

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

RIO NEGRINHO - SC



**PROGNÓSTICO
SETEMBRO/2023**



SANEPLAN

SAMAE
RIO NEGRINHO - SC

PROGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE SANEAMENTO DE RIO NEGRINHO - SC

Etapa: Avaliação Inicial

Arquivo: 2205_PMSB_RN_PROG_R00_REV1



Saneplan Gestão Sustentável

CNPJ: 46.236.785/0001-05. Rua Doutor Francisco Faria Lobato, 430 – Centro - Poços de Caldas. CEP: 37.701-045. Fone: (35) 99932-8065. E-mail: contato@saneplangs.com.br

Empreendimento: PMSB

Município: Rio Negrinho

Revisão: 01

Local: Santa Catarina – SC

Data de emissão: out-23

PROGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE SANEAMENTO DE RIO NEGRINHO - SC

Etapa: Avaliação Inicial – Revisão: 00
Arquivo: 2205_PMSB_RN_PROG_R00_REV1
outubro/23

APRESENTADO PARA

Serviço Autônomo Municipal de Saneamento Básico - SAMAE .
CNPJ: 00.679.427/0001-68

APRESENTADO POR

Saneplan Gestão Sustentável
CNPJ: 46.236.785/0001-05. Rua Doutor Francisco Faria Lobato, 430 – Centro - Poços de Caldas. CEP: 37.701-045. Fone: (35) 99932-8065. E-mail: contato@saneplans.com.br

ELABORAÇÃO

Diego Cidade
Especialista Ambiental

Mauro Mendes Filho
Engenheiro Ambiental

Jéssica Teixeira Silveira
Bióloga

APOIO

Juliana Fernandes Perroni
Estagiária

Responsável Técnico
Mauro Mendes Filho
CREA 5063911692

FOLHA DE VERIFICAÇÃO DE DOCUMENTO			
Cliente		SAMAE	
Projeto		PMSB	
Etapa		Prognóstico	
Localidade		Rio Negrinho – SC	
Documento		2205_PMSB_RN_PROG_R00_REV1	
Emissão	Revisão	Data	Descrição
01	01	Out/23	Emissão Inicial

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO.....	6
2.	INTRODUÇÃO.....	6
3.	OBJETIVO	7
4.	METODOLOGIA PARA REALIZAÇÃO DO PROGNÓSTICO E ALTERNATIVAS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO	7
5.	PROGNÓSTICO E ALTERNATIVAS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO.....	8
6.	CENÁRIOS DE PLANEJAMENTO.....	9
7.	CENÁRIOS DE DEMANDA DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO	11
7.1.	Abastecimento de Água	11
7.1.1.	Metodologia de Cálculo	11
7.1.2.	Demanda no Cenário Tendencial	14
7.1.3.	Demanda no Cenário Alternativo	16
7.2.	Esgotamento Sanitário.....	18
7.2.1.	Demanda no Cenário Tendencial	19
7.2.2.	Demanda no Cenário Alternativo	21
7.3.	Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.....	23
7.3.1.	Metodologia de Cálculo	23
7.3.2.	Projeções no Cenário Tendencial	24
7.3.3.	Projeções no Cenário Alternativo.....	26
7.4.	Manejo de Águas Pluviais	28
7.4.1.	Vazão média.....	28
7.4.2.	Vazões Máximas – Bacia do rio Negrinho	29
7.5.	Estudos Hidráulicos	30
7.6.	Áreas Sujeitas a Inundações	30
7.6.1.	Manchas de Inundação	30
7.6.2.	Pontes e Passagens.....	34
8.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Prognóstico do Sistema de Água no Cenário Tendencial	15
Tabela 2: Prognóstico do Sistema de Água no Cenário Alternativo	17
Tabela 3: Prognóstico do Sistema de Esgoto no Cenário Tendencial.....	20
Tabela 4: Prognóstico do Sistema de Esgoto no Cenário Alternativo	22
Tabela 5: Prognóstico dos Resíduos Sólidos no Cenário Tendencial	25
Tabela 6: Prognóstico dos Resíduos Sólidos no Cenário Alternativo.....	27
Tabela 7. Série de vazões máximas para a bacia do rio Negrinho.	29
Tabela 8. Tempos de recorrência simulados no modelo hidráulico e elevação máxima do nível d'água na STB 10.....	32
Tabela 9. Pontes existentes ao longo do modelo (em vermelho estão situações de risco ou inconformidade).....	35

1. APRESENTAÇÃO

O presente documento tem por objetivo apresentar o Produto 3 – Prognóstico e Alternativas para a Universalização da empresa SANEPLAN Gestão Sustentável, oriundo do contrato de prestação de serviços para revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), firmado entre o município Rio Negrinho/SC, a SAMAE e a empresa Saneplan. O documento busca, de forma detalhada, definir em seu escopo as diretrizes gerais para desenvolvimento dos estudos, análises e diagnósticos, que subsidiarão a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do município de Rio Negrinho, o qual abrangerá os setores de abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem pluvial. O documento terá como referência a Lei Federal 11.445 de 05 de janeiro de 2007, a Lei Federal 12.305 de 02 de agosto de 2010 e a Lei Federal 14.026 de 15 de julho de 2020 que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e as definições do Termo de Referência.

2. INTRODUÇÃO

Os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) se configuram em uma ferramenta de planejamento estratégico para a futura elaboração de projetos e execução de serviços e obras, servindo de base para a elaboração de Planos de Investimentos com vistas à obtenção de financiamentos para os empreendimentos priorizados. São instrumentos que definem critérios, parâmetros, metas e ações efetivas para atendimento dos objetivos propostos, englobando medidas estruturais e não estruturais na área do saneamento básico. É, acima de tudo, um plano de metas, as quais, uma vez atingidas, levarão o município da condição em que se encontra, em termos de saneamento básico, a uma condição pretendida ou próxima dela.

O presente Plano tem por objetivo apresentar o diagnóstico do saneamento básico no território do município de Rio Negrinho e definir o planejamento para o setor, considerando-se o horizonte de 20 (vinte) anos e metas de curto, médio e longo prazos. O documento deve defender e justificar linhas de ações estruturantes e operacionais, com base na análise e avaliação das demandas e necessidades de melhoria dos serviços no território. Nesse sentido, este PMSB busca a consolidação dos instrumentos de planejamento e gestão, visando à universalização do acesso aos serviços, à garantia de qualidade e suficiência no suprimento dos mesmos, à promoção da melhoria da qualidade de vida da população e das condições ambientais.

