

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

CONVÊNIO FUNASA/UFRGS



PMSB

**Plano Municipal de
Saneamento Básico**

**PRODUTO D – PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO
ESTRATÉGICO**

NOVO XINGU

VERSÃO 01 – 17/03/2018

CONVÊNIO FUNASA/UFRGS

TERMO DE EXECUÇÃO DESCENTRALIZADA N°02/2015

Processo n°: 25265.009.507/2014-52

Título do Projeto: Capacitação, assessoramento e mobilização de Gestores, Técnicos, Multiplicadores e Sociedade Civil dos Municípios do Estado do Rio Grande do Sul, com vistas à elaboração de seus Planos Municipais de Saneamento Básico de acordo com o estabelecido na Lei 11.445/2007, ao Termo de Referência da FUNASA/2012 e Plano de Trabalho Aprovado.

EQUIPE EDITORIAL

Produção

Sistema de Apoio ao Saneamento Básico - SASB

Assessoria

Alice Borges Maestri - Ian Rocha de Almeida - Janaína Silva de Mattos - Lígia Conceição Tavares - Marília de Marco Brum - Filipe Franz Teske - Bruno Espinosa Tejedas - Carla Fernanda Trevizan - Édina Thomé - Eduarda Hoppen Mallmann - Fabiane Bernardi de Souza - Isadora Faber Tronca - Kleber Colombo - Renata Andressa Ferrari – Renata Maria Marin

Revisão

Daniela Guzzon Sanagiotto (IPH/UFRGS) - Dieter Wartchow (IPH/UFRGS) - Fernando Mainardi Fan (IPH/UFRGS) - José Antônio Saldanha Louzada (IPH/UFRGS) - Carolina Andersen (NICT/FUNASA) - Katia Jobim Lippold (NICT/FUNASA) - Cássio Aranovich de Abreu (NICT/FUNASA) - André Peixoto San Martin (NICT/FUNASA) - Robson Willig Prade (NICT/FUNASA) - Karla Viviane Silveira da Silva (Superintendente/FUNASA)

Projeto gráfico e diagramação

Alnilam Orga Marroquin

EQUIPE EXECUTORA

Prefeito Municipal: JAIME EDSSON MARTINI

Portaria Municipal Nº 093 de 03 de julho de 2017.

Membros do Comitê Executivo: CLECIANE KUSTER (Licenciadora Ambiental da Secretaria Municipal de Agricultura e Pecuária); DANIELA GARZÃO (Assistente Social da Secretaria Municipal de Assistência Social); ADEMIR MULHER BUSS (Serviços gerais da Secretaria Municipal de Obras); GILMAR ZANELLA DO NASCIMENTO (Técnico agrícola da Secretaria Municipal de Agricultura); ROBER ZARDO (Médico Veterinário da Secretaria Municipal de Agricultura); ELISANGELA LORINI (Enfermeira da Secretaria Municipal de Saúde); DAIANE MARTINI (Assistente social da Secretaria Municipal da Assistência Social); ELIZABETE TASSO TOMAZELLI (Professora da Secretaria Municipal de Educação); DELCI GRADE (Professora da Secretaria Municipal de Educação); FERNANDA CERUTTI (Professora da Secretaria Municipal de Educação); ANGÉLICA MALLMANN (Professora da Secretaria Municipal de Educação); EDINEUSA COLET (Professora da Secretaria Municipal de Educação); MARISA AGATTI (Auxiliar de serviços de escala da Secretaria Municipal de Educação); SILVANE GRANKE (Agente comunitária de saúde da Secretaria Municipal de Saúde); MARLI CHIANAGATTI (Agente comunitária de saúde da Secretaria Municipal de Saúde); CATIA POOTER GAEDIKE (Agente comunitária de saúde da Secretaria Municipal de Saúde); JULEIDE DOS SANTOS OLIVEIRA (Agente comunitária de saúde da Secretaria Municipal de Saúde); DILAMAR CEZAR CONTERATO (Secretário da Secretaria Municipal de Administração, Planejamento e Finanças); SABRINA IAUER (Agente administrativo da Secretaria Municipal de Administração, Planejamento e Finanças); DIETER WARTCHOW (Professor doutor pela UFRGS); FILIPE FRANZ TESKE (Engenheiro Ambiental e Mestrando PPGRHSA pela UFRGS).

Membros do Comitê Coordenador: GELCIO MARTINELLI (Secretaria Municipal de Planejamento); NÉRIO ROSO (Secretaria Municipal de Obras); MOISES TASSO (Secretaria Municipal de Saúde); RODRIGO DALPIAZ (Secretaria Municipal de Educação); LAURICIO BITELLO (Secretaria Municipal de Agricultura); Ruthe Paula Sechini Mahler (Câmara Municipal de Vereadores); ROGELIO AGATTI (Câmara Municipal de Vereadores); DOLORES KNAAK (Associações Hídricas); ELAINE PERREIRA (Emater); ALEXANDRE MATTOS DA SILVA (Conselho Municipal de Saúde); MARIA WHALBRINCK (Representante do Sindicato); Representante do NICT.

FUNASA

O Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Novo Xingú foi viabilizado através do Convênio firmado entre a Fundação Nacional de Saúde – FUNASA e a UFRGS (Termo de Execução Descentralizada Nº02/2015).



SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 6 |
| 2. PROJEÇÃO POPULACIONAL E HORIZONTE DO PLANO DE SANEAMENTO | 8 |
| 2.1 DADOS CENSITÁRIOS E PROJEÇÃO POPULACIONAL | 8 |
| 2.2 HORIZONTE DO PLANO DE SANEAMENTO | 10 |
| 3. PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL | 11 |
| 3.1 CENÁRIOS APLICADOS AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA | 11 |
| 3.1.1 <i>Diretrizes para avaliação do padrão quantitativo e qualitativo do SAA</i> | 11 |
| 3.1.2 <i>Estimativa da demanda de água</i> | 12 |
| 3.1.2.1 Zona Urbana | 12 |
| 3.1.2.2 Zona Rural..... | 16 |
| 3.2 CENÁRIO FUTURO | 17 |
| 3.3 AVALIAÇÃO FINANCEIRA DOS CENÁRIOS | 17 |
| 3.3.1 <i>Zona Urbana</i> | 17 |
| 3.3.2 <i>Zona Rural</i> | 20 |
| 4. PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO | 22 |
| 4.1 CENÁRIOS APLICADOS AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO | 22 |
| 4.1.1 <i>Projeção da vazão de esgotos para a Zona Urbana</i> | 22 |
| 4.1.2 <i>Projeção da vazão de esgoto para a Zona Rural</i> | 25 |
| 4.2 CENÁRIO FUTURO | 27 |
| 4.3 PADRÃO DE LANÇAMENTO PARA EFLUENTE FINAL DE SES | 28 |
| 4.4 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO..... | 29 |
| 4.5 ANÁLISE FINANCEIRA DAS PROPOSTAS | 30 |
| 4.5.1 <i>Zona Urbana</i> | 30 |
| 4.5.2 <i>Zona Rural</i> | 33 |
| 5. PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO A LIMPEZA URBANA E AO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS..... | 35 |
| 5.1 PREVISÃO DE GERAÇÃO DE RSD POR TIPOLOGIA CONFORME HORIZONTE DO PMSB | 35 |
| 5.2 CENÁRIOS APLICADOS A LIMPEZA URBANA E AO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS | 36 |
| 5.1 CENÁRIO FUTURO | 37 |
| 5.2 REGRAS PARA TRANSPORTE E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS | 38 |
| 5.3 COLETA SELETIVA E LOGÍSTICA REVERSA | 39 |
| 5.4 GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL..... | 41 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 5.5 | IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS FAVORÁVEIS PARA A DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS..... | 42 |
| 5.6 | ANÁLISE FINANCEIRA DOS CENÁRIOS..... | 44 |
| 5.7 | SISTEMA DE CÁLCULO PARA TAXA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS..... | 46 |
| 6. | PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO A DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS..... | 48 |
| 6.1 | CENÁRIO APLICADO A DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS..... | 48 |
| 6.1 | CENÁRIO FUTURO | 50 |
| 6.2 | DIRETRIZES PARA O CONTROLE DE ESCOAMENTO NA FONTE..... | 51 |
| 6.3 | DIRETRIZES PARA O TRATAMENTO DE FUNDOS DE VALE | 52 |
| 7. | PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL | 54 |
| 8. | PREVISÃO DE EVENTOS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA | 56 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 57 |
| | ANEXO I – PARECER DE APROVAÇÃO DO PRODUTO D PELO COMITÊ DE COORDENAÇÃO ... | 60 |
| | ANEXO II – PARECER DE APROVAÇÃO DO PRODUTO D PELA UFRGS..... | 62 |

1. INTRODUÇÃO

O produto de Prospectiva e Planejamento Estratégico do PMSB de Novo Xingú - RS se propõe a apresentar cenários para as áreas que compõem o saneamento básico, os quais auxiliarão na compreensão de sua sustentabilidade financeira e da sua viabilidade tecnológica, ambiental e social. Atende, portanto, o disposto no Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 05/01/2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Dois cenários deverão ser apresentados, um com a situação atual do município e outro com um cenário futuro, que deverá ser escolhido pelos elaboradores do plano.

A construção de cenários é importante para compatibilizar programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento. O período considerado para a construção dos cenários financeiros econômicos na área do abastecimento de água, na área do esgotamento sanitário e na área dos resíduos sólidos corresponde aos anos de 2018 a 2038. Os cenários analisados neste Relatório poderão ser otimizados na medida da apropriação por parte do município das ações necessárias e durante o processo de gerenciamento do PMSB de Novo Xingu.

O cenário atual foi avaliado tecnicamente e financeiramente e discutido conjuntamente com os membros dos Comitês do PMSB de Novo Xingú. Sua avaliação permitirá ao município uma tomada de decisão quanto ao modelo de gestão e as ações necessárias para garantir a sustentabilidade financeira, a qualidade dos serviços, a qualidade da água e a universalização do Sistema de Abastecimento de Água (SAA), tanto na zona urbana quanto na zona rural.

As simulações financeiras foram realizadas adotando-se parâmetros obtidos por meio de consultas a outros prestadores de serviços, em projetos na área do saneamento básico e indicadores de desempenho ou banco de informações como o disponibilizado pelo Sistema Nacional de Informações do Saneamento (SNIS).

As metodologias de avaliação econômicas utilizadas para a avaliação dos cenários propostos foram o método do Valor Presente Líquido (VPL) e o método da Taxa Interna de Retorno (TIR). O método do Valor Presente Líquido (VPL) é a diferença entre o valor a ser investido e o valor dos benefícios esperados no futuro, descontados para uma data inicial, usando-se uma taxa de descontos. Nesta metodologia os valores nominais atuais são trazidos ao valor presente como forma de comparação das alternativas a serem estudadas. Conhecer o VPL dos recursos monetários que serão esperados no futuro decorrentes da cobrança de taxas e tarifas é importante, pois o valor monetário modifica-se com o tempo.

O método da TIR calcula a taxa de retorno que um investimento ou cenário proporciona ao investidor ou analista, decorrente de estimativas de custos menores do que a soma das parcelas de benefícios esperados no futuro. Espera-se que os fluxos de caixa dos cenários, resultem em uma taxa interna de retorno maior que a taxa mínima de atratividade, sendo esta a taxa de juros usada como referência, indicando o custo de oportunidade do investimento. Se a TIR para a taxa de oportunidade de capital adotada for maior do que um, o cenário é viável. Para o cálculo da TIR usa-se a seguinte expressão:

$$TIR = 100 \times ((RM / CM) - 1) \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

- TIR: taxa interna de retorno do cenário escolhido ou do empreendimento;
- RM: VPL das receitas anuais (somatório do VPL das receitas) dividido pelo somatório dos VPL dos volumes medidos ou consumidos anualmente em R\$/m³ para água e esgoto e pelo VPL das quantidades de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) anuais gerados e gerenciados, em R\$/tonelada de RSU.
- CM: custo marginal (somatório do VPL dos custos anuais) dividido pelo somatório dos VPL dos volumes produzidos ou gerados anuais em R\$/m³ para água e esgoto e pelo VPL das quantidades de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) anuais gerados, gerenciados, transportados e dispostos, em R\$/tonelada de RSU.

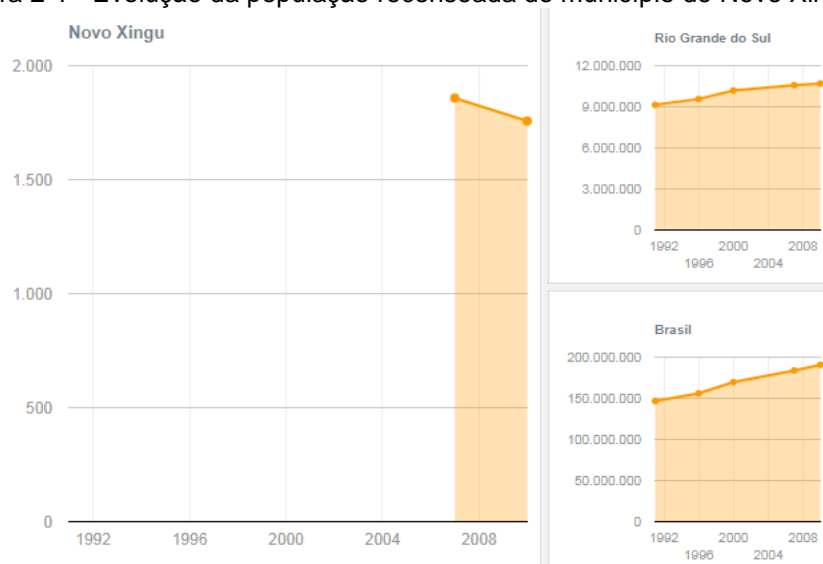
A partir de simulações de cenários financeiros, gerenciais e ambientais, procura-se incentivar o uso de tecnologias apropriadas que considerem a sustentabilidade e a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas.

2. PROJEÇÃO POPULACIONAL E HORIZONTE DO PLANO DE SANEAMENTO

2.1 DADOS CENSITÁRIOS E PROJEÇÃO POPULACIONAL

Segundo a divulgação do CENSO 2010, a população de Novo Xingu é de 1.757 habitantes. A Figura 2-1 e a Tabela 2-1 apresentam a evolução populacional do município de Novo Xingu no período de 1991 a 2010, segundo o IBGE. A apresenta a população residente do Município discretizados em sexo e em local que habita (zona rural e urbana).

Figura 2-1 - Evolução da população recenseada do município de Novo Xingu.



(Fonte: IBGE, 2010).

Tabela 2-1 - Evolução populacional de Novo Xingu.

| Evolução Populacional | | | |
|-----------------------|-----------|-------------------|-------------|
| Ano | Município | Rio Grande do Sul | Brasil |
| 1991 | - | 9.138.670 | 146.825.475 |
| 1996 | - | 9.568.523 | 156.032.944 |
| 2000 | - | 10.187.798 | 169.799.170 |
| 2007 | 1.858 | 10.582.840 | 183.987.291 |
| 2010 | 1.757 | 10.693.929 | 190.755.799 |

(Fonte: IBGE)

Tabela 2-2 - População residente em Novo Xingu.

| | Urbana | Rural |
|----------|--------|-------|
| Total | 554 | 1203 |
| Homens | 262 | 599 |
| Mulheres | 292 | 604 |

(Fonte: IBGE, 2010)

Para fins de construção dos cenários e a realização de prognósticos quanto ao planejamento estratégico será considerado um alcance da projeção populacional de 27 anos cujo período compreende os anos 2010 a 2037. A projeção populacional realizada possui um alcance maior do que o resto das projeções deste produto, visto que o último censo disponível é do ano de 2010 e as perspectivas dos cenários futuros devem ser realizadas a partir do ano de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico.

Para realizar a projeção populacional, é necessária a taxa de crescimento da população. São diversas as formas de obter esta taxa, porém, neste relatório, será utilizado o método aritmético. A (Equação 2) apresenta o cálculo realizado para estimar a taxa de crescimento aritmético (r) em um determinado período.

$$r = \frac{P_f - P_i}{P_f (T_f - T_i)} \times 100 \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

P_f e P_i são as populações dos anos final e inicial, respectivamente; e,

T_f e T_i são os anos final e inicial, respectivamente.

A taxa de crescimento populacional de -1,92% para a população do município corresponde a taxa de decréscimo aritmética do período de 2007 a 2010. Para que não seja considerado o decréscimo da população, recalculou-se a taxa a partir da projeção de população do IBGE para 2017 de 1.790 habitantes. A nova taxa calculada foi de 0,26%, sendo esta adotada na projeção populacional, apresentada na Tabela 2-3.

