário é de extrema relevância, uma vez que as condições assumidas nesta etapa irão influenciar as demais fases, tanto de projeto quanto das etapas de implantação e operação.

A partir Figura 3 se pode identificar que o município de Acari foi enquadrado na região Seridó, o qual, junto a mais 24 municípios, pode formar um Consórcio Público que permitirá alcançar gestão integrada de seus resíduos sólidos incluindo a disposição final ambientalmente adequada, adequando-se a Política Nacional de Resíduos Sólidos.



6.3.8 Procedimentos operacionais

As atividades relativas ao gerenciamento dos resíduos sólidos no município devem priorizar a redução da geração de resíduos na fonte, recuperação, reutilização e reciclagem. Essa metodologia permite a aproveitamento máximo dos resíduos passíveis de serem reutilizados ou reciclados, além de promover a redução do volume de resíduos destinados a aterros sanitários, prolongando a sua vida útil.

- **Acondicionamento**

O acondicionamento de resíduos sólidos municipais deve ser compatível com suas particularidades quali quantitativas, com dimensões adequadas e identificação padronizada, permitindo o manuseio seguro dos resíduos durante o armazenamento, coleta e transporte. Esta metodologia previne a geração de riscos à saúde pública e ao meio ambiente. Para o acondicionamento adequado dos resíduos deverão ser utilizados Lixeiras públicas (50L), Pontos de Entrega Voluntária (PEV) nos quais os moradores poderão destinar voluntariamente seus resíduos para que sejam acondicionados. Para o dimensionamento destas infraestruturas serão considerados a quantidade de habitantes e sua projeção, o volume de resíduos gerados, raio de alcance, assim como será compatibilizado com o corpo técnico e transportes disponíveis, verificando sempre a viabilidade técnica, econômica, ambiental e social.

- **Coleta e Transporte**

As etapas de coleta e transporte tem o objetivo remover e transferir os resíduos sólidos gerados no meio urbano e rural para um local adequado ao tipo de resíduo. Para o município será proposto um sistema auxiliar ao atual serviço de coleta seletiva, o qual será estruturado para atender toda população municipal. Como forma de adequar o transporte ao sistema de coleta seletiva, este deverá ser feito de forma segregada, o que permitirá a encaminhamento dos resíduos conforme suas características para o armazenamento, tratamento, processamento ou disposição final ambientalmente adequada. Para estes dimensionamentos serão considerados o volume de resíduo gerado



por tipo, corpo técnico disponível, quantidade de catadores interessados em participar do programa, etc.

- **Reaproveitamento e Tratamento**

De acordo com o PROSAB (2003), o reaproveitamento e o tratamento dos resíduos são ações corretivas cujos benefícios podem ser a valorização de resíduos, ganhos ambientais com a redução do uso de recursos naturais e da poluição, geração de emprego e renda e aumento da vida útil dos sistemas de disposição final. Para a separação dos resíduos destinados ao reaproveitamento ou tratamento serão promovidas a instalação de unidade de transbordo e triagem de resíduos secos, unidades de compostagem, etc. Para os dimensionamentos devem ser considerados o volume de resíduo produzido ao longo do horizonte de projeto, as tipologias, a viabilidade técnica, ambiental, econômica e social, área disponível, custos atrelados, etc.

A quantificação, tipologia, orçamento e demais esclarecimentos quanto estas infraestruturas propostas serão apresentados nos produtos seguintes referentes a Programas, Projetos e Ações e Plano de Execução.

Portanto, para que seja alcançado um sistema adequado de gerenciamento dos resíduos sólidos municipais deverão ser elaborados:

- Programas para instalação de lixeiras municipais que permitam o armazenamento dos resíduos segregados em dois grupos (secos e úmidos);
- Programa de coleta seletiva com inclusão social;
- Programa de reciclagem para os resíduos secos;
- Programa de tratamento para os resíduos úmidos;
- Disposição dos rejeitos em aterro sanitário;
- Instalações operacionais adequadas à realidade do município.

Aliados aos programas supracitados devem ser elaborados programas de educação ambiental voltados a todos os setores da sociedade, escolas,



indústrias, comércios, situados na zona urbana e rural do município. Esses programas permitem a disseminação da importância do manejo correto dos resíduos e seus reflexos para o meio ambiente, inclusão social, economia e saúde pública.