O PMSB de Rio Negrinho visa garantir o atendimento dos serviços de saneamento

básico às populações urbanas e rurais do município, norteado pelo prognóstico de ampliação e implantação de novos sistemas (quando necessário), dentro da perspectiva de obtenção de maior benefício aliado ao desafio do menor custo, levando-se em conta as questões ambientais inerentes.

A elaboração do PMSB deve-se dar em consonância com as políticas públicas previstas para o município e região onde se insere, de modo a compatibilizar as soluções a serem propostas com as leis, planos e projetos previstos para a área de estudo.

3. OBJETIVO

O objetivo deste documento – Produto 03: Prognóstico e Alternativas para a Universalização – é a formulação de estratégias para alcançar os objetivos, diretrizes e metas definidas para o PMSB de Rio Negrinho, com base nas carências atuais e demandas futuras referentes aos serviços de saneamento do município: abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana e manejo de águas pluviais.

As estratégias em questão incluem a criação ou adequação da estrutura municipal para o planejamento, a prestação de serviço, a regulação, a fiscalização e o controle social, assim como alternativas para a promoção da gestão associada para o desempenho das referidas funções.

As proposições e diretrizes de intervenção indicadas neste documento, a serem adotadas ao longo do horizonte de 20 anos do Plano, visam à melhoria das condições sanitárias em que vivem as populações urbanas e rurais, à promoção da saúde pública e à proteção dos recursos hídricos e do meio ambiente, atendendo aos princípios da Política Nacional de Saneamento Básico.

4. METODOLOGIA PARA REALIZAÇÃO DO PROGNÓSTICO E ALTERNATIVAS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO

O desenvolvimento do Prognóstico e Alternativas para a Universalização do saneamento básico no município de Rio Negrinho se guiou pela: (i) projeção de cenários alternativos de crescimento populacional; (ii) projeção de demandas dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana e manejo de águas pluviais; (iii) análise das carências identificadas no Diagnóstico e no cenário escolhido e (iv) pelos objetivos e metas a serem alcançados pelo PMSB, os quais possibilitaram a indicação de

proposições visando à universalização dos serviços em questão, conforme ilustrado na Figura 1.



Figura 1: Fluxograma da metodologia adotada para realização do Prognóstico e Alternativas para a Universalização.

5. PROGNÓSTICO E ALTERNATIVAS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO

O processo de melhoria das condições do saneamento básico e de universalização do seu acesso estrutura-se em diversas etapas. A primeira delas, objeto do presente trabalho, volta-se para a atividade de planejamento. O Plano Municipal de Saneamento Básico é um instrumento que planeja as ações a serem implementadas pelo município ao longo de um horizonte de 20 anos, visando ao alcance dos objetivos, diretrizes e metas a que se propõe. Dentro desse período, as proposições constantes do PMSB são divididas de acordo com a urgência da sua implantação, a partir das carências levantadas no Diagnóstico e da projeção de demandas futuras pelos serviços de saneamento, identificadas no Prognóstico. Nesse quadro, são estabelecidos objetivos e metas a serem alcançados de imediato (até 2 anos) e em curto (2 a 4 anos), médio (5 a 8 anos) e longo prazos (9 a 20 anos).

A fase de Prognóstico e Alternativas para a Universalização assume importância crucial dentro do escopo do PMSB, uma vez que planeja as atividades futuras do município visando o equacionamento dos seus problemas de saneamento básico.

Juntamente com os demais conteúdos do Plano, a fase em questão é primordial para o sucesso do processo supracitado, visto que fornece os elementos necessários para subsidiar a etapa seguinte, de elaboração de projetos, sucedida pela execução de obras.

Deve-se ressaltar que o escopo de planejamento do PMSB extrapola questões de natureza técnica, relacionadas exclusivamente à infraestrutura dos sistemas, e se propõe a definir um plano diretor de gestão. Assim, considera aspectos relacionados à modalidade institucional de prestação do serviço, formas de financiamento, controle social, dentre outros.

No processo de planejamento das ações de saneamento, verifica-se a necessidade de sua compatibilização com as particularidades territoriais, socioeconômicas e ambientais do município, uma vez que questões como inserção regional, dinâmica populacional, habitação, acesso a serviços e infraestrutura, qualidade ambiental, dentre outras, apresentam interface com o saneamento.

A realização de um prognóstico e a consequente proposição de alternativas para suprir carências, lacunas e deficiências de cunho sanitário – tanto atuais quanto futuras – insere-se nesse contexto, devendo a projeção de cenários futuros se pautar nos planos, programas, projetos e empreendimentos de diversas ordens previstos para implantação no horizonte de planejamento do PMSB. A partir dessa análise integrada, foi procedido um estudo de ordenamento territorial, buscando-se identificar áreas/vetores de expansão da ocupação, assim como os possíveis impactos decorrentes dos mesmos sobre o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, os resíduos sólidos e a drenagem urbana. Frente a esse quadro foi realizada uma projeção de tendências de crescimento populacional.

6. CENÁRIOS DE PLANEJAMENTO

A seguir são discutidas e fixadas às diretrizes que devem orientar um processo de planejamento, como a projeção dos cenários de demandas dos serviços de saneamento, por exemplo. Trata-se do mesmo modelo utilizado em projetos de engenharia e planos diretores convencionais, aplicando-se parâmetros e premissas sobre as ações de planejamento.

Neste sentido, é importante destacar que o escopo do PMSB extrapola questões de natureza técnica relacionadas exclusivamente à infraestrutura dos sistemas, e se propõe a definir um plano diretor de gestão. Assim, considera aspectos relacionados à

modalidade institucional de prestação do serviço, o relacionamento com o usuário, o controle operacional do sistema de abastecimento de água, o controle da qualidade da água, de efluentes, entre outros. Essas bases incluem aspectos de natureza eminentemente técnica sob o ponto de vista da engenharia, tais como o período e a população de projeto e a sua distribuição na área de estudo, além dos índices de atendimento pretendidos e outros comumente utilizados na elaboração de planos diretores. Estas variáveis, denominadas físicas, serão analisadas e definidas no presente relatório, mais especificamente no item que aborda os “Cenários de Demanda”.

Além de fixar parâmetros e premissas, é necessário estabelecer padrões de eficiência na prestação do serviço, de modo a atingir os objetivos pretendidos, independentemente do modelo institucional a ser adotado. No que se refere aos aspectos de engenharia, muitas dessas definições são objeto de Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), consideradas no presente estudo.

No que se refere à gestão do serviço, é imprescindível alcançar os padrões de qualidade adequados, com o apoio de indicadores e metas que definem parâmetros para a prestação dos serviços, de modo a atender ao disposto na legislação vigente. Cabe ressaltar que é requisito para atendimento da GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, e da Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) no. 357, de 17 de março de 2005, a adoção de procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano, de forma a garantir a distribuição de água dentro dos padrões de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde, e manutenção dos registros da qualidade das águas utilizadas para o abastecimento público.