Tabela 2-3 - Projeção e estimativa populacional para Novo Xingú (2010 – 2037).

| Ano | População Total | População Urbana | População Rural |
|------|-----------------|------------------|-----------------|
| | Habitantes | Habitantes | Habitantes |
| 2010 | 1.757 | 554 | 1.203 |
| 2011 | 1.762 | 555 | 1.206 |
| 2012 | 1.766 | 557 | 1.209 |
| 2013 | 1.771 | 558 | 1.212 |
| 2014 | 1.775 | 560 | 1.216 |
| 2015 | 1.780 | 561 | 1.219 |
| 2016 | 1.785 | 563 | 1.222 |
| 2017 | 1.789 | 564 | 1.225 |
| 2018 | 1.794 | 566 | 1.228 |
| 2019 | 1.799 | 567 | 1.231 |
| 2020 | 1.803 | 569 | 1.235 |
| 2021 | 1.808 | 570 | 1.238 |

Tabela 2-3 - Projeção e estimativa populacional para Novo Xingú (2010 – 2037).

| Ano | População Total | População Urbana | População Rural |
|------|-----------------|------------------|-----------------|
| | Habitantes | Habitantes | Habitantes |
| 2022 | 1.813 | 572 | 1.241 |
| 2023 | 1.817 | 573 | 1.244 |
| 2024 | 1.822 | 575 | 1.248 |
| 2025 | 1.827 | 576 | 1.251 |
| 2026 | 1.832 | 578 | 1.254 |
| 2027 | 1.836 | 579 | 1.257 |
| 2028 | 1.841 | 581 | 1.261 |
| 2029 | 1.846 | 582 | 1.264 |
| 2030 | 1.851 | 584 | 1.267 |
| 2031 | 1.855 | 585 | 1.270 |
| 2032 | 1.860 | 587 | 1.274 |
| 2033 | 1.865 | 588 | 1.277 |
| 2034 | 1.870 | 590 | 1.280 |
| 2035 | 1.875 | 591 | 1.284 |
| 2036 | 1.880 | 593 | 1.287 |
| 2037 | 1.885 | 594 | 1.290 |
| 2038 | 1.890 | 596 | 1.294 |

(Fonte: Própria do autor)

2.2 HORIZONTE DO PLANO DE SANEAMENTO

O alcance do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do município de Novo Xingú será de vinte anos, a contar do ano 2018. Segundo a Lei nº 11.445/2007 deverão ser realizadas revisões periódicas considerando que o desenvolvimento populacional e ocupacional poderá variar em função, principalmente, das mudanças do cenário econômico.

3. PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

Neste tópico são propostas as alternativas para aprimoramento dos sistemas de abastecimento de Novo Xingu e universalização do acesso à água no âmbito municipal. Para a construção do cenário aplicado ao abastecimento de água foi considerado um período de 20 (vinte) anos, que corresponde aos anos de 2018 a 2038, e foram utilizados parâmetros apresentados no Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo.

3.1 CENÁRIOS APLICADOS AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O abastecimento de água no município, tanto na área urbana como na área rural, ocorre por meio de poços. No total, são 12 poços responsáveis pelo abastecimento de Novo Xingu. Além disso, existe o acompanhamento regular da qualidade das águas retiradas, o qual é realizado por meio da coleta e da análise periódica de parâmetros físico-químicos. A maioria destes poços não apresenta nenhum tipo de tratamento da água. O serviço de abastecimento de água no perímetro urbano, assim como no perímetro rural é prestado pelas Associações de Abastecimento de Água, na modalidade de gestão associada com a prefeitura municipal, porém, não existe contratos que firmem este tipo de gestão.

3.1.1 Diretrizes para avaliação do padrão quantitativo e qualitativo do SAA

Como critérios para a avaliação do padrão quantitativo (dimensionamento) e qualitativo do SAA de Novo Xingu, adotar-se-á como satisfatórios ao bom atendimento à população os seguintes parâmetros, dentre outros:

- a) Consumo médio per capita: 150 L/hab.dia;
- b) Pressões mínimas e máximas: 10 mca e 40 mca (parâmetro recomendado pela CORSAN);
- c) Reservação: 1/3 do volume do dia de maior consumo;
- d) Micromedição obrigatória, com renovação quinquenal dos hidrômetros instalados;
- e) Meta (ano 2030) para a perda máxima admissível no SAA: 20%;
- f) Cobertura do atendimento: 100% para água;

- h) NBR 12.211/92 - Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água, NBR 12.212/2006 - Projeto de poço tubular para captação de água subterrânea, NBR 12.244/1992 - Construção de poço para captação de água subterrânea, NBR 12.214/1992 - Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público, NBR 12.215/1992 - Projeto de adutora de água para abastecimento público, NBR 12.217/94 - Projetos de reservatório de distribuição de água para abastecimento público, NBR 12.218/94 - Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público;
- i) Decreto Estadual 42.047, de 26 de dezembro de 2002 que regulamenta o gerenciamento e a conservação das águas subterrâneas e dos aquíferos no Estado do Rio Grande do Sul;
- j) Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.

3.1.2 *Estimativa da demanda de água*

3.1.2.1 Zona Urbana

Conforme já relatado, a prestação dos serviços de abastecimento de água no perímetro urbano do município é realizada pelo município. As avaliações das demandas de água e dos volumes de reservação para a Sede de Novo Xingu foram calculadas tendo como base informações constantes no Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS) e dados obtidos com a prefeitura. Adotaram-se as seguintes variáveis para o cálculo da estimativa da demanda de água:

a) Consumo médio per capita de água (q)

O consumo médio per capita de água representa a quantidade média de água, em litros, consumida por cada habitante em um dia. Segundo dados constantes SNIS (2015) para o abastecimento de água na zona urbana do município, o consumo médio per capita de água (IN022) medido foi de 376,70 Litros de água por habitante ao dia.

b) Coeficientes do dia e hora de maior e menor consumo (k1, k2 e k3)

O consumo de água em uma localidade varia ao longo do dia (variações horárias), ao longo da semana (variações diárias) e ao longo do ano (variações sazonais). Conforme a prática corrente, foram adotados os seguintes coeficientes de variação da vazão média de água:

- *Coeficiente do dia de maior consumo* $k_1 = 1,2$
- *Coeficiente da hora de maior consumo* $k_2 = 1,5$
- *Coeficiente da hora de menor consumo* $k_3 = 0,5$

c) Demanda máxima de água (Q)

Para cálculo da demanda máxima de água, multiplica-se a população pelo consumo per capita estabelecido e pelo coeficiente do dia de maior consumo ($k_1 = 1,2$) e divide-se o total por 86.400 para achar a demanda máxima em litros/segundo, conforme a equação:

$$Q = \frac{P \times q \times K_1}{86.400} \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:

$Q =$ *demanda máxima diária de água (L/s);*

$P =$ *população prevista para cada ano (total);*

$k_1 =$ *coeficiente do dia de maior consumo = 1,20;*

Ademais, foi considerado para todos os anos o atendimento de 100% da população da sede, para que, assim, a produção necessária pudesse ser calculada considerando a universalização do acesso à água.

d) Perdas de água (p)

Segundo Heller e Pádua (2012), as perdas de água em um sistema de abastecimento correspondem aos volumes não contabilizados, incluindo os volumes não utilizados e os volumes não faturados. Tais volumes distribuem-se em perdas reais e perdas aparentes, sendo tal distribuição de fundamental importância para a definição e hierarquização das ações de combate às perdas e, também, para a construção de indicadores de desempenho.

As perdas físicas ou perdas reais ocorrem através de vazamentos e extravasamentos no sistema, durante as etapas de captação, adução, tratamento, reservação e distribuição, assim como durante procedimentos operacionais, como lavagem de filtros e descargas na rede. As perdas não físicas ou perdas aparentes ocorrem através de ligações clandestinas (não cadastradas) e por by-pass irregular no ramal predial (popularmente “gato”), somada aos volumes não contabilizados devido a hidrômetros parados ou com submedição, fraudes de hidrômetros, erros de leituras e similares.

Segundo os dados constantes no SNIS (2013), o Índice de Perdas na Distribuição (IPD) (IN049) foi de 0% porém, conforme citado no Produto C, existem perdas de água. Sendo assim, será utilizada a média nacional de aproximadamente 36,7% (SNIS, 2015, p.38).

e) Produção necessária

A vazão de produção necessária deverá ser o resultado da soma da demanda máxima de água e da vazão perdida no sistema de distribuição.

f) Capacidade instalada

A capacidade instalada de um sistema de abastecimento de água é avaliada pela sua vazão de captação. No caso do sistema de abastecimento de água da sede de Novo Xingu, a única vazão de captação conhecida é a do poço perfurado recentemente que ainda não está bombeando. Sendo assim, não foi possível avaliar a capacidade instalada do município.

g) Avaliação do saldo ou déficit de água

Para avaliar se o sistema de abastecimento de água atualmente instalado no município de Novo Xingu é capaz de atender a demanda necessária, subtraiu-se a produção necessária da capacidade instalada de captação e avaliou-se o déficit ou saldo. Dessa forma, é possível avaliar se o sistema conseguirá atender a demanda e, caso contrário, identificar se é necessário realizar expansões.

h) Avaliação do volume de reservação disponível e necessário

Segundo informações levantadas na etapa de Diagnóstico (Produto C), o sistema de abastecimento de água na sede de Novo Xingu conta com 3 reservatórios, cada um com capacidade de armazenamento de 25 m³.

Para o cálculo do volume de reservação necessário, será adotada a recomendação da NBR 12.217/1994 que estipula um volume mínimo igual a um terço (1/3) do volume distribuído no dia de consumo máximo. Dessa forma, para avaliação do déficit ou saldo, subtraiu-se o volume de reservação necessário do volume de reservação disponível.

A Tabela 3-1 apresenta a avaliação da demanda de água e dos volumes de reservação para a Sede Novo Xingu para o período de horizonte do PMSB (2018-2038). A população considerada no cálculo das demandas de água é maior do que a população urbana do município visto que, conforme relatado no diagnóstico técnico participativo, a rede de água do perímetro urbano se estende até parte da Linha Xingu Baixo, abastecendo também a comunidade deste local, totalizando 375 famílias atendidas. Foi considerado 2,95 habitantes por família.

Tabela 3-1 - Avaliação das disponibilidades e necessidades para o SAA da Sede de Novo Xingu.

| Ano | População atendida | Demanda máxima | Perdas Físicas | | Produção necessária | Volume de reservação disponível | Volume de reservação necessário | Saldo ou déficit de reservação |
|------|--------------------|----------------|----------------|------|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| | habitantes | L/s | % | L/s | L/s | m³ | m³/dia | m³/dia |
| 2018 | 1.129 | 5,91 | 36,7 | 2,17 | 8,08 | 75,00 | 170,21 | -95,21 |
| 2019 | 1.132 | 5,92 | 36,7 | 2,17 | 8,09 | 75,00 | 170,50 | -95,50 |
| 2020 | 1.135 | 5,94 | 36,7 | 2,18 | 8,12 | 75,00 | 171,07 | -96,07 |
| 2021 | 1.138 | 5,96 | 36,7 | 2,19 | 8,15 | 75,00 | 171,65 | -96,65 |
| 2022 | 1.141 | 5,97 | 36,7 | 2,19 | 8,16 | 75,00 | 171,94 | -96,94 |
| 2023 | 1.144 | 5,99 | 36,7 | 2,20 | 8,19 | 75,00 | 172,51 | -97,51 |
| 2024 | 1.147 | 6,00 | 36,7 | 2,20 | 8,20 | 75,00 | 172,80 | -97,80 |
| 2025 | 1.150 | 6,02 | 36,7 | 2,21 | 8,23 | 75,00 | 173,38 | -98,38 |
| 2026 | 1.153 | 6,03 | 36,7 | 2,21 | 8,24 | 75,00 | 173,66 | -98,66 |
| 2027 | 1.156 | 6,05 | 36,7 | 2,22 | 8,27 | 75,00 | 174,24 | -99,24 |
| 2028 | 1.159 | 6,06 | 36,7 | 2,22 | 8,28 | 75,00 | 174,53 | -99,53 |
| 2029 | 1.162 | 6,08 | 36,7 | 2,23 | 8,31 | 75,00 | 175,10 | -100,10 |
| 2030 | 1.165 | 6,10 | 36,7 | 2,24 | 8,34 | 75,00 | 175,68 | -100,68 |
| 2031 | 1.168 | 6,11 | 36,7 | 2,24 | 8,35 | 75,00 | 175,97 | -100,97 |
| 2032 | 1.171 | 6,13 | 36,7 | 2,25 | 8,38 | 75,00 | 176,54 | -101,54 |
| 2033 | 1.174 | 6,14 | 36,7 | 2,25 | 8,39 | 75,00 | 176,83 | -101,83 |
| 2034 | 1.177 | 6,16 | 36,7 | 2,26 | 8,42 | 75,00 | 177,41 | -102,41 |
| 2035 | 1.180 | 6,18 | 36,7 | 2,27 | 8,45 | 75,00 | 177,98 | -102,98 |
| 2036 | 1.184 | 6,19 | 36,7 | 2,27 | 8,46 | 75,00 | 178,27 | -103,27 |
| 2037 | 1.187 | 6,21 | 36,7 | 2,28 | 8,49 | 75,00 | 178,85 | -103,85 |
| 2038 | 1.190 | 6,22 | 36,7 | 2,28 | 8,50 | 75,00 | 179,14 | -104,14 |

(Fonte: Própria do autor)

A partir da Tabela 3-1, observa-se que o saldo de reservação de água é negativo, ou seja, o volume para armazenamento de água disponível é inferior ao volume necessário. No Produto C (Diagnóstico Técnico-Participativo), já é identificado o problema de desabastecimento de água ocasionado pela atual capacidade de armazenamento de água instalada, os moradores relataram que há problemas de falta de água quando há interrupção do serviço de energia elétrica.

Observa-se também que o consumo de água é muito alto, bem acima do consumo utilizado em projetos de abastecimento de água. Caso o consumo por habitante fosse de 150 L / hab dia, o município não apresentaria déficit de reservação. Sendo assim, deve-se avaliar ações para diminuir o consumo de água.

3.1.2.2 Zona Rural

De acordo com o cenário atual, a prestação dos serviços de abastecimento de água na zona rural do município é realizada pelas Associações de Abastecimento de Água, na modalidade de gestão associada com a prefeitura municipal. A Tabela 3-2 apresenta para o período de 2018 a 2038, a projeção populacional, a estimativa da demanda de água e vazões de água para a zona rural.

Para a população abastecida na zona rural considerou-se a população total menos a abastecida pela a rede de água urbana. E, para o cálculo do volume consumido e da demanda máxima da zona rural utilizou o consumo médio per capita de 376,60 litros de água por habitante ao dia. As perdas físicas foram calculadas da mesma forma que na zona urbana.

Tabela 3-2 - Estimativa da demanda de água e vazões de água para a zona rural

| População Rural | Volume consumido de água | | Demanda máxima | Perdas Físicas | Produção necessária |
|-----------------|--------------------------|-----------|----------------|----------------|---------------------|
| | habitantes | m³/dia | | | |
| 664 | 250,28 | 91.353,30 | 3,48 | 1,28 | 4,76 |
| 666 | 250,93 | 91.590,82 | 3,49 | 1,28 | 4,77 |
| 668 | 251,59 | 91.828,96 | 3,49 | 1,28 | 4,77 |
| 670 | 252,24 | 92.067,71 | 3,50 | 1,29 | 4,79 |
| 671 | 252,90 | 92.307,09 | 3,51 | 1,29 | 4,80 |
| 673 | 253,55 | 92.547,09 | 3,52 | 1,29 | 4,81 |
| 675 | 254,21 | 92.787,71 | 3,53 | 1,30 | 4,83 |
| 677 | 254,87 | 93.028,96 | 3,54 | 1,30 | 4,84 |
| 678 | 255,54 | 93.270,84 | 3,55 | 1,30 | 4,85 |
| 680 | 256,20 | 93.513,34 | 3,56 | 1,31 | 4,87 |
| 682 | 256,87 | 93.756,47 | 3,57 | 1,31 | 4,88 |
| 684 | 257,53 | 94.000,24 | 3,58 | 1,31 | 4,89 |
| 685 | 258,20 | 94.244,64 | 3,59 | 1,32 | 4,91 |
| 687 | 258,88 | 94.489,68 | 3,60 | 1,32 | 4,92 |
| 689 | 259,55 | 94.735,35 | 3,60 | 1,32 | 4,92 |
| 691 | 260,22 | 94.981,66 | 3,61 | 1,33 | 4,94 |
| 693 | 260,90 | 95.228,62 | 3,62 | 1,33 | 4,95 |
| 694 | 261,58 | 95.476,21 | 3,63 | 1,33 | 4,96 |
| 696 | 262,26 | 95.724,45 | 3,64 | 1,34 | 4,98 |
| 698 | 262,94 | 95.973,33 | 3,65 | 1,34 | 4,99 |
| 700 | 263,62 | 96.222,86 | 3,66 | 1,34 | 5,00 |

(Fonte: Própria do autor)

3.2 CENÁRIO FUTURO

O diagnóstico dos serviços de abastecimento de água no município de Novo Xingu apresenta a necessidade de uma reestruturação e adequação do modelo de prestação dos serviços de abastecimento de água. Sendo assim, o cenário futuro tem em seus objetivos a melhoria na eficiência operacional visando o alcance da universalização do saneamento e a garantia de um fornecimento de água potável à população. No Quadro 3-1 estão relacionados os objetivos e os cenários relativos ao abastecimento de água potável.