6.3.9 Eventos de emergência e contingência

As ações relativas aos eventos de emergência e contingência têm o objetivo de assegurar a continuidade dos processos e atendimento dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos existentes de modo a não expor a comunidade a impactos relacionados ao meio ambiente e, principalmente, à saúde pública. Estas ações visam também acelerar a retomada e a normalidade em caso de sinistros de qualquer natureza relativa aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de Acari-RN.

No Quadro 15 têm-se os principais eventos de emergência, suas causas e as principais respostas diante de situações críticas possíveis para o manejo dos resíduos:

Quadro 15 – Eventos de emergência e contingência – Resíduos Sólidos

Ocorrência	Origem	Ações de emergência e contingência
Paralisação do serviço de varrição pública	- Greve da empresa responsável pelo serviço ou de funcionários/servidores; - Veículos com defeitos; - Ausência de instrumentos de trabalho.	- Registro do evento; - Informar oficialmente a população para que ciente colabore em manter a cidade limpa - Contratar em caráter de emergência a prestação do serviço; - Realizar a compra de equipamentos em quantidades suficientes para atendimento da demanda.
Paralisação do serviço de capina	- Greve da empresa responsável pelo serviço ou de servidores; - Veículos com defeitos; - Ausência de instrumentos necessários para execução do trabalho.	- Registro do evento; - Informar oficialmente a população para que ciente colabore em manter a cidade limpa; - Contratar em caráter de emergência a prestação do serviço;



Ocorrência	Origem	Ações de emergência e contingência
		- Realizar a compra ou manutenção de equipamentos em quantidades suficientes para que sejam suficientes ao atendimento da demanda.
Paralisação do sistema de coleta domiciliar	- Greve geral da empresa responsável pela coleta; - Avaria ou Falha mecânica nos veículos de coleta.	- Comunicação às autoridades; - Registro do evento; - Contratação de empresa especializada em caráter de emergência; - Comunicar à população para que ciente colabore em manter a cidade limpa - Sensibilização da comunidade através de iniciativas de educação ambiental e sanitária, evitando a disposição inadequada de resíduos sólidos; - Substituir os veículos danificados pelos veículos reserva; - Providenciar o reparo imediato dos veículos. No caso de veículos terceirizados, solicitar à empresa responsável para que tome as medidas cabíveis de forma imediata
Paralisação do serviço de coleta de resíduos de construção civil	- Greve geral da empresa operadora do serviço; - Avaria ou Falha mecânica nos veículos de coleta/equipamentos.	- Registro do evento; - Comunicação as autoridades - Contratar empresa especializada em caráter de emergência; - Manter os resíduos acondicionados de forma adequada até que a situação normalize - Exigir da empresa que presta o serviço terceirizado agilidade no reparo de veículos e/ou equipamentos avariados
Paralisação do sistema de coleta de RSS	- Greve geral da empresa operadora do serviço; - Avaria ou Falha mecânica nos veículos de coleta/equipamentos.	- Contratar empresa especializada em caráter de emergência; - Solicitar à empresa prestadora do serviço que substitua o veículo avariado por veículo reserva;



Ocorrência	Origem	Ações de emergência e contingência
Problemas de operação da Unidade de Triagem		- Exigir da empresa que presta o serviço terceirizado agilidade no reparo de veículos e/ou equipamentos avariados. - Manter os resíduos acondicionados de forma adequada até que a situação normalize. - Buscar viabilidade econômica para adquirir os equipamentos necessários; - Buscar viabilidade econômica para adquirir os equipamentos necessários; - Avaria dos veículos coletores que entregam o material na unidade: - Substituir o veículo danificado por veículo reserva; - Solicitar o reparo imediato do veículo; - Substituir o veículo danificado por veículo reserva; - Buscar novos compradores de material; - Contatar novas unidades de reciclagem; - Acondicionar de forma adequada até que a situação se normalize; -Substituir o operador por outro previamente treinado.
	- Ausência de equipamentos; - Avaria/falha em equipamentos; - Avaria/falha mecânica nos veículos de coleta/equipamentos que entregam o material na unidade; - Falta de mercado para a comercialização do material reciclável; - Falta de operador em um dos setores da unidade;	
Paralisação total da unidade de triagem	- Greve dos colaboradores/cooperativados/associados/funcionários; - Greve da empresa que transporta os rejeitos da unidade; falta de mercado para a comercialização do material reciclável;	- Informar a população para que ciente colabore até a situação normalizar; - Contratar em caráter emergencial nova unidade de triagem; -Viabilizar local/contentores para depósito junto à unidade até que a situação se normalize; - Contratar em caráter emergencial empresa coletora; - Buscar novos compradores de material;