O conceito de serviço público adequado implica flexibilidade, em face da enorme complexidade de harmonização de requisitos tão imbricados e potencialmente conflitantes quanto regularidade, continuidade, eficiência, segurança, generalidade, atualidade, cortesia e modicidade de tarifas. Fica clara, assim, a relatividade que deve presidir a definição de serviço adequado em cada situação.

É importante considerar a capacidade de cumprimento das metas, por parte dos prestadores dos serviços de saneamento, especialmente as mais difíceis, associadas à redução das perdas físicas de água, que exigem profissionalismo, continuidade administrativa, competência técnica e disponibilidade de recursos financeiros.

Frente aos conceitos apresentados, o PMSB apresenta os sistemas de

abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta e tratamento de resíduos sólidos e estruturas de drenagem existentes, assim como as necessidades de modificações, melhorias e ampliações requeridas para atender à demanda ao longo do período do Plano, bem como a infraestrutura necessária para que as metas possam ser atendidas.

Ressalta-se, que o objetivo do PMSB é estabelecer um Cenário de Planejamento, que orientará a análise econômica e financeira com vistas à universalização dos serviços básicos de saneamento no município. Estudos mais aprofundados que analisam as alternativas técnicas e detalham as ações apresentadas deverão ser objeto de Projetos de Engenharia a serem contratados pela Prefeitura Municipal quando da implantação do PMSB.

Quanto ao horizonte de planejamento adotado para os cenários de demanda, serão considerados 20 anos, a contar do ano de finalização dos estudos. Dentro do horizonte de planejamento, as intervenções serão caracterizadas como:

- Imediatas ou Emergenciais: até 2 anos – 2022 e 2024;
- de Curto Prazo: entre 3 e 4 anos – 2025 e 2028;
- de Médio Prazo: entre 5 e 8 anos – 2029 a 2031; e,
- de Longo Prazo: entre 9 e 20 anos – 2032 a 2043.

7. CENÁRIOS DE DEMANDA DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO

Com base nas projeções tendencial e alternativa, são elaborados os valores correspondentes aos cenários de demanda por serviços de saneamento básico, tendo em vista o pleno atendimento da população do município de Rio Negrinho. Em seguida, serão discutidas e fixadas as condições que nortearão o processo de planejamento, objeto do estudo, com a projeção dos cenários de demandas dos serviços de saneamento. Trata-se do mesmo modelo utilizado em projetos de engenharia e planos diretores convencionais, onde são fixados os diversos parâmetros e premissas necessários.

7.1. Abastecimento de Água

7.1.1. Metodologia de Cálculo

Para a determinação das demandas relativas ao abastecimento de água optou-se por avaliar apenas as localidades onde, na etapa de Diagnóstico, foram verificados sistemas de abastecimento de água. Para locais onde há grande dispersão dos domicílios, como nas demais áreas rurais do município, geralmente, a instalação de

redes de distribuição de água torna-se inviável e, assim, soluções individuais mostram-se mais apropriadas.

Ressalta-se também que as análises foram feitas apenas para as populações fixas locais, atendidas pelo SAMAE.

Para estimar a demanda por produção de água e volume de reservação necessários, a seguir são descritos alguns parâmetros e critérios de projeto importantes, bem como a metodologia empregada para realização dos cálculos.

a) Consumo médio per capita

O consumo médio per capita de água representa a quantidade média de água, em litros, consumida por cada habitante em um dia. Conforme relatado no Diagnóstico do PMSB/Rio Negrinho e constante no SNIS o consumo per capita médio apurado foi de 126,5 l/hab/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). Em um dia, os horários de maior consumo geralmente ocorrem no início da manhã e no início da noite (VON SPERLING, 2005). Tem sido prática corrente a adoção dos seguintes coeficientes de variação da vazão média de água (CETESB, 1978; AZEVEDO NETO E ALVAREZ, 1977; ALÉM SOBRINHO E TSUTIYA, 1999):

- $k_1 = 1,2$ (coeficiente do dia de maior consumo);
- $k_2 = 1,5$ (coeficiente da hora de maior consumo);
- $k_3 = 0,5$ (coeficiente da hora de menor consumo).

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 ($k_1 = 1,2$). Como o consumo per capita é dado em litros/habitante.dia, divide-se o total por 86.400 para achar a demanda máxima em litros/segundo. As demandas foram calculadas para o período compreendido entre 2022 e 2042 (período de projeto)

Destaca-se que para a realização deste Prognóstico a demanda máxima considerou o atendimento de 100% da população das localidades analisadas, para que, assim, a produção necessária pudesse ser calculada considerando a universalização do acesso à água nessas áreas.

d) Perdas de água (Q)

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 denominado “gato”), somada aos volumes não contabilizados devido a hidrômetros parados ou com submedição, fraudes de hidrômetros, erros de leituras e similares.

O controle e a diminuição das perdas físicas são convertidos em diminuição de custos de produção e distribuição, uma vez que se reduzem o consumo de energia, produtos químicos e outros. Um trabalho eficiente de redução de perdas físicas permite otimizar as instalações existentes, aumentando a oferta dos serviços, sem a necessidade de expansão do sistema produtor.

Conforme SNIS (2022) o índice de perdas de distribuição em Rio Negrinho é de 29,88%.

e) Produção necessária

Nem toda água captada nos mananciais, superficiais ou subterrâneos, é consumida, devido à existência das perdas. Dessa forma, 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) Disponibilidade hídrica e capacidade instalada

A disponibilidade hídrica refere-se à vazão outorgável de determinado manancial, ou seja, a vazão que o órgão ambiental permite que seja captada, de tal forma que não prejudique o curso d'água e a sua utilização por outros usuários à jusante. Contudo, além da vazão outorgável, o potencial de atendimento de um sistema de abastecimento de água deve ser avaliado pela capacidade instalada. A capacidade instalada de um

sistema de tratamento de água refere-se à vazão que esse sistema foi projetado para receber, de tal forma que o tratamento ocorra com a eficiência necessária. Para os sistemas de Rio Negrinho a capacidade instalada corresponde 170 l/s, correspondente à somatória das vazões de tratamento do sistema Sede e Volta Grande.

g) Avaliação do saldo ou déficit de água

Para avaliar se os sistemas de abastecimento de água atualmente instalados no município de Rio Negrinho são capazes de atender a demanda necessária, subtraiu-se a produção necessária da capacidade instalada e avaliou-se o déficit ou saldo.

h) Avaliação do volume de reservação disponível e necessário

Segundo informações levantadas na etapa de Diagnóstico, em Rio Negrinho existem 25 (dez) reservatórios operando, totalizando um volume de reservação disponível de 6265 m³.