Quadro 3-1 - Objetivos para o Sistema de Abastecimento de Água Potável

| CENÁRIO ATUAL | CENÁRIO FUTURO | |
|--|----------------|---|
| | ÍTEM | OBJETIVO |
| Problemas na infraestrutura da rede | 1 | Adequação da infraestrutura de abastecimento de água |
| Sistema de reservação ineficiente | | |
| Inexistência de hidrometração | | |
| Inexistência de bombas reserva | | |
| Problemas na dosagem de cloro | 2 | Investir em água tratada em 100% dos poços |
| Inexistência de tratamento da água em alguns poços | | |
| Poços artesianos e reservatórios em estado de operação precário | 3 | Adequação da infraestrutura das áreas de captação de água |
| Poços perfurados, mas sem finalização de obras | | |
| Perímetro de proteção imediata do poço de captação não atende as normas da ABNT (NBR 12212/2006 e NBR 12244/1992) e o Decreto Estadual 42047/2002. | | |
| Inexistência de mapeamento da rede de água | 4 | Criação de mapas da rede e sistema informatizado de dados |
| Poços sem outorga de água | 5 | Regularizar as outorgas dos poços |

3.3 AVALIAÇÃO FINANCEIRA DOS CENÁRIOS

3.3.1 Zona Urbana

Para as simulações financeiras, utilizou-se os indicadores referentes às receitas operacionais do SAA de Novo Xingu apresentados no SNIS (2015). A Tabela 3-3 apresenta as despesas consideradas para a projeção, segundo dados do SNIS (2015).

Tabela 3-3 - Informações sobre despesas consideradas

| INFORMAÇÕES FINANCEIRAS - ÁGUA E ESGOTO, SNIS 2015 | | | | | |
|--|---|---|---|------------------|------------|
| Código | Item | Especificação | | Unidade | |
| FN015 | DESPESAS TOTAIS COM OS SERVIÇOS (DTS) | DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX) | Total (DEX) | R\$/ano | 59.786,10 |
| FN010 | | | Pessoal próprio | R\$/ano | 15.444,00 |
| FN011 | | | Produtos químicos | R\$/ano | 0,00 |
| FN013 | | | Energia elétrica | R\$/ano | 0,00 |
| FN014 | | | Serviços de terceiros | R\$/ano | 34.891,90 |
| FN020 | | | Água importada (bruta ou tratada) | R\$/ano | 0,00 |
| FN039 | | | Esgoto bruto exportado | R\$/ano | 0,00 |
| FN021 | | | Fiscais ou tributárias computadas na DEX | R\$/ano | 0,00 |
| FN027 | | | Outras despesas de exploração | R\$/ano | 9.450,20 |
| FN035 | | | SERVIÇO DA DÍVIDA - PARCELA 1 DE 2 | Juros e encargos | R\$/ano |
| FN036 | | Variação cambial | | R\$/ano | 0,00 |
| FN016 | | Total | | R\$/ano | 0,00 |
| FN019 | | Depreciação, amortização e provisão | R\$/ano | 0,00 | |
| FN022 | | Fiscais ou tributários não incidentes na DEX | R\$/ano | 0,00 | |
| FN028 | | Outras despesas | R\$/ano | 0,00 | |
| FN017 | | TOTAL (DTS) | | R\$/ano | 598.786,10 |
| AG011 | | VOLUMES DE ÁGUA FATURADO | | 1000m³/ano | 0,00 |
| IN003 | | DESPESA TOTAL COM OS SERVIÇOS POR M³ FATURADO | | R\$/m³ | 0,00 |

(Fonte: SNIS, 2015)

Visto que algumas informações importantes para a avaliação financeira do SAA urbano não existem devido à falta de macro e micromedição, algumas estimativas tiveram que ser realizadas. Na Tabela 3-4 podemos observar os cálculos realizados para o cálculo da despesa total e da receita por m³. Assim como no cálculo das demandas de água, foi considerada a população equivalente a 375 famílias. Uma vez que o município não possui dados de arrecadação total, considerou-se uma média de 44,55 reais por família, sendo o consumo médio por economia de 34,7 m³/mês e a tarifa aplicada na zona urbana.

Tabela 3-4 - Estimativas para o cálculo das receitas e despesas.

| | | |
|---|---------------|-------------|
| Consumo médio de água por economia (SNIS, 2015) | m³/mês | 34,7 |
| Consumo total por ano | m³ | 156.150,00 |
| Despesas totais com os serviços (SNIS, 2015) | R\$/ano | 598.786,10 |
| Despesa total com os serviços por m³ | R\$/m³ | 3,83 |
| Arrecadação por família | R\$/mês | 44,55 |
| Receitas | R\$/mês | 16.706,25 |
| | R\$/ano | 200.475,00 |
| | R\$/m³ | 1,28 |

(Fonte: Própria do Autor)

A Tabela 3-5 apresenta a avaliação das receitas e despesas com os serviços de abastecimento de água na zona urbana de Novo Xingu. Para o cálculo da estimativa do volume medido multiplicou-se o número de habitantes pelo consumo per capita de água (0,3767 m³/dia) e por 365 dias para achar a estimativa anual. Por sua vez a receita foi calculada multiplicando o volume medido pela receita por m³ estimada (R\$ 1,28/m³). Já o cálculo das despesas foi realizado multiplicando o volume medido pela despesa total com os serviços por m³ também estimada (R\$ 3,83/m³).

Tabela 3-5 - Avaliação das receitas e despesas com os serviços de abastecimento de água na zona urbana.

| Ano | População URBANA | Estimativa Volume medido | Receitas | Despesas | Saldo/déficit |
|------|------------------|--------------------------|------------|------------|---------------|
| | habitantes | m ³ /ano | R\$/ano | R\$/ano | R\$/ano |
| 2018 | 1129 | 155.297,11 | 198.780,30 | 594.787,93 | -396.007,63 |
| 2019 | 1132 | 155.700,88 | 199.297,13 | 596.334,38 | -397.037,25 |
| 2020 | 1135 | 156.105,70 | 199.815,30 | 597.884,84 | -398.069,54 |
| 2021 | 1138 | 156.511,58 | 200.334,82 | 599.439,35 | -399.104,53 |
| 2022 | 1141 | 156.918,51 | 200.855,69 | 600.997,89 | -400.142,20 |
| 2023 | 1144 | 157.326,50 | 201.377,92 | 602.560,48 | -401.182,57 |
| 2024 | 1147 | 157.735,55 | 201.901,50 | 604.127,14 | -402.225,64 |
| 2025 | 1150 | 158.145,66 | 202.426,44 | 605.697,87 | -403.271,43 |
| 2026 | 1153 | 158.556,84 | 202.952,75 | 607.272,68 | -404.319,93 |
| 2027 | 1156 | 158.969,08 | 203.480,43 | 608.851,59 | -405.371,17 |
| 2028 | 1159 | 159.382,40 | 204.009,48 | 610.434,61 | -406.425,13 |
| 2029 | 1162 | 159.796,80 | 204.539,90 | 612.021,74 | -407.481,84 |
| 2030 | 1165 | 160.212,27 | 205.071,71 | 613.612,99 | -408.541,29 |
| 2031 | 1168 | 160.628,82 | 205.604,89 | 615.208,39 | -409.603,50 |
| 2032 | 1171 | 161.046,46 | 206.139,46 | 616.807,93 | -410.668,46 |
| 2033 | 1174 | 161.465,18 | 206.675,43 | 618.411,63 | -411.736,20 |
| 2034 | 1177 | 161.884,99 | 207.212,78 | 620.019,50 | -412.806,72 |
| 2035 | 1180 | 162.305,89 | 207.751,54 | 621.631,55 | -413.880,01 |
| 2036 | 1184 | 162.727,88 | 208.291,69 | 623.247,79 | -414.956,10 |
| 2037 | 1187 | 163.150,98 | 208.833,25 | 624.868,24 | -416.034,99 |
| 2038 | 1190 | 163.575,17 | 209.376,22 | 626.492,90 | -417.116,68 |

(Fonte: Própria do Autor)

A Tabela 3-5 aponta a presença de um alto déficit no SAA urbano, porém, a avaliação foi realizada em cima de diversas estimativas que podem não representar a realidade do sistema. Assim, destaca-se a importância de um centro de custos que possibilite tornar o SAA sustentável através da alteração da tarifa.

3.3.2 Zona Rural

A Tabela 3-6 apresenta as projeções das receitas e despesas e investimentos necessários para a universalização do saneamento no horizonte de 20 anos. Para o cálculo das receitas e despesas de operação foram utilizados os valores de receitas operacionais provinda de uma tarifa de 2,84 R\$/m³ (PMSB de Cristal do Sul) e despesas operacionais de 2,59 R\$/m³, devido a inexistência de cobrança em algumas das SAC's.

A tabela também apresenta dados relativos aos desembolsos com investimentos necessários para a construção de novas redes ou ampliações das existentes visando a universalização do abastecimento de água. Os valores foram projetados com base no valor de US\$ 152,00 por habitante, dado este obtido de estudo realizado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), majorados pelo coeficiente de 3,0, tendo em vista que as economias a serem alcançadas se localizam em locais mais remotos do município, bem como há a possibilidade de terem de ser instalados sistemas de abastecimento completos para alguns casos. A cotação do dólar utilizada foi de R\$ 3,50.

Sendo assim, avaliando a projeção da tabela temos um investimento (Coluna 4 da Tabela) no ano 2018 de R\$ 95.760,00 que se refere ao valor calculado para atingir toda a população atualmente não abastecida estimada em 60 habitantes, considerando que 19 domicílios não são abastecidos pela rede geral (IBGE, 2010). Posteriormente, de um ano para outro, o valor do investimento se refere ao necessário devido ao aumento da população.

A coluna 'fluxo de caixa operacional' se refere ao acumulado de fluxo de caixa ao longo do período considerando as receitas menos as despesas de operação dos SAA's. Já a coluna 'fluxo de caixa c/investimento' se refere às receitas menos as despesas com custos operacionais e investimentos.

Tabela 3-6 - Avaliação financeira do SAA Rural

| Ano | Estimativa do volume medido SAA RURAL | Receita RURAL | Despesas | | | Fluxo de caixa | |
|------------|---------------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|------------------|
| | | | Operacionais | Investimentos | Total | Operacional | Com investimento |
| | m³/ano | R\$/ano | R\$/ano | R\$/ano | R\$/ano | R\$/ano | R\$/ano |
| 2018 | 91.353 | 259.443,39 | 236.605,06 | 95.760,00 | 332.365,06 | 22.838,33 | -72.921,67 |
| 2019 | 91.591 | 260.117,94 | 237.220,23 | 2.757,03 | 239.977,27 | 22.897,71 | 20.140,67 |
| 2020 | 91.829 | 260.794,25 | 237.837,01 | 2.764,20 | 240.601,21 | 22.957,24 | 20.193,04 |
| 2021 | 92.068 | 261.472,31 | 238.455,38 | 2.771,39 | 241.226,77 | 23.016,93 | 20.245,54 |
| 2022 | 92.307 | 262.152,14 | 239.075,37 | 2.778,59 | 241.853,96 | 23.076,77 | 20.298,18 |
| 2023 | 92.547 | 262.833,73 | 239.696,96 | 2.785,82 | 242.482,78 | 23.136,77 | 20.350,95 |
| 2024 | 92.788 | 263.517,10 | 240.320,17 | 2.793,06 | 243.113,24 | 23.196,93 | 20.403,87 |
| 2025 | 93.029 | 264.202,25 | 240.945,01 | 2.800,32 | 243.745,33 | 23.257,24 | 20.456,92 |
| 2026 | 93.271 | 264.889,17 | 241.571,46 | 2.807,60 | 244.379,07 | 23.317,71 | 20.510,10 |
| 2027 | 93.513 | 265.577,88 | 242.199,55 | 2.814,90 | 245.014,45 | 23.378,33 | 20.563,43 |
| 2028 | 93.756 | 266.268,39 | 242.829,27 | 2.822,22 | 245.651,49 | 23.439,12 | 20.616,90 |
| 2029 | 94.000 | 266.960,68 | 243.460,62 | 2.829,56 | 246.290,18 | 23.500,06 | 20.670,50 |
| 2030 | 94.245 | 267.654,78 | 244.093,62 | 2.836,92 | 246.930,54 | 23.561,16 | 20.724,24 |
| 2031 | 94.490 | 268.350,68 | 244.728,27 | 2.844,29 | 247.572,56 | 23.622,42 | 20.778,13 |
| 2032 | 94.735 | 269.048,40 | 245.364,56 | 2.851,69 | 248.216,25 | 23.683,84 | 20.832,15 |
| 2033 | 94.982 | 269.747,92 | 246.002,51 | 2.859,10 | 248.861,61 | 23.745,42 | 20.886,31 |
| 2034 | 95.229 | 270.449,27 | 246.642,11 | 2.866,54 | 249.508,65 | 23.807,15 | 20.940,62 |
| 2035 | 95.476 | 271.152,43 | 247.283,38 | 2.873,99 | 250.157,37 | 23.869,05 | 20.995,06 |
| 2036 | 95.724 | 271.857,43 | 247.926,32 | 2.881,46 | 250.807,78 | 23.931,11 | 21.049,65 |
| 2037 | 95.973 | 272.564,26 | 248.570,93 | 2.888,95 | 251.459,88 | 23.993,33 | 21.104,38 |
| 2038 | 96.223 | 273.272,93 | 249.217,21 | 2.896,47 | 252.113,68 | 24.055,72 | 21.159,25 |
| VPL | 702.076,64 | 1.993.897,66 | 1.818.378,50 | 104.178,40 | 1.922.556,90 | 175.519,16 | 71.340,76 |

(Fonte: Própria do Autor)

4. PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Os cenários propostos foram avaliados tecnicamente e financeiramente e discutidos conjuntamente com os membros dos Comitês do PMSB de Novo Xingu. Suas avaliações permitirão ao município uma tomada de decisão quanto ao modelo de gestão e as ações necessárias para garantir a coleta e tratamento do esgoto na zona urbana e na zona rural.

4.1 CENÁRIOS APLICADOS AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O município de Novo Xingu não apresenta nenhum sistema de coleta e de tratamento de esgotos sanitários. Dessa forma, grande parte das residências possuem fossas rudimentares ou fossas sépticas.

4.1.1 *Projeção da vazão de esgotos para a Zona Urbana*

O crescimento populacional, a previsão de população a ser atendida e os volumes de esgoto a serem coletados para o horizonte do PMSB na zona urbana, 2017 a 2037, estão apresentadas na Tabela 4-1. Estas são as vazões utilizadas para a elaboração dos cenários e devem ser consideradas no projeto executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) - vazão nominal e vazão máxima. Adotou-se os seguintes parâmetros para os cálculos necessários:

a) Vazão média de esgotos produzida

A produção de esgotos corresponde aproximadamente à vazão de água efetivamente consumida. Entende-se por consumo efetivo aquele registrado na micromedição da rede de distribuição de água, descartando-se, portanto, as perdas do sistema de abastecimento. Parte desse volume efetivo não chega aos coletores de esgoto, pois conforme a natureza de consumo perde-se por evaporação, incorporação à rede pluvial ou escoamento superficial (ex.: irrigação de jardins e parques, lavagem de carros, instalações não conectadas à rede etc.). Dessa forma, para estimar a fração da água que adentra à rede de esgotos, aplica-se o coeficiente de retorno (R), que é a relação média entre o volume de esgoto produzido e a água efetivamente consumida. O coeficiente de retorno pode variar de 40% a 100%, sendo que usualmente adota-se o valor de 80% (VON SPERLING, 2005).

A produção estimada de esgoto da população urbana de Novo Xingu foi calculada conforme a Equação abaixo:

$$Q = 365 \times P \times q \times R \quad (\text{Equação 4})$$

Onde:

P = população prevista para cada ano;

q = consumo médio de água per capita ($m^3/\text{hab.dia}$)

R = coeficiente de retorno: 0,80

A Vazão nominal estimada de esgoto da população urbana de Novo Xingu foi calculada conforme Equação:

$$Q_{nom} = \frac{P \times q \times R \times K_1}{86.400} \quad (\text{Equação 5})$$

Onde:

P = população prevista para cada ano (total);

q = consumo médio de água per capita ($L/\text{hab.dia}$)

R = coeficiente de retorno: 0,80

*K*₁ = coeficiente do dia de maior consumo: 1,2

A Vazão máxima estimada de esgoto da população urbana de Novo Xingu foi calculada conforme Equação:

$$Q_{máx} = \frac{P \times q \times R \times K_1 \times K_2}{86.400} \quad (\text{Equação 6})$$

Onde:

P = população prevista para cada ano;

q = consumo médio de água per capita ($L/\text{hab.dia}$)

R = coeficiente de retorno: 0,80

*K*₁ = coeficiente do dia de maior consumo: 1,2

*K*₂ = coeficiente da hora de maior consumo: 1,5

A produção estimada, a vazão nominal estimada e a vazão máxima estimada consideraram um consumo médio per capita de água de 150 litros de água por habitante ao dia, valor adotado geralmente pela CORSAN nos cálculos de projetos de SES. Destaca-se que para a realização deste prognóstico a demanda calculada considerou o atendimento de 100% da população da Sede, considerando a universalização do acesso à coleta e ao tratamento de esgoto na área urbana.