Ocorrência	Origem	Ações de emergência e contingência
		- Contatar com novas unidades de reciclagem; - Acondicionar de forma adequada até que a situação se normalize.
Paralisação da operação do aterro sanitário	- Greve geral; - Interdição ou embargo por algum órgão fiscalizador; - Esgotamento da área de disposição; - encerramento/fechamento do aterro.	- Informar a população para que ciente colabore até a situação se normalizar; - Contratar em caráter emergencial nova empresa para a disposição final dos resíduos; - Em caso de encerramento definitivo, contratar nova empresa com aterro próprio para a destinação final dos resíduos.
Obstrução do sistema viário	- Acidentes de trânsito; - Protestos e manifestações populares; - Obras de infraestrutura.	- Estudo de rotas alternativas para o - fluxo dos resíduos; - Registro do evento;

Fonte: Incibra, 2015.



7 INFRAESTRUTURA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

7.1 ANÁLISE SWOT – INFRAESTRUTURA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Na Tabela 34 é apresentada a análise swot para infraestrutura de manejo de águas pluviais da zona urbana do município, estando expressas as forças, fraquezas (ambiente interno), oportunidades e ameaças (ambiente externo) identificadas.

Tabela 34 – Análise SWOT – Manejo de Águas Pluviais na Zona Urbana

FORÇAS	FRAQUEZAS
Ausência de graves problemas de alagamentos ou inundações	Ausência de Plano Diretor Municipal
	Mistura das águas pluviais com esgoto à céu aberto
	Ausência de dados cadastrais da rede
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
Elaboração de políticas públicas de adensamento, planejamento urbano e territorial	Assoreamento dos cursos d'água no município, com expansão da área urbana e redução das matas ciliares
Elaboração de Plano de Diretor	Aumento dos casos de doenças de veiculação hídrica
	Aumento dos índices de chuva na região

Fonte: Incibra, 2015.

As fraquezas foram identificadas e examinadas de maneira isolada para que seja possível anular os problemas que as ocasionam, os quais podem, ou não, estarem relacionados. Dessa forma podem ser apontados métodos para correção ou que possam minimizar seus efeitos, de modo que se tornem forças relevantes do sistema.

Uma das fraquezas apontadas foi ausência de Plano Diretor Municipal, um instrumento básico para o desenvolvimento e expansão urbana. Além desta foram identificados mistura das águas pluviais com esgoto à céu aberto, o que promove prejuízos ao sistema, visto que não foi dimensionado para esta vazão,



bem como gerando odores, e a ausência de dados cadastrais da rede, o que dificulta a localização, monitoramento e manutenção do sistema.

Por outro lado, também foi identificada uma força do sistema, que consiste na ausência de graves problemas de alagamentos ou inundações motivadas pelos baixos índices pluviométricos da região, escoamento rápido, etc. Caso haja aumento nos índices pluviométricos, as ameaças estão descritas nos parágrafos seguintes.

Tendo em vista a forte influência que os fatores externos exercem sobre o sistema, foram identificadas as ameaças mais prováveis que podem comprometer o seu adequado funcionamento. Entre estas, destacam-se como mais relevantes e decisivas: Assoreamento dos cursos d'água no município, com expansão da área urbana e redução das matas ciliares, aumento dos casos de doenças de veiculação hídrica, aumento dos índices de chuva no município conforme a Tabela 35.

Tabela 35 – Aumento dos índices pluviométricos na região Seridó

ESTAÇÃO SERIDÓ		
Índices	2013	2016
Chuva acumulada mensal máxima	161,2 mm	234,9 mm
Chuva acumulada mensal média	49,8 mm	49,32 mm
Mês mais chuvoso	Abr	Jan
Mês menos chuvoso	Set/Out	Jul/Ago
Fonte:		INMET

Em contrapartida, outros fatores externos também podem influenciar positivamente o sistema, caracterizando as oportunidades. Em pesquisas e planejamentos realizados frente a realidade atual do município foram identificadas duas oportunidades que provêm melhorias ao sistema: Elaboração de políticas públicas de adensamento, planejamento urbano e territorial, Elaboração de Plano de Diretor.