Para o cálculo do volume de reservação necessário, será adotada a relação de Frühling, onde os reservatórios de distribuição devem ter capacidade suficiente para armazenar o terço do consumo diário correspondente aos setores por ele abastecidos. Dessa forma, para avaliação do déficit ou saldo, subtraiu-se o volume de reservação necessário do volume de reservação disponível.

A seguir são apresentadas as disponibilidades e necessidades em relação ao serviço de abastecimento de água para os cenários tendencial e alternativo, traçados para o horizonte do plano (20 anos).

7.1.2. Demanda no Cenário Tendencial

Na Tabela 1 são contemplados os valores de demanda de água para a população de Rio Negrinho ao final de cada período de planejamento do Plano, obtidos a partir do cálculo que relaciona a população projetada para o cenário tendencial com o consumo per capita e as porcentagens de perdas, considerando, ainda, o coeficiente do dia de maior consumo, como apresentado anteriormente. Além disso, são apresentadas as demandas por volume de reservação, também para cada ano do horizonte de planejamento deste PMSB (2023-2043).

Tabela 1: Prognóstico do Sistema de Água no Cenário Tendencial

Ano	População (Cl)	Demanda Máxima de água (L/s)	Índice de Perdas (L/s)	Produção Necessária (L/s)	Capacidade Instalada (L/s)	Saldo ou Deficit (L/s)	Saldo ou Deficit(%)	Volume de reservação necessário (m³)	Volume de reservação instalado(m³)	Saldo ou déficit de reservação (m³)	Nºdeligações (m³)	Extensão da Rede	Extensãodiar edeprojetada	Quadro de empregados atual	Quadro de empregados projetado
2022	43.363	76	23	99	170	71	93%	2.172	6.265	65%	13.844	385	336.404	60	71
2023	43.719	77	23	100	170	70	91%	2.190	6.265	65%	13.957	385	339.165	60	71
2024	44.086	77	23	101	170	69	90%	2.208	6.265	65%	14.075	385	342.013	60	72
2025	44.466	78	23	101	170	69	88%	2.227	6.265	64%	14.196	385	344.961	60	73
2026	44.859	79	24	102	170	68	86%	2.247	6.265	64%	14.321	385	348.009	60	73
2027	45.266	80	24	103	170	67	84%	2.268	6.265	64%	14.451	385	351.167	60	74
2028	45.686	80	24	104	170	66	82%	2.289	6.265	63%	14.585	385	354.425	60	75
2029	46.121	81	24	105	170	65	80%	2.310	6.265	63%	14.724	385	357.800	60	75
2030	46.572	82	24	106	170	64	78%	2.333	6.265	63%	14.868	385	361.299	60	76
2031	47.039	83	25	107	170	63	76%	2.356	6.265	62%	15.017	385	364.922	60	77
2032	47.523	83	25	108	170	62	74%	2.381	6.265	62%	15.172	385	368.676	60	78
2033	48.025	84	25	110	170	60	72%	2.406	6.265	62%	15.332	385	372.571	60	78
2034	48.547	85	25	111	170	59	69%	2.432	6.265	61%	15.499	385	376.620	60	79
2035	49.088	86	26	112	170	58	67%	2.459	6.265	61%	15.671	385	380.817	60	80
2036	49.651	87	26	113	170	57	65%	2.487	6.265	60%	15.851	385	385.185	60	81
2037	50.236	88	26	115	170	55	63%	2.517	6.265	60%	16.038	385	389.723	60	82
2038	50.844	89	27	116	170	54	60%	2.547	6.265	59%	16.232	385	394.440	60	83
2039	51.478	90	27	117	170	53	58%	2.579	6.265	59%	16.435	385	399.359	60	84
2040	52.138	92	27	119	170	51	56%	2.612	6.265	58%	16.645	385	404.479	60	85
2041	52.826	93	28	121	170	49	53%	2.646	6.265	58%	16.865	385	409.816	60	86
2042	53.544	94	28	122	170	48	51%	2.682	6.265	57%	17.094	385	415.386	60	87

7.1.3. Demanda no Cenário Alternativo

Na

Tabela 2 são contemplados os valores de demanda de água para a população de Rio Negrinho ao final de cada período de planejamento do Plano, obtidos a partir do cálculo que relaciona a população projetada para o cenário tendencial com o consumo per capita e as porcentagens de perdas, considerando, ainda, o coeficiente do dia de maior consumo, como apresentado anteriormente. Além disso, são apresentadas as demandas por volume de reservação, também para cada ano do horizonte de planejamento deste PMSB (2023-2043).