A vazão média estimada de esgoto é calculada a partir da Equação abaixo e considera o consumo médio de água per capita de 376,70 litros de água por habitante ao dia, conforme dados constantes SNIS (2015), para o município.

$$Q_{med} = \frac{P \times q \times R}{86.400} \quad (\text{Equação 7})$$

Onde:

P = população prevista para cada ano;

q = consumo médio de água per capita (L/hab.dia):

R = coeficiente de retorno: 0,80

Tabela 4-1 - Projeção da vazão de esgoto para o horizonte do PMSB

| Ano | População Urbana | Produção Estimada de Esgoto | Vazão Nominal estimada de Esgoto | Vazão máxima estimada de Esgoto | Vazão média estimada de Esgoto | Carga DBO ₅ | Carga SST |
|------|------------------|-----------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------|-----------|
| | habitantes | m ³ /ano | L/s | L/s | L/s | kg/dia | kg/dia |
| 2018 | 566 | 24.775 | 0,94 | 1,41 | 1,97 | 30,54 | 33,94 |
| 2019 | 567 | 24.839 | 0,95 | 1,42 | 1,98 | 30,62 | 34,03 |
| 2020 | 569 | 24.904 | 0,95 | 1,42 | 1,98 | 30,70 | 34,11 |
| 2021 | 570 | 24.968 | 0,95 | 1,43 | 1,99 | 30,78 | 34,20 |
| 2022 | 572 | 25.033 | 0,95 | 1,43 | 1,99 | 30,86 | 34,29 |
| 2023 | 573 | 25.098 | 0,96 | 1,43 | 2,00 | 30,94 | 34,38 |
| 2024 | 575 | 25.164 | 0,96 | 1,44 | 2,00 | 31,02 | 34,47 |
| 2025 | 576 | 25.229 | 0,96 | 1,44 | 2,01 | 31,10 | 34,56 |
| 2026 | 578 | 25.295 | 0,96 | 1,44 | 2,01 | 31,19 | 34,65 |
| 2027 | 579 | 25.360 | 0,97 | 1,45 | 2,02 | 31,27 | 34,74 |
| 2028 | 581 | 25.426 | 0,97 | 1,45 | 2,02 | 31,35 | 34,83 |
| 2029 | 582 | 25.492 | 0,97 | 1,46 | 2,03 | 31,43 | 34,92 |
| 2030 | 584 | 25.559 | 0,97 | 1,46 | 2,04 | 31,51 | 35,01 |
| 2031 | 585 | 25.625 | 0,98 | 1,46 | 2,04 | 31,59 | 35,10 |

Tabela 4-1 - Projeção da vazão de esgoto para o horizonte do PMSB

| Ano | População Urbana | Produção Estimada de Esgoto | Vazão Nominal estimada de Esgoto | Vazão máxima estimada de Esgoto | Vazão média estimada de Esgoto | Carga DBO ₅ | Carga SST |
|------|------------------|-----------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------|-----------|
| | habitantes | m ³ /ano | L/s | L/s | L/s | kg/dia | kg/dia |
| 2032 | 587 | 25.692 | 0,98 | 1,47 | 2,05 | 31,67 | 35,19 |
| 2033 | 588 | 25.759 | 0,98 | 1,47 | 2,05 | 31,76 | 35,29 |
| 2034 | 590 | 25.825 | 0,98 | 1,47 | 2,06 | 31,84 | 35,38 |
| 2035 | 591 | 25.893 | 0,99 | 1,48 | 2,06 | 31,92 | 35,47 |
| 2036 | 593 | 25.960 | 0,99 | 1,48 | 2,07 | 32,01 | 35,56 |
| 2037 | 594 | 26.027 | 0,99 | 1,49 | 2,07 | 32,09 | 35,65 |
| 2038 | 596 | 26.095 | 0,99 | 1,49 | 2,08 | 32,17 | 35,75 |

(Fonte: Elaborado pelo autor)

4.1.2 Projeção da vazão de esgoto para a Zona Rural

Para as avaliações das demandas por coleta e tratamento de esgoto para zona rural de Novo Xingu, adotou-se os seguintes parâmetros:

a) Carga orgânica gerada

Para avaliar a carga orgânica associada ao esgoto sanitário, gerada e lançada nos cursos d'água que entrecortam o município de Novo Xingu, trabalhou-se com as seguintes informações: número total de habitantes da zona rural do município e contribuição de cada indivíduo em termos de matéria orgânica presente nos esgotos domésticos. Segundo VON SPERLING (2005), esse valor correspondente a 0,054 Kg DBO por habitante por dia. Dessa forma, a carga orgânica gerada foi calculada multiplicando-se a sua população (em nº de habitantes) pela carga per capita (equivalente a 0,054 Kg DBO/hab.d),

b) Vazão média de esgotos produzida

Para estimar a vazão média de esgotos produzida pela população da zona rural, foi considerado um consumo per capita de água equivalente a 376,70 L/hab.dia e um coeficiente de retorno de 80%. A vazão média de esgotos da população rural de Novo Xingu foi calculada para o período compreendido entre 2017 e 2037 (horizonte de planejamento do PMSB), conforme a (Equação 8).

$$Q_{méd} = \frac{P \times q \times R}{86.400} \quad \text{(Equação 8)}$$

Onde:

P = população prevista para cada ano (total);

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

R = coeficiente de retorno: 0,80

A Tabela 4-2 apresenta a avaliação da carga orgânica gerada e da demanda por coleta e tratamento de esgoto para a zona rural.

Os resultados apontam para a necessidade de implementar soluções que possam tratar preliminarmente o esgoto doméstico antes deste ser lançado ao ambiente contaminando o solo e recursos hídricos e expondo a população rural aos sérios riscos de doenças correlacionadas a saneamento inadequado como diarreia, verminoses, dentre outros.

Tabela 4-2: Avaliação da carga orgânica gerada e da demanda por coleta e tratamento de esgoto para a zona rural de Novo Xingu.

| Ano | População Zona Rural | Carga orgânica gerada | Carga SST | Vazão média de esgotos produzida |
|------|-------------------------|--------------------------|-----------|-------------------------------------|
| | habitantes | Kg DBO/dia | kg/dia | L/s |
| 2018 | 1.228 | 66,33 | 73,70 | 4,28 |
| 2019 | 1.231 | 66,50 | 73,89 | 4,30 |
| 2020 | 1.235 | 66,67 | 74,08 | 4,31 |
| 2021 | 1.238 | 66,84 | 74,27 | 4,32 |
| 2022 | 1.241 | 67,02 | 74,46 | 4,33 |
| 2023 | 1.244 | 67,19 | 74,66 | 4,34 |
| 2024 | 1.248 | 67,37 | 74,85 | 4,35 |
| 2025 | 1.251 | 67,54 | 75,05 | 4,36 |
| 2026 | 1.254 | 67,72 | 75,24 | 4,37 |
| 2027 | 1.257 | 67,89 | 75,44 | 4,39 |
| 2028 | 1.261 | 68,07 | 75,63 | 4,40 |
| 2029 | 1.264 | 68,25 | 75,83 | 4,41 |
| 2030 | 1.267 | 68,42 | 76,03 | 4,42 |
| 2031 | 1.270 | 68,60 | 76,23 | 4,43 |
| 2032 | 1.274 | 68,78 | 76,42 | 4,44 |
| 2033 | 1.277 | 68,96 | 76,62 | 4,45 |
| 2034 | 1.280 | 69,14 | 76,82 | 4,47 |
| 2035 | 1.284 | 69,32 | 77,02 | 4,48 |
| 2036 | 1.287 | 69,50 | 77,22 | 4,49 |
| 2037 | 1.290 | 69,68 | 77,42 | 4,50 |
| 2038 | 1.294 | 69,86 | 77,62 | 4,51 |

(Fonte: Própria do Autor)

4.2 CENÁRIO FUTURO

O município de Novo Xingu possui soluções individuais de tratamento. Porém, estas soluções apresentam muitos problemas, causando contaminação do lençol freático e de corpos hídricos urbanos. Sendo assim, as alternativas propostas para o tratamento de esgoto sanitário gerado na zona urbana e rural são os seguintes.

Na zona urbana, recomenda-se a implementação em etapas de um sistema de coleta e tratamento dos efluentes domésticos. A prefeitura seria responsável por cobrar pelo serviço e realizar os serviços de manutenção da rede além de operar a estação de tratamento de esgoto. Para a zona rural, recomenda-se soluções individuais de fossa séptica seguida de filtro anaeróbico e sumidouro. A prefeitura seria responsável ou por oferecer o serviço de limpeza das fossas e o lodo retirado seria depositado na ETE instalada na zona urbana, ou fiscalizar de forma efetiva a limpeza realizada pelos proprietários rurais.

O quadro abaixo apresenta os objetivos estabelecidos para o sistema de esgotamento sanitário de Novo Xingu.

Quadro 4-1 - Objetivos para o Sistema de Esgotamento Sanitário

| CENÁRIO ATUAL | CENÁRIO FUTURO | |
|--|----------------|---|
| | ÍTEM | OBJETIVO |
| ZONA URBANA | | |
| Inexistência de coleta de esgoto | 1 | Adequação da infraestrutura de esgotamento sanitário na zona urbana e educação ambiental. |
| Inexistência de tratamento de esgoto | | |
| Disposição inadequada do esgoto doméstico (Inexistência de fossa séptica na maioria das residências e esgoto a céu aberto) | | |
| Despejo de esgoto sanitário na rede pluvial | | |
| ZONA RURAL | | |
| Inexistência de limpezas e manutenções nas fossas existentes | 2 | Adequação da infraestrutura de esgotamento sanitário na zona rural e educação ambiental |
| Disposição inadequada do esgoto doméstico (esgoto a céu aberto) | | |
| Domicílios com condições sanitárias precárias. | | |

4.3 PADRÃO DE LANÇAMENTO PARA EFLUENTE FINAL DE SES

Os padrões de emissão exigidos pela FEPAM (Fundação Estadual de Proteção Ambiental) para o efluente final dos sistemas de tratamento de esgotos são regrados pela Resolução CONSEMA Nº 355, de 13 de julho de 2017. Na Tabela 4-3 e Tabela 4-4, são apresentados os padrões de lançamento para efluentes líquidos domésticos.

Tabela 4-3 - Valores de concentração máxima para efluentes domésticos para diferentes faixas de vazão

| Faixa de Vazão (m ³ /d) | DBO ₅ (mgO ₂ /L) | DQO (mgO ₂ /L) | SST (mg/L) | Coliformes Termotolerantes | |
|---------------------------------------|---|---------------------------|------------|------------------------------|-------------------|
| | | | | Concentração (NMP/100 mL) | Eficiência (%) |
| Q < 200 | 120 | 330 | 140 | - | - |
| 200 ≤ Q < 500 | 100 | 300 | 100 | 10 ⁶ | 90 |
| 500 ≤ Q < 1000 | 80 | 260 | 80 | 10 ⁵ | 95 |
| 1000 ≤ Q < 2000 | 70 | 200 | 70 | 10 ⁵ | 95 |
| 2000 ≤ Q < 10000 | 60 | 180 | 60 | 10 ⁴ | 95 |
| 10.000 ≤ Q | 40 | 150 | 50 | 10 ³ | 95 |

(Fonte: Resolução CONSEMA 355/2017)

Segundo artigo 18, podem ser estabelecidos critérios mais restritivos, pelo órgão ambiental competente, para a fixação dos padrões de emissão constantes nesta norma em função dos seguintes aspectos: características físicas, químicas e biológicas; características hidrológicas; usos da água e enquadramento legal, desde que apresentada fundamentação técnica que os justifique.

Para efluentes sanitários, o órgão ambiental competente poderá exigir padrões para os parâmetros fósforo e nitrogênio amoniacal em corpos receptores com registro de floração de cianobactérias, em trechos onde ocorra a captação para abastecimento público. Nestes casos, devem ser atendidos os valores de concentração estabelecidos ou eficiência mínima fixada.

Tabela 4-4 - Concentração e eficiência de remoção do parâmetro Fósforo Total e Nitrogênio Amoniacal em função da faixa de vazão

| Faixa de Vazão (m ³ /d) | Nitrogênio Amoniacal (mg/L) | Fósforo Total | |
|---------------------------------------|--------------------------------|---------------|----------------|
| | | (mg/L) | Eficiência (%) |
| Q < 1.000 | 20 | 4 | 75 |
| 1.000 ≤ Q < 2.000 | 20 | 3 | 75 |
| 2.000 ≤ Q < 10.000 | 20 | 2 | 75 |
| 10.000 ≤ Q | 20 | 1 | 75 |

(Fonte: Resolução CONSEMA 355/2017)

Segundo artigo 18, podem ser estabelecidos critérios mais restritivos, pelo órgão ambiental competente, para a fixação dos padrões de emissão constantes nesta norma em função dos

seguintes aspectos: características físicas, químicas e biológicas; características hidrológicas; usos da água e enquadramento legal, desde que apresentada fundamentação técnica que os justifique.

4.4 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Para o dimensionamento da estação de tratamento de esgoto, serão considerados para o cálculo de vazão apenas a vazão média estimada de esgoto para o ano de 2038, com a projeção populacional de 596 habitantes. A equação para o cálculo da vazão de esgoto que será tratado na ETE segue abaixo:

$$Q_{ETE} = Q_{med} k_1 R + Q_{inf} \quad (\text{Equação 9})$$

Onde,

Q_{med} = vazão média estimada de esgoto

R = coeficiente de retorno: 0,80

Q_{inf} = toda água de subsolo, indesejável ao sistema separador e que penetra nas canalizações (valor usual: 0,5 l/s.km)

Quanto à instalação da ETE, o perímetro urbano apresenta um relevo de suave declividade, inserido em sua totalidade numa mesma micro bacia hidrográfica, desta forma, conforme demonstrado no Produto C – Relatório do Diagnóstico Técnico-Participativo. Fora identificada uma região ideal para alocação de uma ETE cujo local exato deverá ser definido após estudos ambientais e de viabilidade técnica a serem elaborados.

Para a elaboração dos projetos na zona urbana deve-se seguir as normas exigidas explicitadas nas normas da ABNT que seguem.

- NBR 12.207/92 – Estudo de concepção de interceptores de esgoto sanitário
- NBR 9.648 – Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário
- NBR 9.649 – Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário

4.5 ANÁLISE FINANCEIRA DAS PROPOSTAS

4.5.1 Zona Urbana

Devido à demora que se dá para a instalação de um sistema completo de esgotamento sanitário, sugere-se a implementação deste sistema para atendimento da zona urbana em duas etapas que se complementam.

Primeira etapa: em caráter emergencial, implantação da estação de tratamento de esgoto através do modelo de ETE compacta, contemplando processos de biodigestão anaeróbia, filtração, desinfecção e lançamento, dimensionada para atender às vazões geradas pelas fossas sépticas da área urbana (e as da área rural). Para as atividades de coleta e esgotamento das fossas, deve ser realizada a aquisição de caminhão dotado de equipamento limpa-fossa, este mesmo veículo poderá ser utilizado para o esgotamento das fossas localizadas na área rural;

Segunda etapa: consiste na implantação da rede coletora propriamente dita, bem como a ampliação significativa da ETE, através da implantação de mais módulos, visando atender a demanda oriunda do esgoto doméstico coletado através do sistema coletivo.

Um módulo da ETE compacta tem capacidade de 32 m³/dia, para determinar a quantidade de módulos necessária para atender a demanda do município de Novo Xingu, utilizou-se a Tabela abaixo. Foi considerada apenas 80% da vazão estimada para o ano de 2022, a qual considera, principalmente, dificuldades técnicas (declividade invertida, etc.) e a baixa disposição da população em conectar-se aos SES onde estes forem implantados.

Tabela 4-5 - Número de módulos da ETE

| | |
|--|-------------|
| Volume estimado no ano de 2022 (m ³ /ano) | 10.013 |
| (m ³ /dia) | 27,43 |
| Número de módulos necessários | 1,00 |

Observa-se que para o município em questão é apenas necessário um módulo de tratamento, sendo assim, a segunda etapa consistirá em apenas a implantação da rede coletora. Os cenários financeiros e econômicos do sistema de esgotamento sanitário foram elaborados para o período de 2018 a 2038. Para a construção do cenário SES serão considerados os investimentos calculados a partir da solução apresentada acima. A partir dos custos totais calculou-se o valor presente líquido (VPL) de cada cenário considerando taxa mínima de atratividade – TMA de 12% ao ano. A Tabela 4-6 apresenta os parâmetros utilizados para a simulação dos cenários aplicados à temática dos esgotos sanitários.