Na Tabela 36 é apresentada a análise swot para infraestrutura de manejo de águas pluviais da zona rural do município, estando expressas as forças, fraquezas (ambiente interno), oportunidades e ameaças (ambiente externo) identificadas.

Tabela 36 – Análise SWOT – Manejo de Águas Pluviais na Zona Rural

FORÇAS	FRAQUEZAS
Ausência de graves problemas de alagamentos ou inundações	Ausência de Plano Diretor Municipal
	Dificuldade de acesso pelas estradas carroçáveis em períodos chuvosos
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
Elaboração de políticas públicas de adensamento, planejamento urbano e territorial	Mistura das águas pluviais com esgoto à céu aberto
Elaboração de Plano de Diretor	

Fonte: Incibra, 2015.

As principais fraquezas elencadas foram: Ausência de Plano Diretor Municipal, Dificuldade de acesso pelas estradas carroçáveis em períodos chuvosos. Este último é uma grande dificuldade encontrada pela população da zona rural e que necessita registro, controle e obras que solucionem este problema.

Analisando os parâmetros externos que influenciam o sistema de drenagem podem ser elencadas ameaças e oportunidades. A mistura de águas pluviais com esgoto representa uma ameaça ao sistema, pois o mesmo passará a atuar como fonte de contaminação dos recursos hídricos. Por outro lado, podem ser encontradas oportunidades, das quais destacam-se: Elaboração de políticas públicas de adensamento, planejamento urbano e territorial, bem como a Elaboração de Plano de Diretor. Estes consistem em ferramentas primordiais para o desenvolvimento planejado das zonas urbana e rural.



7.2 CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS – INFRAESTRUTURA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Na Tabela 37 é apresentada uma relação entre metas, objetivos, prazos e prioridades para a zona urbana e zona rural (comunidades).

Os prazos de atendimento foram divididos em curto, médio e longo prazo, assim as iniciativas de curto prazo devem completar 100% de seu objetivo e manter estes resultados a longo prazo através de manutenção e revisão dos sistemas. Assim como as ações de médio prazo, que atingem 100% de conclusão neste prazo, mas deve manter a qualidade dos sistemas de atendimento a longo prazo.



Tabela 37 – Cenários, objetivos e metas – Manejo de águas pluviais

Metas	Índices Atuais	Localidade	Objetivo	Prazos de atendimento			Prioridades
				Curto	Médio	Longo	
				2019	2027	2036	
Eliminação de pontos de alagamento	Existência de pontos de alagamento	Sede/ Comunidades	1. Instalação do sistema de microdrenagem.	30%	75%	100%	1
			2. Definição de referenciais técnicos para orientar as obras	50%	100%	100%	1
			3. Estabelecimento de metodologia do registro dos pontos de alagamento	100%	100%	100%	2
Cadastro de informações técnicas e geográficas	Inexistente	Sede/ Comunidades	4. Dispor de banco de dados sobre todo o sistema	50%	80%	100%	3
Planejamento da drenagem pluvial municipal	Inexistente	Sede	5. Elaboração de um projeto para adequação de todo o sistema de drenagem pluvial da área urbana prevendo as possíveis áreas de expansão.	50%	80%	100%	2
		Comunidades					
Prevenção e controle de Assoreamento	Inexistente	Sede	6. Medidas de controle e prevenção de assoreamento de cursos d'água, tais como manutenção e limpeza dos elementos e canal de drenagem.	60%	100%	100%	1
		Comunidades					

Fonte: Incibra, 2015.

Prioridade 1: Início das ações em no máximo 2 meses, após a aprovação do Plano Municipal de Saneamento Básico e impressão de material gráfico.

Prioridade 2: Início das ações em no máximo 3 meses, após a aprovação do Plano Municipal de Saneamento Básico e impressão de material gráfico.

Prioridade 3: Início das ações em no máximo 6 meses, após a aprovação do Plano Municipal de Saneamento Básico e impressão de material gráfico.