Tabela 2: Prognóstico do Sistema de Água no Cenário Alternativo

Ano	População (Cl.)	Demanda Máxima de água (L/s)	Índice de Perdas (L/s)	Produção Necessária (L/s)	Capacidade Instalada (L/s)	Saldo ou Deficit (L/s)	Saldo ou Deficit(%)	Volume de reservação necessário (m³)	Volume de reservação instalado (m³)	Saldo ou déficit de reservação (m³)	Nº de ligações (m³)	Extensão da Rede	Extensão aodar e de projetada	Quadro de empregados atual	Quadro de empregados projetado
2022	45.980	81	24	105	170	65	81%	2.303	6.265	63%	14.679	385	356.706	60	75
2023	46.266	81	24	106	170	64	79%	2.318	6.265	63%	14.771	385	358.925	60	75
2024	46.554	82	24	106	170	64	78%	2.332	6.265	63%	14.863	385	361.159	60	76
2025	46.843	82	25	107	170	63	77%	2.347	6.265	63%	14.955	385	363.401	60	76
2026	47.135	83	25	108	170	62	75%	2.361	6.265	62%	15.048	385	365.666	60	77
2027	47.428	83	25	108	170	62	74%	2.376	6.265	62%	15.142	385	367.939	60	77
2028	47.723	84	25	109	170	61	73%	2.391	6.265	62%	15.236	385	370.228	60	78
2029	48.019	84	25	110	170	60	72%	2.405	6.265	62%	15.330	385	372.524	60	78
2030	48.318	85	25	110	170	60	70%	2.420	6.265	61%	15.426	385	374.844	60	79
2031	48.618	85	26	111	170	59	69%	2.435	6.265	61%	15.521	385	377.171	60	79
2032	48.921	86	26	112	170	58	68%	2.451	6.265	61%	15.618	385	379.522	60	80
2033	49.225	86	26	112	170	58	67%	2.466	6.265	61%	15.715	385	381.880	60	80
2034	49.531	87	26	113	170	57	65%	2.481	6.265	60%	15.813	385	384.254	60	81
2035	49.839	88	26	114	170	56	64%	2.497	6.265	60%	15.911	385	386.644	60	81
2036	50.149	88	26	114	170	56	63%	2.512	6.265	60%	16.010	385	389.048	60	82
2037	50.461	89	26	115	170	55	62%	2.528	6.265	60%	16.110	385	391.469	60	82
2038	50.774	89	27	116	170	54	61%	2.543	6.265	59%	16.210	385	393.897	60	83
2039	51.090	90	27	117	170	53	60%	2.559	6.265	59%	16.311	385	396.349	60	83
2040	51.408	90	27	117	170	53	58%	2.575	6.265	59%	16.412	385	398.816	60	84
2041	51.728	91	27	118	170	52	57%	2.591	6.265	59%	16.514	385	401.298	60	84
2042	52.049	91	27	119	170	51	56%	2.607	6.265	58%	16.617	385	403.788	60	85
2043	52.373	92	27	120	170	50	55%	2.624	6.265	58%	16.720	385	406.302	60	85
2044	52.699	93	28	120	170	50	54%	2.640	6.265	58%	16.824	385	408.831	60	86
2045	53.026	93	28	121	170	49	53%	2.656	6.265	58%	16.929	385	411.368	60	86
2046	53.356	94	28	122	170	48	51%	2.673	6.265	57%	17.034	385	413.928	60	87
2047	53.688	94	28	123	170	47	50%	2.689	6.265	57%	17.140	385	416.503	60	88
2048	54.022	95	28	123	170	47	49%	2.706	6.265	57%	17.247	385	419.095	60	88
2049	54.357	96	29	124	170	46	48%	2.723	6.265	57%	17.354	385	421.693	60	89
2050	54.695	96	29	125	170	45	47%	2.740	6.265	56%	17.462	385	424.316	60	89
2051	55.036	97	29	126	170	44	46%	2.757	6.265	56%	17.570	385	426.961	60	90
2052	55.378	97	29	126	170	44	45%	2.774	6.265	56%	17.680	385	429.614	60	90

7.2. Esgotamento Sanitário

Para a determinação das demandas relativas ao esgotamento sanitário optou-se por avaliar apenas onde já existem sistemas implantados. Esses sistemas, exceto o de Passagem, correspondem a localidades com maior adensamento populacional¹ no município. Para locais onde há grande dispersão dos domicílios, como nas áreas rurais, geralmente, a instalação de redes coletoras torna-se inviável e, assim, soluções individuais, como as fossas sépticas (principalmente as ecológicas ou econômicas), mostram-se mais apropriadas.

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 típico pode variar de 40% a 100%, sendo que usualmente adota-se o valor de 80% (VON SPERLING, 2005).

A vazão média de esgotos foi calculada para o período compreendido entre 2022 e 2042 (horizonte de planejamento do PMSB).

b) Vazão de infiltração

A infiltração no sistema de esgotamento pode ocorrer por meio de defeitos na tubulação, conexões, juntas ou paredes de poços de visita e é calculada em função do coeficiente de infiltração e extensão da rede.

Algumas características do sistema de coleta influenciam no coeficiente de infiltração, como, por exemplo, extensão da rede coletora, diâmetro das tubulações, área servida, tipo de junta, permeabilidade do solo e posição da rede em relação ao lençol freático, topografia e densidade populacional.

Para esta projeção, utilizou o valor de 0,20 L/s.km, o mesmo utilizado para o dimensionamento do SES Central de Rio Negrinho.

c) Demanda por coleta e tratamento de esgotos

A demanda por coleta e tratamento de esgotos foi resultante da soma da vazão média de esgotos produzida e da vazão de infiltração, o que representa a vazão que efetivamente chega em uma ETE ou em outro sistema de tratamento de esgotos.

Destaca-se que para a realização deste prognóstico a demanda calculada considerou o atendimento de 100% da população do sistema analisado, considerando a universalização do acesso à coleta e ao tratamento de esgoto.

d) Capacidade instalada

A capacidade instalada refere-se à vazão média de tratamento projetada para final de plano dos sistemas de tratamento que já se encontram em operação. Ressalta-se que a capacidade instalada de tratamento foi mantida constante ao longo dos anos e, dessa forma, avaliou-se se o que existe atualmente, ou o que foi projetado, será capaz de atender a demanda futura.

Neste prognóstico, considera-se a capacidade de tratamento instalada de 170,0 l/s, considerando a somatória dos sistemas Central e Vista Alegre.

e) Avaliação do saldo ou déficit

Para avaliar se os sistemas de esgotamento sanitário instalados para o município de Rio Negrinho são capazes de atender a demanda necessária, subtraiu-se a demanda por coleta e tratamento da capacidade instalada e avaliou-se o déficit ou saldo.

7.2.1. Demanda no Cenário Tendencial

Na Tabela 3 são apresentadas as demandas pelos serviços de esgotamento sanitários existente (SES Central e Vista Alegre), tendo como referência a projeção populacional no cenário tendencial, abrangendo o horizonte de planejamento do PMSB.