Tabela 4-6 - Parâmetros utilizados para simulações dos cenários SES.

| | |
|--------------------------------------|------|
| Consumo Médio per Capita (L/hab.dia) | 150 |
| Coefficiente de retorno | 0,8 |
| Operação - (U\$/hab/ano) | 13 |
| Relação R\$/U\$ | 3,50 |

⁽¹⁾ Moreira, 2002

A Tabela 4-7 apresenta uma estimativa dos investimentos que deverão ser realizados para a implantação do SES seguindo a divisão em duas etapas da implantação. Neste caso, o valor de investimento para a implantação total do SES é de R\$ 4.192.965,62. Para o cálculo do custo da rede coletora, foi utilizado como referência o valor de R\$ 326,23 por metro linear de rede (GARBIN, 2016).

Tabela 4-7 - Investimentos

| 1ª Fase (2019) | |
|--|--------------|
| Terreno - 5.000m ² | 120.000,00 |
| 1 Módulo da ETE c/capac. 32 m ³ /dia cada | 60.000,00 |
| 1 Leito de Secagem | 60.000,00 |
| Caminhão com tanque-limpa fossa | 300.000,00 |
| 2ª Fase (2021) | |
| Rede coletora | 1.857.879,85 |

Ao calcular os custos de operação e as receitas (Tabela 4-8) foi considerado o início da operação da Primeira Fase em 2019 e a Segunda Fase em 2021. Já para as simulações da receita estimada decorrente da prestação dos serviços de esgotamento sanitário utilizou-se como referência uma tarifa para esgoto tratado de R\$ 3,25/m³ de esgoto medido, a mesma praticada pelo DMAE de Porto Alegre no ano de 2017, a ser aplicada a partir do ano de 2022. Assim como na estimativa de módulos da ETE, para efeitos de cálculo do volume de esgoto a ser coletado e, por conseguinte, para simular receitas decorrentes da prestação dos serviços de esgotamento sanitário (SES), adotou-se um percentual de 80% de taxa de sucesso na efetivação das ligações de esgoto.

Para os projetos executivos, recomenda-se adotar quantitativos decorrentes do projeto, assim como cotejá-los com preços unitários SINAPE ou atualização de valores de acordo com valores orçamentários adotados pela Corsan. O Benefício de Despesas Indiretas (BDI) recomendado pelos agentes de financiamento de recursos na área do saneamento tem limite máximo que se aproxima de 28%, existindo diferenças para o BDI para materiais, equipamentos, serviços e mão de obra. Por essa razão, recomenda-se ao município realizar a execução dos projetos executivos através de uma ação conjunta e cooperada entre os entes federados, onde deverão ser empreendidos esforços para a busca por recursos não onerosos do Orçamento Geral da União.

Tabela 4-8 - Simulação financeira para o cenário proposto pelo projeto

| Ano | Pop. Urbana | Percentual de população atendida | Volume estimado de esgoto medido | Receita estimada SES | CUSTOS | | Fluxo de Caixa |
|-------------|-----------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------|-------------------------|
| | | | | | Operacionais | Investimentos | |
| | hab | % | m3/ano | R\$/ano | R\$/ano | R\$ | R\$ |
| 2018 | 566 | 0 | 0,00 | R\$0,00 | 1ª Fase | | R\$0,00 |
| 2019 | 567 | 0 | 0,00 | R\$0,00 | | R\$540.000,00 | -R\$540.000,00 |
| 2020 | 569 | 0 | 0,00 | R\$0,00 | 2ª Fase | | R\$0,00 |
| 2021 | 570 | 40 | 0,00 | R\$0,00 | | R\$1.857.879,85 | -R\$1.857.879,85 |
| 2022 | 572 | 40 | 10.013,28 | R\$32.543,15 | R\$10.401,92 | | R\$22.141,23 |
| 2023 | 573 | 50 | 12.549,14 | R\$40.784,71 | R\$9.025,07 | | R\$31.759,64 |
| 2024 | 575 | 60 | 15.098,12 | R\$49.068,90 | R\$10.858,24 | | R\$38.210,66 |
| 2025 | 576 | 80 | 20.183,17 | R\$65.595,30 | R\$14.515,29 | | R\$51.080,01 |
| 2026 | 578 | 80 | 20.235,65 | R\$65.765,85 | R\$14.553,03 | | R\$51.212,82 |
| 2027 | 579 | 80 | 20.288,26 | R\$65.936,84 | R\$14.590,87 | | R\$51.345,97 |
| 2028 | 581 | 80 | 20.341,01 | R\$66.108,28 | R\$14.628,81 | | R\$51.479,47 |
| 2029 | 582 | 80 | 20.393,89 | R\$66.280,16 | R\$14.666,84 | | R\$51.613,32 |
| 2030 | 584 | 80 | 20.446,92 | R\$66.452,49 | R\$14.704,98 | | R\$51.747,51 |
| 2031 | 585 | 80 | 20.500,08 | R\$66.625,26 | R\$14.743,21 | | R\$51.882,05 |
| 2032 | 587 | 80 | 20.553,38 | R\$66.798,49 | R\$14.781,54 | | R\$52.016,95 |
| 2033 | 588 | 80 | 20.606,82 | R\$66.972,16 | R\$14.819,97 | | R\$52.152,19 |
| 2034 | 590 | 80 | 20.660,40 | R\$67.146,29 | R\$14.858,50 | | R\$52.287,79 |
| 2035 | 591 | 80 | 20.714,11 | R\$67.320,87 | R\$14.897,14 | | R\$52.423,73 |
| 2036 | 593 | 80 | 20.767,97 | R\$67.495,91 | R\$14.935,87 | | R\$52.560,04 |
| 2037 | 594 | 80 | 20.821,97 | R\$67.671,40 | R\$14.974,70 | | R\$52.696,69 |
| 2038 | 596 | 80 | 20.876,10 | R\$67.847,34 | R\$15.013,64 | | R\$52.833,70 |
| ΣVPL | 4.347,02 | - | 100.520,59 | R\$326.691,91 | R\$93.541,01 | | -R\$1.410.211,14 |

4.5.2 Zona Rural

Os sistemas individuais com fossa séptica e sumidouro podem ser a opção mais viável técnica e economicamente para a zona rural. Objetivando a adequação das economias que não possuem disposição correta de seus efluentes, sugere-se a instalação de sistemas fossa séptica, filtro e sumidouro ou autorizando o seu lançamento em corpos hídricos, observado o correto dimensionamento do sistema individual de tratamento, limpezas frequentes e atendimento aos padrões de lançamento.

No âmbito técnico, para o projeto, construção e operação dos sistemas simplificados deve-se seguir as seguintes normas da ABNT:

- NBR 13.969/97: Tanques sépticos – Unidade de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação
- NBR 7.229/93: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos

O cálculo do volume útil do tanque séptico padrão a ser adotado para todos os domicílios foi feito com base na NBR 7229:1993, resultando em um tanque com um volume de, aproximadamente, 1750 litros. A Tabela 4-9 apresenta os valores utilizados para o dimensionamento do tanque, considerando uma média de 3,2 ocupantes permanentes em residências de padrão baixo e um intervalo entre limpezas de 2 anos.

Tabela 4-9 - Dimensionamento do tanque séptico padrão para a área rural

| | | |
|----|--------|---------|
| N | 3,2 | pessoas |
| C | 100 | L |
| T | 1 | dias |
| K | 134 | |
| Lf | 1 | |
| V | 1748,8 | L |

(Fonte: Própria do autor)

A NBR 7229 fixa as condições exigíveis para projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos, incluindo tratamento e disposição de efluentes e lodo sedimentado. Para o dimensionamento do tanque séptico a norma utiliza a equação abaixo:

$$V = 1000 + N * (C * T + K * Lf) \quad \text{(Equação 10)}$$

Onde:

V é o volume do tanque séptico;

N é o número de pessoas ou unidades de contribuição

C é a contribuição de despejos, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia (ver Tabela 1)

T é o período de detenção, em dias (ver Tabela 2)

K é a taxa de acumulação de lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco (ver Tabela 3)

Lf é a contribuição de lodo fresco, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia (ver Tabela 1)

As tabelas citadas acima estão apresentadas nas figuras que seguem. A Figura 4-1 apresenta a Tabela 1 da norma, enquanto a Figura 4-2 apresenta as tabelas 2 e 3.

Figura 4-1 – Tabela 1 da Norma para cálculo do tanque séptico.

Tabela 1 - Contribuição diária de esgoto (C) e de lodo fresco (Lf) por tipo de prédio e de ocupante

| Prédio | Unidade | Contribuição de esgotos (C) e lodo fresco (Lf) | |
|--|-----------------|--|------|
| | | C | Lf |
| Unid.: L | | | |
| 1. Ocupantes permanentes | | | |
| - residência | | | |
| padrão alto | pessoa | 160 | 1 |
| padrão médio | pessoa | 130 | 1 |
| padrão baixo | pessoa | 100 | 1 |
| - hotel (exceto lavanderia e cozinha) | pessoa | 100 | 1 |
| - alojamento provisório | pessoa | 80 | 1 |
| 2. Ocupantes temporários | | | |
| - fábrica em geral | pessoa | 70 | 0,30 |
| - escritório | pessoa | 50 | 0,20 |
| - edifícios públicos ou comerciais | pessoa | 50 | 0,20 |
| - escolas (externatos) e locais de longa permanência | pessoa | 50 | 0,20 |
| - bares | pessoa | 6 | 0,10 |
| - restaurantes e similares | refeição | 25 | 0,10 |
| - cinemas, teatros e locais de curta permanência | lugar | 2 | 0,02 |
| - sanitários públicos ^(A) | bacia sanitária | 480 | 4,0 |

^(A) Apenas de acesso aberto ao público (estação rodoviária, ferroviária, logradouro público, estádio esportivo, etc.).

(Fonte: NBR 7.229/93)

Figura 4-2 - Tabelas 2 e 3 da Norma para cálculo do tanque séptico.

Tabela 2 - Período de detenção dos despejos, por faixa de contribuição diária

| Contribuição diária (L) | Tempo de detenção | |
|-------------------------|-------------------|-------|
| | Dias | Horas |
| Até 1500 | 1,00 | 24 |
| De 1501 a 3000 | 0,92 | 22 |
| De 3001 a 4500 | 0,83 | 20 |
| De 4501 a 6000 | 0,75 | 18 |
| De 6001 a 7500 | 0,67 | 16 |
| De 7501 a 9000 | 0,58 | 14 |
| Mais que 9000 | 0,50 | 12 |

Tabela 3 - Taxa de acumulação total de lodo (K), em dias, por intervalo entre limpezas e temperatura do mês mais frio

| Intervalo entre limpezas (anos) | Valores de K por faixa de temperatura ambiente (t), em °C | | |
|---------------------------------|---|-------------|--------|
| | t ≤ 10 | 10 ≤ t ≤ 20 | t > 20 |
| 1 | 94 | 65 | 57 |
| 2 | 134 | 105 | 97 |
| 3 | 174 | 145 | 137 |
| 4 | 214 | 185 | 177 |
| 5 | 254 | 225 | 217 |

(Fonte: NBR 7.229/93)

5. PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO A LIMPEZA URBANA E AO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A realização deste estudo de prognósticos para a temática dos resíduos sólidos domiciliares (RSD) e da limpeza urbana tem o propósito de auxiliar o gestor municipal na tomada de decisão quanto a sustentabilidade financeira do modelo de gestão a adotar, assim como, o de atender a legislação vigente.

5.1 PREVISÃO DE GERAÇÃO DE RSD POR TIPOLOGIA CONFORME HORIZONTE DO PMSB

A Tabela 5-2 apresenta uma previsão da produção dos RSD e seus componentes realizada com base na projeção populacional para o município de Novo Xingu. O município não apresenta caracterização dos resíduos que são coletados, sendo assim, será utilizada a composição adotada para municípios de até 50.000 habitantes, definida no Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS, 2014), apresentada na Tabela 5-1. Para a prospectiva foi considerada uma produção per capita de resíduos de 0,31 kg/hab.dia, tanto para a zona rural quanto a urbana.

Tabela 5-1 - Composição de RSU adotada para o RS

| Matéria Orgânica | Material seco reciclável | Rejeito |
|------------------|--------------------------|---------|
| 65% | 20% | 15% |

(Fonte: PERS, 2014)

Tabela 5-2 - Previsão de geração de RSD por tipologia conforme horizonte do PMSB

| ANO | POPULAÇÃO | | | PRODUÇÃO RSD | | | RSD COLETADOS | | | | | | |
|------|-----------|------|-------|--------------|------|-------|---------------|-------|-------|------------------|----------------------|-------|-------|
| | | | | | | | REJEITO | | | RESÍDUO ORGÂNICO | RESÍDUOS RECICLÁVEIS | | |
| | Total | Urb. | Rural | Total | Urb. | Rural | Urb. | Rural | Total | Urb. | Urb. | Rural | Total |
| hab | hab | hab | t/a | t/a | t/a | t/a | t/a | t/a | t/a | t/a | t/a | t/a | t/a |
| 2018 | 1794 | 566 | 1228 | 203 | 64 | 139 | 10 | 21 | 30 | 42 | 13 | 28 | 41 |
| 2019 | 1799 | 567 | 1231 | 204 | 64 | 139 | 10 | 21 | 31 | 42 | 13 | 28 | 41 |
| 2020 | 1803 | 569 | 1235 | 204 | 64 | 140 | 10 | 21 | 31 | 42 | 13 | 28 | 41 |
| 2021 | 1808 | 570 | 1238 | 205 | 65 | 140 | 10 | 21 | 31 | 42 | 13 | 28 | 41 |
| 2022 | 1813 | 572 | 1241 | 205 | 65 | 140 | 10 | 21 | 31 | 42 | 13 | 28 | 41 |
| 2023 | 1817 | 573 | 1244 | 206 | 65 | 141 | 10 | 21 | 31 | 42 | 13 | 28 | 41 |
| 2024 | 1822 | 575 | 1248 | 206 | 65 | 141 | 10 | 21 | 31 | 42 | 13 | 28 | 41 |

Continuação da Tabela 5-2 - Previsão de geração de RSD por tipologia conforme horizonte do PMSB

| ANO | POPULAÇÃO | | | PRODUÇÃO RSD | | | RSD COLETADOS | | | | | | |
|------|-----------|------|-------|--------------|------|-------|---------------|-------|-------|------------------|----------------------|-------|-------|
| | | | | | | | REJEITO | | | RESÍDUO ORGÂNICO | RESÍDUOS RECICLÁVEIS | | |
| | Total | Urb. | Rural | Total | Urb. | Rural | Urb. | Rural | Total | Urb. | Urb. | Rural | Total |
| hab | hab | hab | t/a | t/a | t/a | t/a | t/a | t/a | t/a | t/a | t/a | t/a | t/a |
| 2025 | 1827 | 576 | 1251 | 207 | 65 | 142 | 10 | 21 | 31 | 42 | 13 | 28 | 41 |
| 2026 | 1832 | 578 | 1254 | 207 | 65 | 142 | 10 | 21 | 31 | 42 | 13 | 28 | 41 |
| 2027 | 1836 | 579 | 1257 | 208 | 66 | 142 | 10 | 21 | 31 | 43 | 13 | 28 | 42 |
| 2028 | 1841 | 581 | 1261 | 208 | 66 | 143 | 10 | 21 | 31 | 43 | 13 | 29 | 42 |
| 2029 | 1846 | 582 | 1264 | 209 | 66 | 143 | 10 | 21 | 31 | 43 | 13 | 29 | 42 |
| 2030 | 1851 | 584 | 1267 | 209 | 66 | 143 | 10 | 22 | 31 | 43 | 13 | 29 | 42 |
| 2031 | 1855 | 585 | 1270 | 210 | 66 | 144 | 10 | 22 | 31 | 43 | 13 | 29 | 42 |
| 2032 | 1860 | 587 | 1274 | 210 | 66 | 144 | 10 | 22 | 32 | 43 | 13 | 29 | 42 |
| 2033 | 1865 | 588 | 1277 | 211 | 67 | 144 | 10 | 22 | 32 | 43 | 13 | 29 | 42 |
| 2034 | 1870 | 590 | 1280 | 212 | 67 | 145 | 10 | 22 | 32 | 43 | 13 | 29 | 42 |
| 2035 | 1875 | 591 | 1284 | 212 | 67 | 145 | 10 | 22 | 32 | 43 | 13 | 29 | 42 |
| 2036 | 1880 | 593 | 1287 | 213 | 67 | 146 | 10 | 22 | 32 | 44 | 13 | 29 | 43 |
| 2037 | 1885 | 594 | 1290 | 213 | 67 | 146 | 10 | 22 | 32 | 44 | 13 | 29 | 43 |
| 2038 | 1890 | 596 | 1294 | 214 | 67 | 146 | 10 | 22 | 32 | 44 | 13 | 29 | 43 |

(Fonte: Própria do autor)

5.2 CENÁRIOS APLICADOS A LIMPEZA URBANA E AO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos é responsável pela organização e prestação direta ou indireta desses serviços, observados o respectivo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, a Lei nº 11.445, de 2007, e as disposições desta Lei e seu regulamento.