7.3 MEDIDAS MITIGADORAS

O manejo e drenagem de águas pluviais estão diretamente ligados aos outros eixos do saneamento básico apresentados neste documento: Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Manejo dos Resíduos Sólidos. Além disto, este eixo do saneamento básico se inter-relaciona com diversas vertentes urbanas, as quais remetem ao planejamento urbano e territorial, políticas ambientais e socioeconômicas, dentre outros. O sistema de drenagem urbana está relacionado também com o desenvolvimento da região a qual o município se localiza. Quanto maior o crescimento socioeconômico, maior será o crescimento urbano do município, maior será a expansão da área impermeável e conseqüentemente mais complexa se torna o sistema de drenagem urbana, necessitando de soluções mais complexas e medidas estruturais e não estruturais.

Os procedimentos que aqui serão estabelecidos visam à aplicação de medidas mitigadoras para os principais impactos devido à ocorrência de assoreamento nos corpos hídricos da região, bem como devido ao lançamento de resíduos sólidos nos mesmos.

7.3.1 Medidas de controle de assoreamento de cursos d'água

De acordo com Sánchez (2008), medidas mitigatórias (ou mitigadoras, ou ainda, de atenuação) “são ações propostas com a finalidade de reduzir a magnitude ou a importância dos impactos ambientais adversos”. Para combater o assoreamento deve-se adotar um conjunto de medidas que reduzam a erosão. As medidas não estruturais se sobressaem diante das estruturais, pois pois viabilizam, através de um combate técnico, a erosão provocada por obras pontuais ou terraplanagem bem como uso e ocupação do solo indevidos, reduzindo assim o grau de assoreamento do sistema de drenagem. Além disso, as medidas não estruturais podem ser eficazes a custos mais baixos que medidas estruturais e com horizontes mais longos de atuação. A seguir têm-se as medidas de controle de assoreamento de cursos d'água:



- a) Manutenção da cobertura vegetal do solo, ou, na sua impossibilidade, proteção do solo com coberturas artificiais;
- b) Nunca lançar o solo resultante de escavações e terraplenagens em encostas. Retirá-lo da área e levá-lo para um bota-fora regularizado sugerido pela Prefeitura Municipal ou de empresas atuantes no ramo que também tenham áreas regularizadas;
- c) É indispensável haver uma legislação municipal inibidora da erosão;
- d) Fiscalizar e fazer cumprir as diretrizes do Código Florestal Brasileiro referentes à manutenção das faixas. Mata ciliar consiste na formação vegetal localizada nas margens dos rios, córregos, lagos, represas e nascentes. A área que abrange a mata ciliar é considerada “Área de Preservação Permanente” (APP) pelo Código Florestal Brasileiro, possuindo diversas funções ambientais. Conforme o Novo Código, são consideradas APP as faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- 30 (trinta) metros, para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- 50 (cinquenta) metros, para os cursos d’água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- 100 (cem) metros, para os cursos d’água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- 200 (duzentos) metros, para os cursos d’água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- 500 (quinhentos) metros, para os cursos d’água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

Assim como as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

- 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d’água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
- 30 (trinta) metros, em zonas urbanas.



Bem como as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento.

- e) Só liberar os loteamentos para a construção de habitações somente após a infraestrutura básica implantada e/ou garantir em legislação específica e com fiscalização adequada que os loteadores devem garantir essas infraestruturas antes do loteamento ser aprovado junto a Prefeitura Municipal;
- f) Legislação de zoneamento urbano e controle de uso e ocupação do solo;
- g) Nas áreas rurais garantir o manejo adequado do solo pelos agricultores e pecuaristas com acompanhamento de técnicos e profissionais habilitados;
- h) É indispensável que os técnicos ligados a arquitetura, engenharia, e outros agentes sociais que lidam com o uso do solo urbano estejam cientes sobre os processos erosivos, como e porque evitá-los no município, salientando as peculiaridades da região em que estão inseridos.

7.3.2 Medidas de Controle de Resíduos Sólidos em Cursos de Água e Sistemas de Drenagem Urbana

O gerenciamento dos resíduos sólidos está diretamente associado aos cursos de água e sistemas de drenagem. A efetividade e bom funcionamento dos sistemas de drenagem dependem de uma boa coleta e disposição final de resíduos adequadas, podendo em caso contrário interferir, diretamente ou indiretamente, negativamente no funcionamento dos sistemas de drenagem, contribuir com a poluição dos corpos d'água e intensificar problemas de saúde pública em geral.

A disposição inadequada dos resíduos gerados e, em muitos casos a ineficiência de um sistema de coleta destes resíduos, faz com que estes sejam carregados pelas águas pluviais durante as chuvas. Os resíduos sólidos que chegam à drenagem produzem impactos ambientais à jusante e reduzem a capacidade do escoamento, aumentando a frequência das inundações.