Tabela 3: Prognóstico do Sistema de Esgoto no Cenário Tendencial

Ano	População (CL)	Vazão média de esgotos produzida (L/s)	Nº de ligações	Nº de ligações (projetadas)	Extensão da rede projetada (Km)	Extensão de Rede Instalada (m)	Saldo ou déficit (rede)	Vazão de infiltração (L/s)	Demanda por coleta e tratamento (L/s)	Capacidade instalada de tratamento (L/s)	Saldo ou déficit (L/s)
2022	43.363	44	9.801	9.957	170	188	10%	8,89	53,33	117	54%
2023	43.719	45	9.801	10.039	171	188	9%	8,96	53,77	117	54%
2024	44.086	45	9.801	10.123	172	188	8%	9,04	54,22	117	54%
2025	44.466	46	9.801	10.210	174	188	8%	9,11	54,69	117	53%
2026	44.859	46	9.801	10.300	175	188	7%	9,20	55,17	117	53%
2027	45.266	46	9.801	10.394	177	188	6%	9,28	55,67	117	52%
2028	45.686	47	9.801	10.490	179	188	5%	9,36	56,19	117	52%
2029	46.121	47	9.801	10.590	180	188	4%	9,45	56,72	117	52%
2030	46.572	48	9.801	10.694	182	188	3%	9,55	57,28	117	51%
2031	47.039	48	9.801	10.801	184	188	2%	9,64	57,85	117	51%
2032	47.523	49	9.801	10.912	186	188	1%	9,74	58,45	117	50%
2033	48.025	49	9.801	11.027	188	188	0%	9,84	59,06	117	50%
2034	48.547	50	9.801	11.147	190	188	-1%	9,95	59,71	117	49%
2035	49.088	50	9.801	11.271	192	188	-2%	10,06	60,37	117	48%
2036	49.651	51	9.801	11.401	194	188	-3%	10,18	61,06	117	48%
2037	50.236	51	9.801	11.535	196	188	-4%	10,30	61,78	117	47%
2038	50.844	52	9.801	11.675	199	188	-6%	10,42	62,53	117	47%
2039	51.478	53	9.801	11.820	201	188	-7%	10,55	63,31	117	46%
2040	52.138	53	9.801	11.972	204	188	-8%	10,69	64,12	117	45%
2041	52.826	54	9.801	12.130	207	188	-10%	10,83	64,97	117	44%
2042	53.544	55	9.801	12.295	209	188	-11%	10,98	65,85	117	44%
2043	54.294	56	9.801	12.467	212	188	-13%	11,13	66,77	117	43%
2044	55.078	56	9.801	12.647	215	188	-15%	11,29	67,74	117	42%
2045	55.898	57	9.801	12.835	219	188	-16%	11,46	68,75	117	41%
2046	56.756	58	9.801	13.032	222	188	-18%	11,63	69,80	117	40%
2047	57.656	59	9.801	13.239	225	188	-20%	11,82	70,91	117	39%
2048	58.599	60	9.801	13.455	229	188	-22%	12,01	72,07	117	38%
2049	59.590	61	9.801	13.683	233	188	-24%	12,21	73,29	117	37%
2050	60.632	62	9.801	13.922	237	188	-26%	12,43	74,57	117	36%
2051	61.728	63	9.801	14.174	241	188	-28%	12,65	75,92	117	35%
2052	62.883	64	9.801	14.439	246	188	-31%	12,89	77,34	117	34%

7.2.2. Demanda no Cenário Alternativo

Na

Tabela 4 são apresentadas as demandas pelos serviços de esgotamento sanitários existente (SES Central e Vista Alegre), tendo como referência a projeção populacional no cenário alternativo, abrangendo o horizonte de planejamento do PMSB.

Tabela 4: Prognóstico do Sistema de Esgoto no Cenário Alternativo.

Ano	População (CL)	Vazão média de esgotos produzida (L/s)	Nº de ligações	Nº de ligações (projetadas)	Extensão da rede projetada (Km)	Extensão de Rede Instalada (m)	Saldo ou déficit (rede)	Vazão de infiltração (L/s)	Demanda por coleta e tratamento (L/s)	Capacidade de instalação de tratamento (L/s)	Saldo ou déficit (L/s)
2022	45.980	47	9.801	10.558	180	188	4%	9,42	56,55	117	52%
2023	46.266	47	9.801	10.623	181	188	4%	9,48	56,90	117	51%
2024	46.554	48	9.801	10.690	182	188	3%	9,54	57,25	117	51%
2025	46.843	48	9.801	10.756	183	188	3%	9,60	57,61	117	51%
2026	47.135	48	9.801	10.823	184	188	2%	9,66	57,97	117	50%
2027	47.428	49	9.801	10.890	185	188	1%	9,72	58,33	117	50%
2028	47.723	49	9.801	10.958	187	188	1%	9,78	58,69	117	50%
2029	48.019	49	9.801	11.026	188	188	0%	9,84	59,06	117	50%
2030	48.318	50	9.801	11.095	189	188	-1%	9,90	59,42	117	49%
2031	48.618	50	9.801	11.164	190	188	-1%	9,97	59,79	117	49%
2032	48.921	50	9.801	11.233	191	188	-2%	10,03	60,17	117	49%
2033	49.225	50	9.801	11.303	192	188	-2%	10,09	60,54	117	48%
2034	49.531	51	9.801	11.373	194	188	-3%	10,15	60,92	117	48%
2035	49.839	51	9.801	11.444	195	188	-4%	10,22	61,30	117	48%
2036	50.149	51	9.801	11.515	196	188	-4%	10,28	61,68	117	47%
2037	50.461	52	9.801	11.587	197	188	-5%	10,34	62,06	117	47%
2038	50.774	52	9.801	11.659	199	188	-6%	10,41	62,44	117	47%
2039	51.090	52	9.801	11.731	200	188	-6%	10,47	62,83	117	46%
2040	51.408	53	9.801	11.804	201	188	-7%	10,54	63,22	117	46%
2041	51.728	53	9.801	11.878	202	188	-8%	10,60	63,62	117	46%
2042	52.049	53	9.801	11.951	204	188	-8%	10,67	64,01	117	45%
2043	52.373	54	9.801	12.026	205	188	-9%	10,74	64,41	117	45%
2044	52.699	54	9.801	12.101	206	188	-10%	10,80	64,81	117	45%
2045	53.026	54	9.801	12.176	207	188	-10%	10,87	65,21	117	44%
2046	53.356	55	9.801	12.251	209	188	-11%	10,94	65,62	117	44%
2047	53.688	55	9.801	12.328	210	188	-12%	11,00	66,03	117	44%
2048	54.022	55	9.801	12.404	211	188	-12%	11,07	66,44	117	43%
2049	54.357	56	9.801	12.481	213	188	-13%	11,14	66,85	117	43%
2050	54.695	56	9.801	12.559	214	188	-14%	11,21	67,27	117	43%
2051	55.036	56	9.801	12.637	215	188	-14%	11,28	67,69	117	42%
2052	55.378	57	9.801	12.716	217	188	-15%	11,35	68,11	117	42%

7.3. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

7.3.1. Metodologia de Cálculo

Para a determinação das demandas por serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos foi adotada, para cada tipo de resíduo, a relação entre os valores correspondentes à produção per capita dos mesmos e a “população projetada”. Tais valores servirão de base para a determinação das metas e elaboração dos projetos do sistema de coleta e tratamento desses tipos de resíduos.

Para os resíduos das atividades agrossilvopastoris e de atividades que utilizam óleo e lubrificantes não serão calculadas as demandas, pois para esses tipos de resíduos não se dispõe de dados necessários para o cálculo, como o número e porte de estabelecimentos/produtores, sendo essa inexistência de dados abordada como uma carência do município de Rio Negrinho. Da mesma forma, para os resíduos de serviços de saúde também serão apresentadas as carências, mas não serão apresentadas as projeções de geração em longo prazo, uma vez que não foi possível projetar o número de atendimentos realizados nas unidades de saúde ao longo dos anos.

Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)

Para a projeção dos quantitativos totais de RSU (Resíduos Sólidos Domésticos - RSD + Resíduos de Limpeza Pública - RPU) utilizou-se como taxa de geração calculada em função dos apresentados no PMGIRS (Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos) de 2018. De acordo com essa publicação a geração per capita média no município de 0,458 kg/hab./dia. As estimativas de geração nos cenários tendencial e alternativo podem ser observadas na Tabela 06 e Tabela 07, respectivamente. Para os resíduos sólidos passíveis de reciclagem considera-se uma taxa de recuperação de 45,89%.

Resíduos Recicláveis

Em relação aos resíduos recicláveis, o cálculo foi baseado com base nos resultados da avaliação gravimétrica do PMGIRS, que apresentou as seguintes composições percentuais:

- Papel Papelão: 17,5%
- Plásticos: 16,3%
- Tetrapak :7,0%

- Metal/Ferro :1,2%
- Isopor: 1,5%
- Vidro: 23,2%
- Rejeitos: 22,2%

7.3.2. Projeções no Cenário Tendencial

Na

Tabela 5 são apresentadas as projeções de geração de resíduo, considerado sua parcela reciclável, tendo como referência a projeção populacional no cenário tendencial, abrangendo o horizonte de planejamento do PMSB.

Tabela 5: Prognóstico dos Resíduos Sólidos no Cenário Tendencial.

Ano	População (CL)	RSU (ton/dia)	RSU (ton/mês)	RSR (ton/dia)	RSR (ton/mês)	Papel/Papelão (ton/dia)	Plásticos (ton/dia)	Tetrapak (ton/dia)	Metal/Ferro (ton/dia)	Isopor (ton/dia)	Vidro (ton/dia)	Rejeitos (ton/dia)
2022	43.363	17,91	537,27	8,22	247	1,44	1,34	0,57	0,10	0,12	1,91	1,82
2023	43.719	18,06	541,68	8,29	249	1,45	1,35	0,58	0,10	0,12	1,92	1,84
2024	44.086	18,21	546,23	8,36	251	1,46	1,36	0,58	0,10	0,12	1,94	1,85
2025	44.466	18,36	550,93	8,43	253	1,47	1,38	0,59	0,10	0,12	1,96	1,87
2026	44.859	18,53	555,80	8,50	255	1,49	1,39	0,59	0,10	0,12	1,97	1,88
2027	45.266	18,69	560,85	8,58	257	1,50	1,40	0,60	0,10	0,13	1,99	1,90
2028	45.686	18,87	566,05	8,66	260	1,51	1,41	0,61	0,10	0,13	2,01	1,92
2029	46.121	19,05	571,44	8,74	262	1,53	1,43	0,61	0,10	0,13	2,03	1,94
2030	46.572	19,23	577,03	8,83	265	1,54	1,44	0,62	0,10	0,13	2,05	1,96
2031	47.039	19,43	582,81	8,92	267	1,56	1,46	0,62	0,10	0,13	2,07	1,98
2032	47.523	19,63	588,81	9,01	270	1,58	1,47	0,63	0,11	0,13	2,09	2,00
2033	48.025	19,83	595,03	9,10	273	1,59	1,49	0,64	0,11	0,13	2,11	2,02
2034	48.547	20,05	601,50	9,20	276	1,61	1,50	0,64	0,11	0,13	2,14	2,04
2035	49.088	20,27	608,20	9,30	279	1,63	1,52	0,65	0,11	0,14	2,16	2,06
2036	49.651	20,51	615,18	9,41	282	1,65	1,54	0,66	0,11	0,14	2,19	2,09
2037	50.236	20,75	622,42	9,52	286	1,67	1,55	0,67	0,11	0,14	2,21	2,11
2038	50.844	21,00	629,96	9,64	289	1,69	1,57	0,67	0,11	0,14	2,24	2,14
2039	51.478	21,26	637,81	9,76	293	1,71	1,59	0,68	0,11	0,14	2,27	2,16
2040	52.138	21,53	645,99	9,88	296	1,73	1,61	0,69	0,12	0,14	2,29	2,19
2041	52.826	21,82	654,51	10,01	300	1,75	1,63	0,70	0,12	0,15	2,32	2,22
2042	53.544	22,11	663,41	10,15	304	1,77	1,66	0,71	0,12	0,15	2,36	2,25
2043	54.294	22,42	672,70	10,29	309	1,80	1,68	0,72	0,12	0,15	2,39	2,28
2044	55.078	22,75	682,42	10,44	313	1,83	1,70	0,73	0,12	0,15	2,42	2,31
2045	55.898	23,09	692,58	10,59	318	1,85	1,73	0,74	0,12	0,15	2,46	2,35
2046	56.756	23,44	703,21	10,76	323	1,88	1,76	0,75	0,13	0,16	2,50	2,38
2047	57.656	23,81	714,36	10,93	328	1,91	1,78	0,76	0,13	0,16	2,54	2,42
2048	58.599	24,20	726,04	11,11	333	1,94	1,81	0,78	0,13	0,16	2,58	2,46
2049	59.590	24,61	738,32	11,29	339	1,98	1,84	0,79	0,13	0,16	2,62	2,50
2050	60.632	25,04	751,23	11,49	345	2,01	1,88	0,80	0,13	0,17	2,67	2,55
2051	61.728	25,49	764,81	11,70	351	2,05	1,91	0,82	0,14	0,17	2,72	2,59
2052	62.883	25,97	779,12	11,92	358	2,08	1,95	0,83	0,14	0,17	2,77	2,64

7.3.3. Projeções no Cenário Alternativo

Na Tabela 6 são apresentadas as projeções de geração de resíduo, considerado sua parcela reciclável, tendo como referência a projeção populacional no cenário alternativo, abrangendo o horizonte de planejamento do PMSB.

Tabela 6: Prognóstico dos Resíduos Sólidos no Cenário Alternativo.