Para os efeitos da Lei nº 11.445, o serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos é composto pelas seguintes atividades:

- I. de coleta, transbordo e transporte dos resíduos sólidos urbanos;
- II. de triagem para fins de reuso ou reciclagem, de tratamento, inclusive por compostagem, e de disposição final dos resíduos sólidos urbanos;

- III. de varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros eventuais serviços pertinentes à limpeza pública urbana.

No município de Novo Xingu a gestão dos resíduos sólidos é de responsabilidade da prefeitura municipal. A coleta é realizada por uma empresa terceirizada 2 (duas) vezes por semana na área urbana do município e 1 (uma) vez por mês na área rural. Após a coleta, os resíduos são levados para a estação de transbordo, localizada no limite do município, e então para disposição final. O município faz parte do Consórcio Intermunicipal de Cooperação em Gestão Pública – CONIGEPU, localizado no Município de Trindade do Sul, RS, a cerca de 51 Km do município. Neste, são realizadas a triagem e disposição final.

5.1 CENÁRIO FUTURO

Para a realização do estudo e da concepção de cenários futuros para o tratamento dos resíduos sólidos urbanos e a disposição final do rejeito foi analisado o cenário descrito a seguir. O município pretende permanecer no consócio, porém pretende municipalizar a coleta dos resíduos caso seja possível adquirir um caminhão para a coleta através de recursos não onerosos. O Quadro 5-1 apresenta os objetivos relativos ao cenário apresentado acima.

Quadro 5-1 - Objetivos para Infraestrutura de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

| CENÁRIO ATUAL | CENÁRIO FUTURO | |
|---|----------------|--|
| | ÍTEM | OBJETIVO |
| Insuficiência de lixeiras para o recolhimento de resíduos | 1 | Instalação de lixeiras em todo o perímetro urbano |
| Caminhão utilizado na coleta é inadequado | 2 | Providenciar recursos para aquisição de caminhão para recolhimento de resíduos |
| Falta de conscientização e educação ambiental | 3 | Educação Ambiental |
| Descarte de resíduos em áreas irregulares | 4 | Mapeamento e identificação das áreas |
| Destinação incorreta dos resíduos de poda urbana | 5 | Criação de um programa de gestão e gerenciamento dos resíduos de poda urbana |
| Destinação incorreta e queima de resíduos | 6 | Definição de pontos de coleta e construção de pontos adequados para melhorar o recolhimento de resíduos no interior do município |

Independente do cenário a ser adotado pelo município recomenda-se repetir periodicamente, na medida da implantação das melhorias na Gestão dos Resíduos Sólidos em Novo Xingu, a caracterização dos diferentes tipos de resíduos e a apropriação de custos das diferentes etapas e processos. A separação da fração orgânica presente nos RSD será de fundamental importância para a melhoria da equação relativa à sustentabilidade financeira dos cenários

propostos. Estas conclusões conduzem a uma importante decisão a ser tomada pelo município e variáveis administrativas e operacionais a serem determinadas.

Outra possível medida que poderá impactar positivamente o resultado econômico é a retirada ou a diminuição da fração orgânica presente nos RSD do tipo não reciclável e sua compostagem na forma caseira ou controlada, a qual permitirá aumentar a vida útil da célula do aterro sanitário a ser construída.

Em suma, a sustentabilidade da atividade relacionada ao manejo e gestão dos resíduos sólidos domiciliares depende de uma intensa campanha para a redução da geração de resíduos, a compostagem caseira, a separação dos resíduos orgânicos e dos restos de alimentos e a colaboração da população em compreender que a tendência da elevação dos custos com a gestão dos resíduos sólidos somente poderá ser freada a partir de atitudes pró-ativas de quem gera os resíduos.

5.2 REGRAS PARA TRANSPORTE E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Os geradores de resíduos sólidos, definidos no Artigo 20 da Lei 12.305 de 2010, sejam eles pessoas físicas ou jurídicas, são responsáveis pela implementação e operacionalização integral do plano de gerenciamento de resíduos sólidos aprovado pelo órgão competente, sendo este, parte integrante do processo de licenciamento ambiental do empreendimento ou atividade. Os conteúdos mínimos do plano de gerenciamento são definidos no Artigo 21 da Lei 10.305. Estão sujeitos a elaboração do plano os geradores de resíduos sólidos:

- a) dos serviços públicos de saneamento básico, como exemplo podemos citar os resíduos das estações de tratamento de água e das estações de tratamento de esgoto;
- b) industriais: gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- c) serviços de saúde: gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama (Sistema Nacional do Meio Ambiente) e do SNVS (Sistema Nacional da Vigilância Sanitária);
- d) de mineração: gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

Também deverão realizar o plano de gerenciamento 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;

Além das empresas de construção civil, conforme regulamento ou normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, os responsáveis por atividades agrossilvopastoris, se exigido pelo órgão competente do Sisnama, do SNVS ou do Suasa.

5.3 COLETA SELETIVA E LOGÍSTICA REVERSA

A coleta seletiva é definida pela Lei 12.305 como a coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição. O incentivo para a coleta seletiva poderá significar redução de custos, elevação da vida útil do aterro sanitário e/ou a inserção social de famílias predominantemente de baixa renda, organizadas na forma de uma associação ou de uma cooperativa, para trabalharem não como catadores, mas como trabalhadores em um centro de triagem/operação da coleta seletiva. Neste modelo a participação da população na separação dos resíduos secos e na entrega destes ao sistema de coleta destes resíduos será de fundamental importância, como também o serão as campanhas e ações educativas.

Havendo dificuldades na contratação de novos funcionários para auxiliar nos serviços de coleta dos resíduos sólidos domiciliares, recomenda-se o incentivo à criação e desenvolvimento de uma cooperativa ou de outra forma de associação no município. Esta associação poderá ser contratada pelo titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos para a realização da coleta seletiva. Esta contratação, prevista na Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, é dispensável de licitação, nos termos do inciso XXVII do art. 24 da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Deverão, somente, estar estabelecido em regulamento as normas e as diretrizes sobre a exigibilidade e sobre a atuação da cooperativa ou da associação de catadores.

Ainda, previsto na Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, poderá ser concedido linhas de financiamento para atender, prioritariamente, às iniciativas de estruturação de sistemas de coleta seletiva e de logística reversa e à implantação de infraestrutura física e aquisição de equipamentos para cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda. Ou seja, a criação de uma associação ou cooperativa poderá facilitar a aquisição de recursos não onerosos para,

por exemplo, a instalação dos contêineres no município, dentre outras infraestruturas ou equipamentos necessários para aperfeiçoar e adequar a coleta seletiva.

Os cenários devem prever a promoção da logística reversa no município. De acordo com a Lei nº 12.305, 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:

- a) agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso;
- b) pilhas e baterias;
- c) pneus;
- d) óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- e) lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- f) produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Recomenda-se a instalação de um Ponto de Entrega Voluntário na zona urbana para receber resíduos como óleo de cozinha usado, pilhas, baterias e lâmpadas. A Figura 5-1 apresenta exemplo de coletores simples para óleo de cozinha, pilhas e lâmpadas usados. Estes pontos de entrega voluntário devem ser uma solução temporária e deve vir acompanhada de atividades de educação com a população, visto que não é responsabilidade do município o descarte deste tipo de resíduos.

Figura 5-1 - Coletores simples de óleo de cozinha, pilhas e lâmpadas usadas.



5.4 GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Quanto à gestão dos resíduos da construção civil, o instrumento primordial para o seu regramento é o Plano de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), estabelecido pela Resolução CONAMA 307/2002 e com modificações dadas pela Resolução CONAMA 448/2012. Ao considerar os resíduos da construção civil (RCC), os geradores deverão ter como objetivo a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada. Os RCC, conforme resolução do CONAMA nº 307 de 2002, são classificados em:

- Classe A: Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
 - a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
 - b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
 - c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.
- Classe B: Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e outros.
- Classe C: Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem e recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso (Alterado pela CONAMA 469).
- Classe D: Resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Através do PGRCC serão definidas as responsabilidades de pequenos e grandes geradores, as áreas aptas para disposição dos resíduos inertes e os procedimentos para o gerenciamento dos demais tipos de resíduos, entre outras definições.

5.5 IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS FAVORÁVEIS PARA A DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS

A disposição final ambientalmente adequada é definida como a distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010).

De acordo com a NBR 13.896/97, um local para ser utilizado para aterros de resíduos não perigosos deve ser tal que o impacto ambiental a ser causado pela instalação do aterro seja minimizado; a aceitação da instalação pela população seja maximizada; esteja de acordo com o zoneamento da região e; possa ser utilizado por um longo espaço de tempo, necessitando apenas de um mínimo de obras para início da operação. Sendo assim, diversas considerações técnicas devem ser feitas, são elas (ABNT, 1997):

a) topografia - esta característica é fator determinante na escolha do método construtivo e nas obras de terraplenagem para a construção da instalação. Recomendam-se locais com declividade superior a 1% e inferior a 30%;

b) geologia e tipos de solos existentes - tais indicações são importantes na determinação da capacidade de depuração do solo e da velocidade de infiltração. Considera-se desejável a existência, no local, de um depósito natural extenso e homogêneo de materiais com coeficiente de permeabilidade inferior a 10^{-6} cm/s e uma zona não saturada com espessura superior a 3,0 m;

c) recursos hídricos - deve ser avaliada a possível influência do aterro na qualidade e no uso das águas superficiais e subterrâneas próximas. O aterro deve ser localizado a uma distância mínima de 200 m de qualquer coleção hídrica ou curso de água;

d) vegetação - o estudo macroscópico da vegetação é importante, uma vez que ela pode atuar favoravelmente na escolha de uma área quanto aos aspectos de redução do fenômeno de erosão, da formação de poeira e transporte de odores;

e) acessos - fator de evidente importância em um projeto de aterro, uma vez que são utilizados durante toda a sua operação;

f) tamanho disponível e vida útil - em um projeto, estes fatores encontram-se inter-relacionados e recomenda-se a construção de aterros com vida útil mínima de 10 anos;

g) custos - os custos de um aterro têm grande variabilidade conforme o seu tamanho e o seu método construtivo. A elaboração de um cronograma físico-financeiro é necessária para permitir a análise de viabilidade econômica do empreendimento;

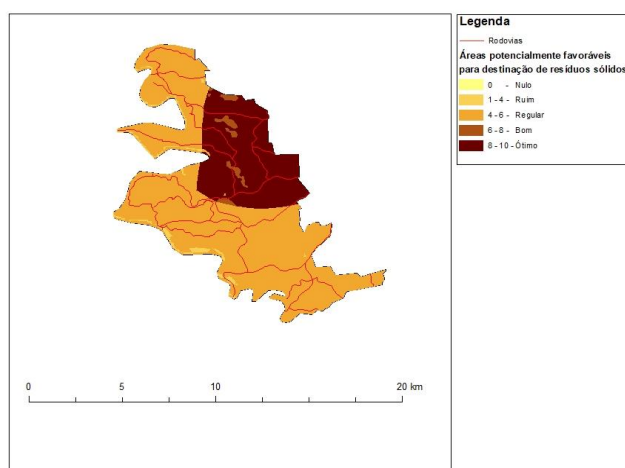
h) distância mínima a núcleos populacionais – deve ser avaliada a distância do limite da área útil do aterro a núcleos populacionais, recomendando-se que esta distância seja superior a 500 m.

A Figura 5-2, adaptada do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul – PERS (2014), atribui pontuações entre 0 (potencial nulo) e 10 (potencial máximo), de acordo com grau de adequação para a implantação de unidades de destinação final de resíduos. A metodologia utilizada pelo PERS leva em consideração apenas quatro parâmetros e critérios, normalmente aplicados à seleção de áreas para a implantação de aterros. Os parâmetros e critérios do estudo são:

- aptidão natural dos solos: classe de resistência do solo a impactos ambientais, conforme estudo da FEPAM (2001);
- ocupação e uso dos solos, conforme os Mapas de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros (MMA, 2014);
- infraestrutura de transporte, representada por rodovias pavimentadas no Estado conforme informações do Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (DAER, 2014);
- áreas especiais e critérios complementares de localização: manchas urbanas e rodovias, corpos e cursos d'água, áreas úmidas, áreas de conservação, áreas de uso sustentável economicamente, florestas públicas e terras indígenas e existência de aeroportos.

É importante salientar que o estudo do PERS não é restritivo e sim, de orientação. Caso haja a instalação de um aterro na área do município, é essencial um estudo detalhado para a definição do melhor local para o empreendimento.

Figura 5-2 - Áreas potencialmente favoráveis para a disposição de resíduos sólidos.



(Fonte: Adaptado de PERS, 2014)

Os aterros de resíduos da construção civil e de resíduos inertes são áreas onde são dispostos os resíduos da classe A, conforme classificação da Resolução CONAMA nº 307, e os resíduos inertes no solo, visando a reservação de materiais segregados, de forma a possibilitar o uso futuro dos materiais e/ou futura utilização da área, conforme princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente. Estes resíduos não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, porém, os critérios para a localização dos aterros é a mesma. As normas técnicas que regem o manejo, a reciclagem e a disposição dos RCC são:

- NBR 15.112/04: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação
- NBR 15.113/04: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros
- NBR 15.114/04: Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação
- NBR 15.115/04: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos
- NBR 15.116/04: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos

5.6 ANÁLISE FINANCEIRA DOS CENÁRIOS

Neste cenário será considerada, caso haja a aquisição do caminhão para a coleta dos resíduos, a implantação da coleta seletiva municipalizada. Todos os resíduos serão encaminhados a unidade de transbordo e, após, levados até o consórcio, onde, atualmente, já são separados e tem o destino final adequado. Desta maneira, todas as etapas da gestão dos resíduos seriam de responsabilidade do município, excetuando a disposição no aterro. O município de Novo Xingu não cobra tarifa de resíduos sólidos, logo não foi possível realizar as projeções de receita.

Para a análise econômica dos cenários escolhidos utilizou-se a metodologia do Valor Presente Líquido. Os cálculos do Valor Presente Líquido (VPL) dos cenários financeiros foram realizados considerando taxa mínima de atratividade de 12% ao ano. A seguir estão descritos

os procedimentos utilizados no cálculo dos custos e receitas considerados nos cenários econômicos.

1. Coleta / Transporte dos RSD: Os custos com coleta e transporte, calculados a partir da tabela em anexo, consideraram os valores gastos com servidores públicos envolvidos, uniformes e equipamentos de proteção individual e os gastos com o veículo nos serviços de coleta e transporte. O custo relativo a coleta e transporte dos resíduos foi de 788,51 R\$/t, considerando três funcionários, ou seja, dois coletores e um motorista. Também foram consideradas somente duas idas ao do Consórcio Intermunicipal de Cooperação em Gestão Pública – CONIGEPU, localizado no Município de Trindade do Sul, tendo em vista que o município possui uma área de transbordo e a pouca quantidade de resíduos coletadas por semana.

2. CONIGEPU: visto que o município faz parte de um consórcio e os custos variam, não apenas com a quantidade de resíduos geradas pelo município de Novo Xingu, mas também com a geração de outros 11 municípios, foram feitas as seguintes considerações:

- O saldo a ratear, ou seja, os custos de investimento e operação do consórcio, foram de R\$ 152.923,01 no mês de Julho de 2017, totalizando um valor anual de aproximadamente R\$ 1.835.076,12;
- o percentual do rateio fixo foi de 4,76% e o relativo ao peso de resíduo 1,58%, ambos sobre metade do saldo a ratear, totalizando 6,34%;
- para as correções dos saldos a ratear foi considerado uma taxa de 5,69% ao ano, relativa à média da inflação dos últimos dez anos.

Sendo assim, a Tabela 5-3 apresenta a simulação financeira para um horizonte de 20 anos, nesta simulação considerou-se coleta seletiva com abrangência de coleta de recicláveis a todo o município e coleta de orgânicos e rejeitos apenas à zona urbana com a separação do rejeito e o resíduo compostável.