Frequentemente ao longo do caminho, ao serem transportados pelo escoamento superficial, são emaranhados na vegetação ao longo das margens dos arroios, rios ou lagos. Além de prejudicarem a eficiência hidráulica de estruturas como bacias de retenção, poços de bombas, canais, etc., trazem consigo poluentes e provocam um aspecto antiestético.

A educação ambiental e sanitária constitui papel fundamental neste cenário. As políticas educacionais voltadas para a conscientização ambiental devem ser voltadas não apenas ao público infantil e adolescente, inseridos na educação formal, mas a população para toda a população de uma forma geral.

Legislações que contenham ações fiscalizadoras, que indiquem meios e maneiras do poder público atuar nesse tema são necessárias. Ainda, desenvolver mecanismos punitivos e, por consequência, educacional, os quais viabilizem o poder de policiamento quanto a essas ações que decorrem de impactos socioambientais a toda a cidade. Estas legislações devem nortear resíduos oriundos da construção civil, entulhos, podas, resíduos volumosos e eletrodomésticos em desuso, embalagens de agrotóxicos usados, todos os resíduos que possam vir a ser depositados em locais indevidos e que não sejam encaminhados ao correto destino dado pela municipalidade a esses, podendo vir causar impactos no sistema de drenagem e nos rios da região.

As medidas de controle para reduzir o lançamento de resíduos sólidos nos corpos d'água e sistemas de drenagem consistem em:

- a)** Criação e aplicação de legislações municipais específicas que estabeleçam diretrizes para a destinação adequada de resíduos sólidos de todos os tipos do município;
- b)** Implantação de políticas e ações públicas que deem suporte ao gerenciamento e a fiscalização do manejo de resíduos gerados pela população, comércio e indústrias existentes no município;
- c)** Fornecer subsídios para atuação de secretarias municipais ligadas ao planejamento, meio ambiente e agricultura quanto à fiscalização no lançamento indevido de resíduos nesses locais;



- d) Criação de campanhas e programas de educação ambiental de abrangência geral no município de forma a viabilizar a conscientização ambiental quanto ao tema.

7.4 DIRETRIZES PARA O CONTROLE DE ESCOAMENTOS NA FONTE

O controle de escoamento na fonte tem como principal objetivo reduzir e retardar o escoamento, visto que os sistemas tradicionais visam o escoamento rápido das águas pluviais, aumentando as vazões à jusante e necessitando de mais obras estruturais. Este controle visa promover a redução e a retenção do escoamento pluvial de forma a qualificar os sistemas tradicionais de drenagem pluvial e ao mesmo tempo evitar as ampliações destes. A valorização da permeabilidade do solo nas obras públicas e o incentivo da manutenção da permeabilidade dos solos nos lotes residenciais, comerciais e industriais são essenciais para este tipo de controle. A seguir têm-se as diretrizes para o controle de escoamento na fonte:

- a) Elaboração de políticas de planejamento urbano e territorial que visem regular o adensamento urbano e a forma como este é dado;
- b) Existência na política de uso e ocupação do solo dos parâmetros necessários à manutenção da permeabilidade do solo e ao sistema de retenção de águas das chuvas;
- c) Exigir que novos empreendimentos se responsabilizem pelo controle de água proveniente da chuva, direcionadas aos coletores públicos, caso a construção desse empreendimento ocasione impermeabilização de grandes áreas, adotando detentores de vazão, caso necessário;
- d) Incentivo e preferência a construções com maiores áreas de infiltração e que utilizem pavimentos permeáveis, permitindo a infiltração das águas pluviais e diminuindo a velocidade de escoamento;
- e) Sempre que houver novos loteamentos, condomínios e conjuntos habitacionais deverão ser exigidos projetos de drenagem com



previsão de escoamento superficial, rede subterrânea e bacias de retenção, se tais elementos forem necessários.

7.5 DIRETRIZES PARA O TRATAMENTO DE FUNDOS DE VALE

O tratamento de fundos de vale, termo que é comumente empregado para se denominar os rios, córregos e suas várzeas, é de grande importância, principalmente em ambientes urbanizados e modificados por ações antrópicas, como as cidades, onde suas características naturais já foram bastante alteradas. Isto também porque em grande parte dos casos não há mais vegetação propriamente dita em suas áreas ciliares e ripárias. Este tratamento deve ser visto como o estabelecimento de serviços, manutenções ou ainda preservação e manejo do ecossistema existente nessas áreas de modo a inseri-las no ambiente urbano de maneira sustentável.