Tabela 5-3 - Estimativa de custos.

| ANO | POPULAÇÃO | | PRODUÇÃO RSU | | CUSTOS | | CUSTO TOTAL |
|------|-----------|------|--------------|--------------------|---------------------|-----------|-------------|
| | Total | Urb. | Recicláveis | Orgânico e Rejeito | Coleta e Transporte | CONIGEPU | |
| | hab. | hab. | t/ano | t/ano | R\$/ano | R\$/ano | R\$/ano |
| 2018 | 1794 | 566 | 41 | 72 | 88.819,89 | 61.482,38 | 150.302,27 |
| 2019 | 1799 | 567 | 41 | 72 | 89.050,83 | 64.981,24 | 154.032,07 |
| 2020 | 1803 | 569 | 41 | 72 | 89.282,36 | 68.679,21 | 157.961,57 |
| 2021 | 1808 | 570 | 41 | 73 | 89.514,49 | 72.587,63 | 162.102,13 |
| 2022 | 1813 | 572 | 41 | 73 | 89.747,23 | 76.718,47 | 166.465,70 |

Tabela 5-3 - Estimativa de custos.

| ANO | POPULAÇÃO | | PRODUÇÃO RSU | | CUSTOS | | CUSTO TOTAL |
|------|-----------|-------------|---------------|--------------------|---------------------|-------------|---------------------|
| | Total | Urb. | Recicláveis | Orgânico e Rejeito | Coleta e Transporte | CONIGEPU | |
| | hab. | hab. | t/ano | t/ano | R\$/ano | R\$/ano | R\$/ano |
| 2023 | 1817 | 573 | 41 | 73 | 89.980,57 | 81.084,39 | 171.064,97 |
| 2024 | 1822 | 575 | 41 | 73 | 90.214,52 | 85.698,77 | 175.913,29 |
| 2025 | 1827 | 576 | 41 | 73 | 90.449,08 | 90.575,75 | 181.024,83 |
| 2026 | 1832 | 578 | 41 | 74 | 90.684,25 | 95.730,26 | 186.414,51 |
| 2027 | 1836 | 579 | 42 | 74 | 90.920,03 | 101.178,11 | 192.098,14 |
| 2028 | 1841 | 581 | 42 | 74 | 91.156,42 | 106.935,99 | 198.092,41 |
| 2029 | 1846 | 582 | 42 | 74 | 91.393,43 | 113.021,54 | 204.414,96 |
| 2030 | 1851 | 584 | 42 | 74 | 91.631,05 | 119.453,41 | 211.084,45 |
| 2031 | 1855 | 585 | 42 | 75 | 91.869,29 | 126.251,30 | 218.120,59 |
| 2032 | 1860 | 587 | 42 | 75 | 92.108,15 | 133.436,05 | 225.544,20 |
| 2033 | 1865 | 588 | 42 | 75 | 92.347,63 | 141.029,67 | 233.377,30 |
| 2034 | 1870 | 590 | 42 | 75 | 92.587,73 | 149.055,44 | 241.643,17 |
| 2035 | 1875 | 591 | 42 | 75 | 92.828,46 | 157.537,93 | 250.366,40 |
| 2036 | 1880 | 593 | 43 | 75 | 93.069,82 | 166.503,15 | 259.572,97 |
| 2037 | 1885 | 594 | 43 | 76 | 93.311,80 | 175.978,57 | 269.290,37 |
| 2038 | 1890 | 596 | 43 | 76 | 93.554,41 | 185.993,22 | 279.547,63 |
| | | ΣVPL | 311,99 | 553,70 | | ΣVPL | 1.368.707,02 |

(Fonte: Própria do autor)

5.7 SISTEMA DE CÁLCULO PARA TAXA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Um material de apoio elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente apresenta um método simplificado para cálculo da taxa de manejo de resíduos sólidos urbanos. (BRASIL,2013). Visto que o município de Novo Xingú não possui taxa de lixo, o cálculo para a taxa sugerida para se encontra na Tabela 5-4.

Tabela 5-4 - Cálculo da taxa de lixo

| | | | |
|----------|--|----------------|-------------------|
| A | População | hab | 1.794 |
| B | Economias | - | 614 |
| C | Geração de resíduos domésticos | kg/hab.dia | 0,31 |
| D | Geração da cidade | ton/mês | 16,68 |
| E | Investimento - coleta convencional | R\$ | - |
| F | Investimento - coleta seletiva e tratamento | R\$ | 348.000,00 |
| G | Investimento - disposição final | R\$ | - |
| H | Repasse não oneroso da União ou Estado para resíduos sólidos | R\$ | |
| I | Valor total do investimento | R\$ | 348.000,00 |
| J | Operação da coleta convencional | R\$/mês | - |

Tabela 5-4 - Cálculo da taxa de lixo

| | | | |
|----------|--|-----------------|------------------|
| K | Operação da coleta seletiva e tratamento | R\$/mês | 7.420,90 |
| L | Operação da disposição final | R\$/mês | 5.415,10 |
| M | Resíduos da coleta convencional | % | 80% |
| N | Resíduos da coleta seletiva | % | 20% |
| O | Operação da coleta convencional | R\$/ton | - |
| P | Operação da coleta seletiva e tratamento | R\$/ton | 2.224,08 |
| Q | Operação da disposição final | R\$/ton | 405,73 |
| R | Custo operacional total | R\$/mês | 12.836,01 |
| S | Prazo de pagamento | anos | 15,00 |
| T | Taxa de financiamento dos investimentos | mensal-% | 0,9% |
| U | Pagamento do financiamento - investimentos | R\$/mês | 3.911,76 |
| V | Valor da taxa | RS/economia.mês | 27,26 |
| X | Faturamento | R\$/mês | 16.747,77 |

O valor proposto para a taxa, considerando os investimentos na coleta, foi de R\$ 327,14 por economia por ano. Os investimentos, definidos nos objetivos, são para a aquisição de um caminhão para a coleta (R\$ 198.000,00) e um triturador de galhos (R\$ 150.000,00). Caso não sejam considerados os investimentos, a taxa reduziria para R\$ 250,73 por economia por ano.

6. PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO A DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

Neste capítulo será desenvolvido um cenário futuro, o qual considera aspectos de ordem técnica e ambiental. O cenário visa demonstrar a importância do planejamento e do dimensionamento das galerias pluviais segundo critérios hidrológicos e urbanos. O desenvolvimento do cenário aplicado a drenagem e ao manejo de águas pluviais, objetiva atender ao princípio da precaução e prevenção contra problemas que poderão advir da falta de regulação, planejamento e implantação de um sistema de drenagem pluvial segundo diretrizes recomendadas nas normas técnicas, manuais, e diretrizes hidráulicas e hidrológicas.

6.1 CENÁRIO APLICADO A DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Conforme relatado no Capítulo 6 do Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo, todos os serviços realizados no manejo da drenagem de águas pluviais são de responsabilidade da Secretaria de Obras Públicas. O município de Novo Xingu, em sua área rural, possui áreas propícias a alagamentos frequentes por inundação uma vez que o município é cercado pelo Rio da Várzea. Áreas de alagamento também podem ser observar na zona urbana visto que o Rio Xingu corta este perímetro.

A gestão da drenagem e o manejo de águas pluviais requer o monitoramento da impermeabilização, visto que a forma e a intensidade de ocupação do solo urbano alteram as características de infiltração natural do solo. A regulação, através de dispositivos legais no município, pode ser realizada em forma de um manual de drenagem pluvial simplificado e/ou através do incentivo a adoção de medidas estruturais como o uso de tecnologias de baixo impacto, como: pavimentos permeáveis, a captação e o armazenamento de água de chuva, barraginhas, dentre outras.

A urbanização que ocorre com o crescimento das cidades provoca uma diminuição da cobertura vegetal e conseqüente aumento do escoamento superficial. Sendo assim, recomenda-se, conforme as técnicas atuais de drenagem pluvial, o controle do escoamento na fonte. Ou seja, onde a ocupação do solo seja realizada seguindo os critérios de impacto mínimo, em que as novas ocupações preveem a infiltração da água da chuva no próprio terreno.

A utilização de dispositivos de controle na fonte não evita completamente a necessidade da construção de redes tradicionais de drenagem pluvial. Nesse caso, as águas de chuva que escoam pela superfície deverão ser coletadas por meio de grelhas e conduzidas por tubulações de concreto de dimensões adequadas. Os valores a adotar para os coeficientes de escoamento superficial variam de acordo com o tipo de área (Tabela 6-1) e o tipo de superfície (Tabela 6-2). A vazão deverá ser estimada por meio da fórmula racional:

$$Q = 2,78 \times C \times I \times A \quad (\text{Equação 11})$$

Onde:

Q = vazão em L/S;

C = coeficiente de escoamento superficial (runoff);

I = intensidade pluviométrica em mm/hora;

A = área urbana em hectares.

Tabela 6-1 - Coeficientes de runoff para distintos tipos de áreas.

| Descrição da área | Coeficiente de runoff |
|--|-----------------------|
| Área comercial central | 0,70 a 0,95 |
| Área comercial em bairros | 0,50 a 0,70 |
| Área Residencial | |
| Residências isoladas | 0,35 a 0,50 |
| Unidades múltiplas (separadas) | 0,40 a 0,60 |
| Unidades Múltiplas (conjugadas) | 0,60 a 0,75 |
| Lotes com 2.000 m ² ou mais | 0,30 a 0,45 |
| Área com prédios de apartamentos | 0,50 a 0,70 |
| Área industrial leve | 0,50 a 0,80 |
| Área industrial pesada | 0,60 a 0,90 |
| Parques, cemitérios | 0,10 a 0,25 |
| Playgrounds | 0,20 a 0,35 |
| Áreas sem melhoramentos | 0,00 a 0,30 |

Tabela 6-2 - Coeficientes de runoff para distintos tipos de superfície.

| Característica da superfície | Coeficiente de runoff |
|-------------------------------------|-----------------------|
| Ruas com pavimento asfáltico | 0,70 a 0,95 |
| Passeios | 0,75 a 0,85 |
| Telhados | 0,75 a 0,95 |
| Terrenos relevados (solos arenosos) | |
| Pequena declividade (2%) | 0,05 a 0,10 |
| Média declividade (2% a 7%) | 0,10 a 0,15 |
| Forte declividade (7%) | 0,15 a 0,20 |
| Terrenos relevados (solos pesados) | |
| Pequena declividade (2%) | 0,15 a 0,20 |
| Média declividade (2% a 7%) | 0,20 a 0,25 |
| Forte declividade (7%) | 0,25 a 0,30 |

6.1 CENÁRIO FUTURO

Para se alcançar a melhoria na eficiência operacional dos serviços de drenagem pluvial urbana, sugere-se o seguinte cenário, apresentado no Quadro 6-1, para o município de Novo Xingu. A Secretaria de obras públicas continuará sendo a responsável pela prestação dos serviços.

Quadro 6-1 - Objetivos para Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

| CENÁRIO ATUAL | CENÁRIO FUTURO | |
|---|----------------|---|
| | ÍTEM | OBJETIVO |
| Ruas e passeios públicos sem pavimentação | 1 | Adequação da infraestrutura de drenagem pluvial |
| Esgoto Doméstico ligado à rede de drenagem pluvial | | |
| Inexistência de rede de drenagem | | |
| Dimensionamento inadequado da rede de drenagem em áreas sujeitas a inundações | | |
| Falta de manutenção do sistema existente | 2 | Implantar cronograma de manutenção da rede de drenagem pluvial |
| Inexistência de planta georreferenciada da rede de drenagem pluvial implantada. | 3 | Elaboração de plantas georreferenciadas da rede de drenagem pluvial implantada e sistema informatizado de dados |

6.2 DIRETRIZES PARA O CONTROLE DE ESCOAMENTO NA FONTE

O controle de escoamento na fonte pode ser realizado através de diversos dispositivos que objetivam reconstituir as condições pré-ocupação. Os dispositivos aumentam a área de infiltração através de valos, bacias de infiltração, trincheiras de infiltração, pavimentos permeáveis e mantas de infiltração. Também sendo possível armazenar temporariamente a água em reservatórios locais. O quadro a seguir correlaciona alguns dispositivos com as suas características, suas vantagens e desvantagens e as condicionantes físicas para a utilização da estrutura.

Quadro 6-2: Dispositivos de controle na fonte

| Dispositivo | Características | Vantagens | Desvantagens | Condicionantes físicas para a utilização da estrutura |
|---|--|--|---|---|
| Valos de infiltração com drenagem | Gramados, áreas com seixos ou outro material que permita a infiltração natural | Permite infiltração de parte da água para o subsolo. | Planos com declividade maior que 0,1% não devem ser usados; o transporte de material sólido para a área de infiltração pode reduzir sua capacidade de infiltração | Profundidade do lençol freático no período chuvoso maior que 1,20 m. A camada impermeável deve estar a mais de 1,20 m de profundidade. A taxa de infiltração do solo quando saturado maior que 7,60 mm/h. |
| Valos de infiltração sem drenagem | Gramados, áreas com seixos ou outro material que permita a infiltração natural | Permite infiltração da água para o subsolo. | O acúmulo de água no plano durante o período chuvoso não permite trânsito sobre a área. Planos com declividade que permita escoamento para fora do mesmo. | |
| Pavimento permeáveis | Superfícies construídas de concreto, asfalto ou concreto vazado com alta capacidade de infiltração | Permite infiltração da água para o subsolo. | Não deve ser utilizado para ruas com tráfego intenso e/ou de carga pesada, pois a sua eficiência pode diminuir. | |
| Poços de Infiltração, trincheiras de infiltração e bacias de percolação | Volume gerado no interior do solo que permite armazenar a água e infiltrar Redução do escoamento superficial e amortecimento em função do a | Redução do escoamento superficial e amortecimento em função do armazenamento | Pode reduzir a eficiência ao longo do tempo dependendo da quantidade de material sólido que drena para a área. | Profundidade do lençol freático no período chuvoso maior que 1,20 m. A camada impermeável deve estar a mais de 1,20 m de profundidade. A taxa de infiltração de solo saturado deve ser maior que 7,60 mm/h. Bacias de percolação a condutividade hidráulica saturada maior que 2.10^{-5} m/s. |

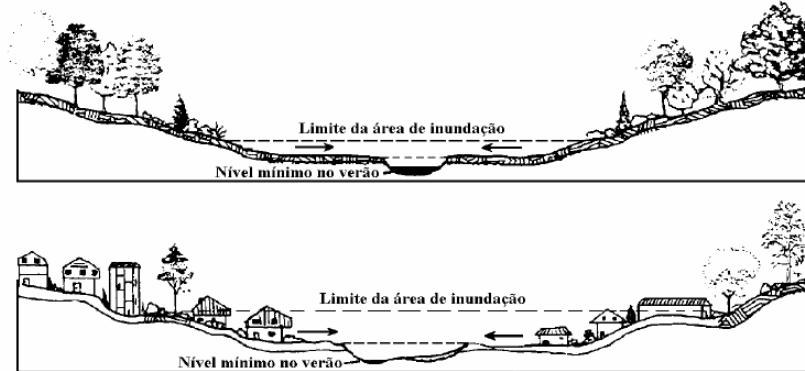
(Fonte: DORNELLES, 2016)

6.3 DIRETRIZES PARA O TRATAMENTO DE FUNDOS DE VALE

O fundo de vale é o ponto mais baixo de um relevo acidentado, por onde escoam as águas das chuvas. Nele, forma-se uma calha que recebe a água proveniente de todo seu entorno e de calhas secundárias.

De acordo com Porto Alegre (2005), as inundações ocorrem, principalmente, pelo processo natural, no qual o rio ocupa o seu leito maior, de acordo com os eventos chuvosos extremos. Este tipo de inundação é decorrência do processo natural do ciclo hidrológico. Os impactos sobre a população são causados principalmente pela ocupação inadequada do espaço urbano.

Figura 6-1 - Características das alterações com a urbanização.



(Fonte: PORTO ALEGRE, 2005)

Os fundos de vale acabam se tornando locais problemáticos nas cidades virando um risco para a população. As inundações, além dos prejuízos sociais e econômicos, são responsáveis por doenças infectocontagiosas de veiculação hídrica, visto que os fundos de vale acabam degradados nas intervenções urbanas, com o lançamento de esgoto, a retirada da vegetação, a movimentação de terra e a ocupação intensiva do solo.

O tratamento dos fundos de vale tem como objetivo de reabilitar, renaturalizar ou revitalizar. Segundo as definições de Bof (2014):

- Reabilitação é o esforço de estabelecer melhorias nas condições urbanas e/ou ambientais.
- Renaturalização é o esforço de estabelecer condições naturais, não necessariamente àquelas originais do corpo hídrico.
- Revitalização é o esforço de estabelecer melhorias nas condições urbanas e ambientais, buscando um equilíbrio.

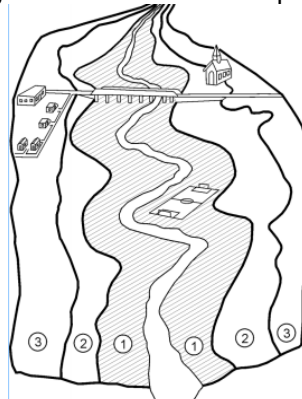
- Recuperação é um termo geral para incluir todos os anteriores, qualquer tipo de esforço visando melhorias será considerado um esforço de recuperação.