Quando o desenvolvimento urbano acontece sem planejamento urbano e sem a devida atenção as medidas socioambientais, os fundos de vale sofrem alterações significativas que geram impactos sobre os cursos d'água e ao meio ambiente. Neste sentido, o tratamento de fundos de vale cria uma oportunidade para a valorização da presença da água, através da criação de espaços de lazer integrados a medidas de redução de impactos de inundações, contribuindo para a preservação dos ecossistemas aquáticos no meio urbano. Podem ser listadas como medidas para tratamento de fundo de vale:

- a) Estabelecer plano de uso e ocupação das bacias hidrográficas, em especial quanto à proteção das áreas de fundo de vale e identificação de áreas de risco onde não serão permitidas construções e a retirada das construções já existentes;
- b) Recuperação e revitalização de áreas ribeiras e das matas ciliares ao longo de cursos d'água naturais;
- c) Promover e incentivar programas de implantação de áreas verdes em fundos de vale, como parques e praças, que tenha também áreas de interação social, criando áreas de lazer público;



- d) Identificação de áreas de restrição de ocupação em fundos de vale, com vistas à proteção de ecossistemas, redução dos riscos causados por inundações;
- e) Inserção na política de uso e ocupação do solo das áreas ribeirinhas irregulares para ocupação sujeitas a inundação;
- f) Promoção e incentivo a programas de educação ambiental relativos à fragilidade ambiental dessas áreas.

7.6 EVENTOS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA

As ações relativas aos eventos de emergência e contingência têm o objetivo de assegurar a continuidade dos processos e atendimento dos serviços de drenagem existente de modo a não expor a comunidade a impactos relacionados ao meio ambiente e, principalmente, à saúde pública. Estas ações visam também acelerar a retomada e a normalidade em caso de sinistros de qualquer natureza relativa aos serviços de drenagem do município de Acari-RN.

No Quadro 16 têm-se os principais eventos de emergência, suas causas e as principais respostas a situações críticas possíveis para o manejo de águas pluviais:

Quadro 16 – Eventos de emergência e contingência – Manejo de águas pluviais

Ocorrência	Origem	Ações de emergência e contingência
Alagamento localizado	-Precipitações intensas; -Dispositivos de microdrenagem obstruído por resíduos sólidos ou sedimentos; -Deficiência nas declividades das vias públicas; -Ruas sem pavimentação que empoçam em períodos chuvosos	-Registro do evento; -Verificação do sistema de drenagem existente para correção do problema; --Sensibilização da comunidade através de iniciativas de educação ambiental sobre os riscos de disposição inadequada dos resíduos sólidos;
Inundação e enchente provocada por	-Assoreamento do curso d'água; -Impermeabilização excessiva na região da bacia;	-Registro do evento -Comunicação às autoridades; -Realização de estudos



Ocorrência	Origem	Ações de emergência e contingência
transbordamento de curso d'água	-Estrangulamento do curso d'água por estruturas de travessias existentes.	hidrológicos e hidráulicos para medidas de controle e contenção de inundações; -Medidas para proteger a população atingida; -Limpeza e desassoreamento dos córregos; -Sensibilização da comunidade através de iniciativas de educação, evitando o lançamento de lixo nas vias públicas e captações; -Elaboração de estudos para controle do adensamento urbano.
Contaminação dos cursos d'água	-Ligação clandestina de esgoto à galerias de drenagem; -Resíduos lançados nas bocas de lobo; -Acidente ambiental com lançamento de contaminantes na rede pluvial.	-Comunicação às autoridades; -Adoção de medidas imediatas para contenção da contaminação; -Limpeza dos dispositivos de microdrenagem relacionados; -Sensibilização da comunidade através de iniciativas de educação ambiental e sanitária, evitando a disposição inadequada de resíduos sólidos.
Alagamento de passagens molhadas	-Passagens que se tornam córregos intermitentes em períodos de alta intensidade chuvosa.	-Estudos de mobilidade urbana para verificação dos traçados existentes; -Implantação das obras de infraestrutura necessária, tais como pontes, viadutos, passagens, etc.

Fonte: Incibra, 2015.