Como exemplo de tratamento de fundo de vale podemos citar o Programa de Recuperação Ambiental de Belo Horizonte – DRENURBS (http://www.solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2013/09/AF_DRENNURBS_WEB.pdf). O Programa DRENURBS tem como objetivo principal contribuir para o aumento da qualidade de vida da população do município de Belo Horizonte através do tratamento integral dos fundos de vale e da recuperação dos córregos que ainda correm em leito natural buscando a valorização das águas existentes no meio urbano. Como objetivos específicos, o Programa pretende: reduzir os riscos de inundação; viabilizar a recuperação da qualidade dos cursos d'água; e, garantir a sustentabilidade das intervenções urbanas com a consolidação de um sistema de gestão de drenagem e do meio ambiente urbano

Para impedir a ocupação de áreas ribeirinhas, sugere-se o zoneamento. Onde, o objetivo, é disciplinar a ocupação do solo visando minimizar o impacto devido as inundações. A metodologia consiste em definir faixas onde são definidos condicionantes desta ocupação. Os critérios de ocupação devem ser introduzidos no Plano Diretor urbano da cidade ou na Lei de diretrizes urbanas e os dados necessários para a realização são a topografia da cidade e os níveis de inundações na cidade.

As faixas utilizadas são, conforme a Figura 6-2,: a zona de passagem da inundação (1), a zona com restrição (2) e a zona de baixo risco (3). A primeira zona possui função hidráulica, sendo esta considerada área de preservação permanente e não deve ser ocupada. A zona com restrições tende a ficar inundadas mas, devido às pequenas profundidades e baixas velocidades, não contribuem muito para a drenagem da enchente, tendo como uso: parques e atividades recreativas; agrícola; industrial e comercial, como áreas de carregamento, de estacionamento e de armazenamento de equipamentos ou maquinaria facilmente removível ou não sujeitos a danos de cheia.

Figura 6-2 - Faixas de ocupação



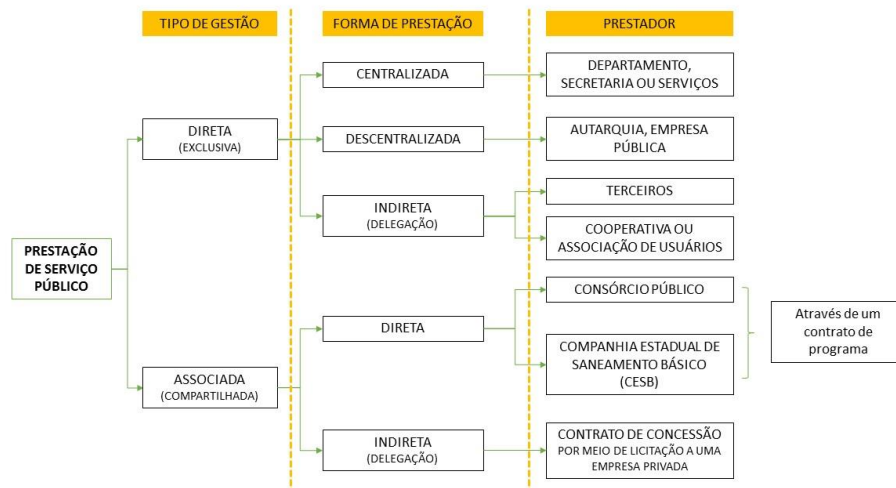
7. PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL

Durante a análise dos resultados do diagnóstico técnico-participativo foi observado que em algumas situações são necessárias mudanças a nível institucional, ou seja, faz-se necessário mudar algumas regras ou normas de organização e de interação de alguns órgãos municipais (secretarias, setores, departamento, etc.) para tornar viável o alcance dos objetivos definidos para o saneamento básico.

Independente do cenário escolhido pelo município recomenda-se a criação de um Conselho Gestor de Saneamento Básico através de uma lei municipal. Caberia a este novo órgão, de natureza consultiva e deliberativa, o exercício do controle social, da fiscalização e da regulação dos serviços, garantindo assim a transparência dos prestadores dos serviços e a participação da sociedade nas deliberações necessárias para a garantia da qualidade dos serviços. O Conselho atuaria também na gestão das ações a serem executadas conforme o PMSB de Novo Xingu. O Conselho Gestor de Saneamento Básico deverá ser composto por representantes da sociedade civil organizada, representantes de Secretarias Municipais e Instituições Governamentais (como exemplo a Secretaria do Desenvolvimento Rural e Cooperativismo – SDR e a Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER).

A forma da prestação dos serviços de saneamento básico é apresentada na Figura 7-1 e pode ser direta municipal, indireta por delegação e na modalidade da gestão associada pública. O Município deverá, a partir das formas de prestação disponíveis, escolher aquela que melhor se adapta ao funcionamento da prefeitura.

Figura 7-1 - Forma de Prestação e contratação dos serviços públicos de saneamento básico



(Fonte: Adaptado de BRASIL, 2017)

Caso opte-se por uma prestação direta municipal, sugere-se a criação de um órgão municipal para gestão e prestação dos serviços de saneamento básico através de uma lei de reorganização da administração pública, o SEMUSA (Serviço Municipal de Saneamento). Além de recomendar a criação de um centro de custos para o órgão municipal, pois desta forma será possível agrupar despesas e receitas para melhor análise e planejamento financeiro deste setor.

O cenário futuro, recomendado para o município de Novo Xingu, visa promover o desenvolvimento institucional, permitindo a tomada de decisão quanto ao modelo de gestão e as ações necessárias para a universalização do saneamento básico. No Quadro 3-1 estão relacionados os objetivos e os cenários relativos ao Desenvolvimento Institucional

Quadro 7-1 - Objetivos para o Desenvolvimento Institucional

| CENÁRIO ATUAL | CENÁRIO FUTURO | |
|--|----------------|--|
| | ÍTEM | OBJETIVO |
| Problemas relacionados ao meio ambiente | 1 | Organizar os programas e ações do município dentro das normas ambientais |
| Melhorar todos os eixos do plano de saneamento | 2 | Trazer mais conhecimento e conscientização a respeito da melhoria de vida da população. |
| Falta de integração dos segmentos sociais para colaborar com o poder público | 3 | Proporcionar espaço para que cada segmento social possa dar sua parcela de contribuição através de reuniões, palestras e conferências. |
| Informações sobre o saneamento dispersas pelas secretarias | 4 | Criação do Sistema de Informações Municipais do Saneamento – SIMS |
| Falta de recursos financeiros para atendimento das reivindicações da população | 5 | Buscar recursos não onerosos da União |
| Não existe instrumento legal entre as associações de água e a prefeitura | 6 | Regular a delegação dos serviços de abastecimento de água |

8. PREVISÃO DE EVENTOS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA

Exigido entre os itens mínimos necessários em um Plano de Saneamento Básico, a previsão de eventos de emergência e contingência está citada nos quatro eixos do saneamento. Independentemente do cenário escolhido, a previsão dos eventos é de indispensável magnitude para o planejamento das operações de emergência.

O planejamento das operações de emergência, segundo a Funasa (2013), é a concepção de uma série de atividades que, se devidamente executadas, permitem preparar com antecedência ao desastre as ações necessárias para minimizar os impactos provocados pelo mesmo.

Sendo assim, este item busca definir possíveis eventos de emergência nos quatro eixos em todo território municipal e consequentes ações visando amenizar e/ou solucionar o problema. As tabelas que seguem contêm a relação destes eventos e possíveis ações que deverão ser adotadas.

Tabela 8-1 - Eventos de Emergência e Contingência.

| Ocorrência | Ações emergenciais |
|---|--|
| Abastecimento de água | |
| -Enchentes ou Inundações Graduais -Enxurradas ou Inundações Bruscas -Alagamentos -Estiagens -Secas -Má qualidade ou contaminação de água bruta | -Comunicação à população; -Adoção de Caminhões Pipas; -Conscientização e racionamento; -Instalação de reservatórios de água em todas as residências |
| Esgotamento Sanitário | |
| -Enchentes ou Inundações Graduais -Enxurradas ou Inundações Bruscas -Alagamentos -Paralisação da ETE -Rompimento de coletores tronco e emissários | -Comunicação à população; -Paralisação do serviço; -Estabelecimento de protocolo para ações de manutenções emergenciais; -Vacinação da população atingida |
| Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos | |
| -Enchentes ou Inundações Graduais -Enxurradas ou Inundações Bruscas -Alagamentos Vendavais ou Tempestades -Paralisação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos | -Comunicação à população; -Armazenamento dos resíduos produzidos no período nas residências; -Remoção de árvores e desobstrução de vias; -Remoção de árvores e desobstrução de vias; -Força tarefa com aumento de efetivo para regularização do serviço. |
| Drenagem e manejo de águas pluviais | |
| -Enchentes ou Inundações Graduais -Enxurradas ou Inundações Bruscas -Alagamentos -Vendavais ou Tempestades -Granizo | -Mapeamento de áreas mais suscetíveis; -Instalação de réguas para medição de nível de cheia e definir limite máximo para emitir alerta para saída da população; -Elaboração de protocolo para remoção e locais para abrigo da população atingida; -Recuperação paliativa. |

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.217/1994**: Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1994.

_____. **NBR 13.896/1997**: Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997.

BRASIL. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS SERVIÇOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO; FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Criação e organização de serviços municipais ou intermunicipais de saneamento básico**. Brasília: Funasa, 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Orientações para elaboração de Plano Simplificado de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PSGIRS para municípios com população inferior a 20 mil habitantes**. Brasília, DF: MMA, 2013. Disponível em: <<http://www.portalresiduossolidos.com/wp-content/uploads/2014/10/Elaboracao-de-PSGIRS-20000-hab.pdf>>

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL – SNSA. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2015**. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2017. 212 p. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2015>>

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de Saneamento / Ministério da Saúde**. 4. ed. Brasília : Funasa, 2015. 642 p.

_____. **Política e plano municipal de saneamento básico: convênio Funasa / Assemae**. 2 ed. Brasília: Funasa, 2014. 188 p. Disponível em: < http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/ppmsb_funasa_assemae.pdf >

_____. **Plano de atuação da Funasa em situações de desastres ocasionados por inundações**. Brasília: Funasa, 2013. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/site/publicacoes/saude-ambiental/>>

_____. **Protocolo de atuação da Funasa em situações de desastres ocasionados por inundações**. Brasília: Funasa, 2013. Disponível em: < http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/protocolo_atuacao_desastres.pdf>

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Manual de desastres: Desastres naturais – v.1**. Brasília, 2013. Disponível em:

http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=47a84296-d5c0-474d-a6ca-8201e6c253f4&groupId=10157

BRASIL. PRESIDENCIA DA REPÚBLICA. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Disponível em: < <http://www2.planalto.gov.br/acervo/legislacao>> Acesso em: 04 /02/2016

_____ **Lei nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010** - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 2010. Disponível em: < <http://www2.planalto.gov.br/acervo/legislacao>>

DORNELLES, F. **Gerenciamento da drenagem urbana**. 01 aug. 2016, 21 dec. 2016. Notas de Aula.

FUNDAÇÃO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – FADE; BNDES. **Relatório final de avaliação técnica, econômica e ambiental das técnicas de tratamento e destinação final dos resíduos**. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/produtos/download/aep_fep/chamada_publica_residuos_solidos_Rel_Aval_tecnica_eco.pdf>.

GARBIN, C. H. **Desenvolvimento do sistema de esgotamento sanitário de Maçambará / RS : desenvolvimento do anteprojeto**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.

HELLER, L.; PADUA, V. L. **Abastecimento de Água para Consumo Humano**. Belo Horizonte, UFMG. 2006

MOREIRA, Terezinha. **Saneamento Básico: Desafios e Oportunidades**. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/basico.pdf>.

MORETTI, Ricardo de Souza. **Terrenos de fundo de vale- conflitos e propostas**. Técnica. São Paulo [SP]: PINI, 9 (48): 64-67, 2000a.

PINTO, T. De P. et al. **Elementos para a organização da coleta seletiva e projeto dos galpões de triagem**. 2008.

BOF, P. H. **Recuperação de Rios Urbanos: O caso do Arroio Dilúvio**. 2014. 93 f. Monografia (Curso de Graduação em Engenharia Ambiental) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul

PORTO ALEGRE. Departamento de Esgotos Pluviais. **Plano Diretor de Drenagem Urbana: manual de drenagem urbana**. Porto Alegre, 2005. v. VI. Disponível em <http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dep/usu_doc/manualdedrenagem.pdf>

VEIGA, S. M.; RECH.D. **Associações: como constituir sociedades sem fins lucrativos.**
Rio de Janeiro: DP&A: Fase, 2001.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE SANEAMENTO (2000)
Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos 2013. Disponível em <http://www.snis.gov.br/>,
consultado em 2016.

**ANEXO I – PARECER DE APROVAÇÃO DO PRODUTO D
PELO COMITÊ DE COORDENAÇÃO**



Estado do Rio Grande do Sul
Prefeitura Municipal de Novo Xingu

Novo Xingu, 16 de março de 2018.

O Comitê de Coordenação, nomeado em Portaria Nº 093/2017, de 03 de julho de 2017 declara que as informações apresentadas no **Produto D – Prospectiva e Planejamento Estratégico** são compatíveis ao município de Novo Xingu e atendem a Lei nº. 11.445, de 05 de janeiro de 2007, ao Decreto de Regulamentação nº. 7.217, de 21 de junho de 2010, e ao Termo de Referência da **Funasa** quanto às exigências para a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico.

Sem mais, este Comitê declara aprovado o Produto D – Prospectiva e Planejamento Estratégico e encaminha a Equipe Técnica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS e ao Núcleo Intersetorial de Cooperação Técnica – NICT/FUNASA, para análise e aprovação nos termos do TED nº. 02/2015.

| Nome | Instituição/Secretaria | Assinatura |
|----------------------------|--------------------------------------|------------|
| Gelcio Martinelli | Secretaria Municipal de Planejamento | |
| Nério Roso | Secretaria Municipal de Obras | |
| Moises Tasso | Secretaria Municipal de Saúde | |
| Rodrigo Dalpiaz | Secretaria Municipal de Educação | |
| Lauricio Bitello | Secretaria Municipal de Agricultura | |
| Ruthe Paula Sechini Mahler | Câmara Municipal de Vereadores | |
| Rogelio Agatti | Câmara Municipal de Vereadores | |
| Dolores Knaak | Associações Hídricas | |
| Elaine Pereira | Emater | |
| Alexandre Matos da Silva | Conselho Municipal de Saúde | |
| Maria Whalbrinck | Sindicato | |
| FUNASA | Representante do NICT | |

Av. Emílio Knaak, 1160, Centro, Novo Xingu

**ANEXO II – PARECER DE APROVAÇÃO DO PRODUTO D
PELA UFRGS**

Parecer Técnico de Aprovação do Produto D pela Equipe UFRGS/SASB




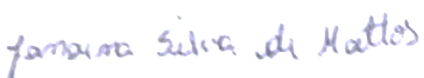
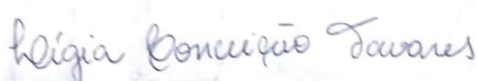
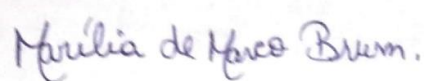
TED N° 02/2015

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em atendimento ao estabelecido na minuta do TED 02/2015, tem como responsabilidade o apoio técnico, avaliação e emissão de parecer de aprovação dos produtos elaborados e aprovados pelos comitês, executivo e de coordenação, de cada um dos municípios participantes do TED 02/2015.

O produto encaminhado pelo município de Novo Xingu foi avaliado de acordo com a publicação “Política e Plano Municipal de Saneamento Básico – Convênio Funasa/Assemæ”, com o Termo de Referência da Funasa, com a lei nº 11.445/07, e, conforme avaliação da equipe, o documento com aprovação foi:

Produto D – Prospectiva e Planejamento estratégico

Sem mais, a equipe SASB declara aprovado o Produto D elaborado pelo município de Novo Xingu, e encaminha ao Núcleo Intersetorial de Cooperação Técnica – NICT/FUNASA, para análise a aprovação nos termos do TED nº 02/2015.

| Nome | Cargo | Assinatura |
|-------------------------|------------------------------------|--|
| Dieter Wartchow | Professor (Coordenador) |  |
| Filipe Franz Teske | Engenheiro Ambiental |  |
| Ian Rocha de Almeida | Engenheiro Sanitarista e Ambiental |  |
| Janaína Silva de Mattos | Engenheira Ambiental |  |
| Lígia Conceição Tavares | Engenheira Sanitarista e Ambiental |  |
| Marília de Marco Brum | Engenheira Civil |  |

É o parecer.

Porto Alegre, 10 de julho de 2018.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Sistema de Apoio ao Saneamento Básico – SASB
Av. Bento Gonçalves, 9500, prédio 44302 – IPH, sala 204
Porto Alegre - RS, Cep: 91501-970
Telefone: (51) 33087512
E-mail: sasb@iph.ufrgs.br
www.ufrgs.br/planomsb