Ano	População (CL)	RSU (ton/dia)	RSU (ton/mês)	RSR (ton/dia)	RSR (ton/mês)	Papel/Papelão (ton/dia)	Plásticos (ton/dia)	Tetrapak (ton/dia)	Metal/Ferro (ton/dia)	Isopor (ton/dia)	Vidro (ton/dia)	Rejeitos (ton/dia)
2022	45.980	18,99	569,69	8,71	261	1,52	1,42	0,61	0,10	0,13	2,02	1,93
2023	46.266	19,11	573,24	8,77	263	1,53	1,43	0,61	0,10	0,13	2,04	1,94
2024	46.554	19,23	576,80	8,82	265	1,54	1,44	0,62	0,10	0,13	2,05	1,96
2025	46.843	19,35	580,38	8,88	266	1,55	1,45	0,62	0,10	0,13	2,06	1,97
2026	47.135	19,47	584,00	8,93	268	1,56	1,46	0,62	0,10	0,13	2,07	1,98
2027	47.428	19,59	587,63	8,99	270	1,57	1,47	0,63	0,11	0,13	2,09	1,99
2028	47.723	19,71	591,29	9,04	271	1,58	1,48	0,63	0,11	0,13	2,10	2,00
2029	48.019	19,83	594,96	9,10	273	1,59	1,49	0,64	0,11	0,13	2,11	2,02
2030	48.318	19,96	598,66	9,16	275	1,60	1,50	0,64	0,11	0,13	2,13	2,03
2031	48.618	20,08	602,38	9,21	276	1,61	1,50	0,64	0,11	0,13	2,14	2,04
2032	48.921	20,20	606,13	9,27	278	1,62	1,51	0,65	0,11	0,14	2,15	2,05
2033	49.225	20,33	609,90	9,33	280	1,63	1,52	0,65	0,11	0,14	2,17	2,07
2034	49.531	20,46	613,69	9,39	282	1,64	1,53	0,66	0,11	0,14	2,18	2,08
2035	49.839	20,58	617,51	9,45	283	1,65	1,54	0,66	0,11	0,14	2,19	2,09
2036	50.149	20,71	621,35	9,50	285	1,66	1,55	0,66	0,11	0,14	2,21	2,11
2037	50.461	20,84	625,21	9,56	287	1,67	1,56	0,67	0,11	0,14	2,22	2,12
2038	50.774	20,97	629,09	9,62	289	1,68	1,57	0,67	0,11	0,14	2,23	2,13
2039	51.090	21,10	633,01	9,68	290	1,69	1,58	0,68	0,11	0,14	2,25	2,15
2040	51.408	21,23	636,95	9,74	292	1,70	1,59	0,68	0,11	0,14	2,26	2,16
2041	51.728	21,36	640,91	9,80	294	1,71	1,60	0,69	0,11	0,14	2,28	2,17
2042	52.049	21,50	644,89	9,86	296	1,73	1,61	0,69	0,12	0,14	2,29	2,19
2043	52.373	21,63	648,90	9,93	298	1,74	1,62	0,69	0,12	0,14	2,30	2,20
2044	52.699	21,76	652,94	9,99	300	1,75	1,63	0,70	0,12	0,15	2,32	2,21
2045	53.026	21,90	656,99	10,05	301	1,76	1,64	0,70	0,12	0,15	2,33	2,23
2046	53.356	22,04	661,08	10,11	303	1,77	1,65	0,71	0,12	0,15	2,35	2,24
2047	53.688	22,17	665,19	10,18	305	1,78	1,66	0,71	0,12	0,15	2,36	2,25
2048	54.022	22,31	669,33	10,24	307	1,79	1,67	0,72	0,12	0,15	2,38	2,27
2049	54.357	22,45	673,48	10,30	309	1,80	1,68	0,72	0,12	0,15	2,39	2,28
2050	54.695	22,59	677,67	10,37	311	1,81	1,69	0,72	0,12	0,15	2,41	2,30
2051	55.036	22,73	681,90	10,43	313	1,82	1,70	0,73	0,12	0,15	2,42	2,31
2052	55.378	22,87	686,13	10,50	315	1,84	1,71	0,73	0,12	0,15	2,44	2,33

7.4. Manejo de Águas Pluviais

Diferentemente de outras estruturas de saneamento, nos sistemas de drenagem não é possível estabelecer uma correlação direta entre o crescimento populacional projetado e a demanda estrutural do sistema. Logo, o desenvolvimento de um prognóstico para esta disciplina deve basear-se no estudo de vazões para diferentes períodos de retorno e cenários de ocupação urbana, considerada as capacidades hidráulicas de estruturas como pontes e galerias.

Estes cenários foram amplamente discutidos e estudos no Plano Diretor de Macrodrenagem de 2018, e encontram-se apresentados a seguir.

7.4.1. Vazão média

A vazão média de longo termo da bacia do rio Negrinho é equivalente a 8,4 m³/s, já a vazão específica é de 26,95 l/s.km². A Figura 2 apresenta a distribuição das vazões médias mensais ao longo dos meses, que indica a ausência de períodos secos/úmidos bem definidos.

Com base na série de vazões médias gerada no eixo de interesse, determinou-se a curva de permanência de vazões médias mensais, conforme Figura 3. A curva foi obtida considerando o critério de Kimball, que determina em ordem decrescente, os valores do período histórico, atribuindo-se a cada valor uma percentagem calculada pela relação entre o seu número de ordem e o número total de valores da série acrescido de 1. Desta forma, a curva de permanência representa a percentagem do tempo em que uma determinada vazão média é superada no histórico.

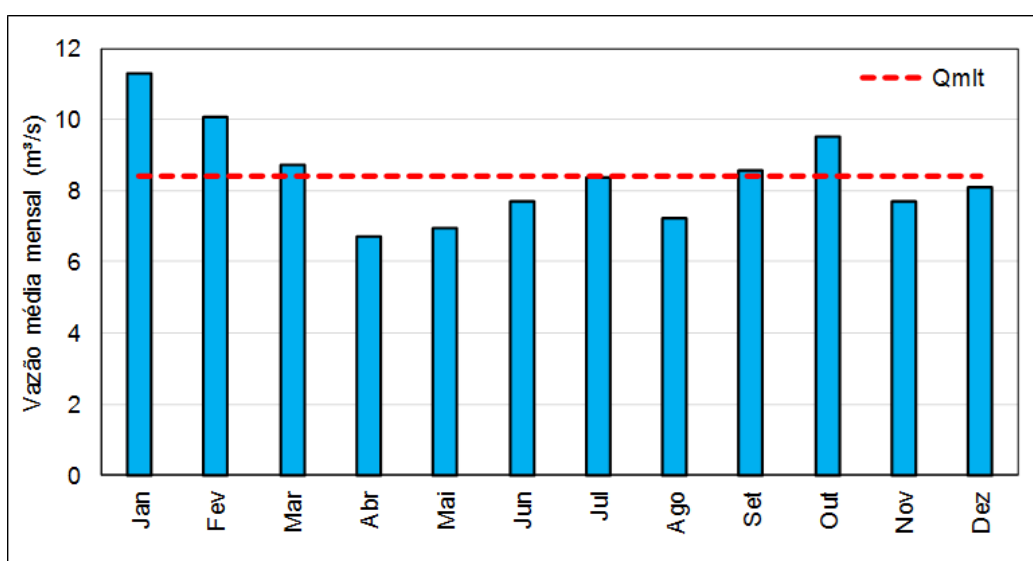


Figura 2. Distribuição das vazões médias mensais - Bacia do rio Negrinho.

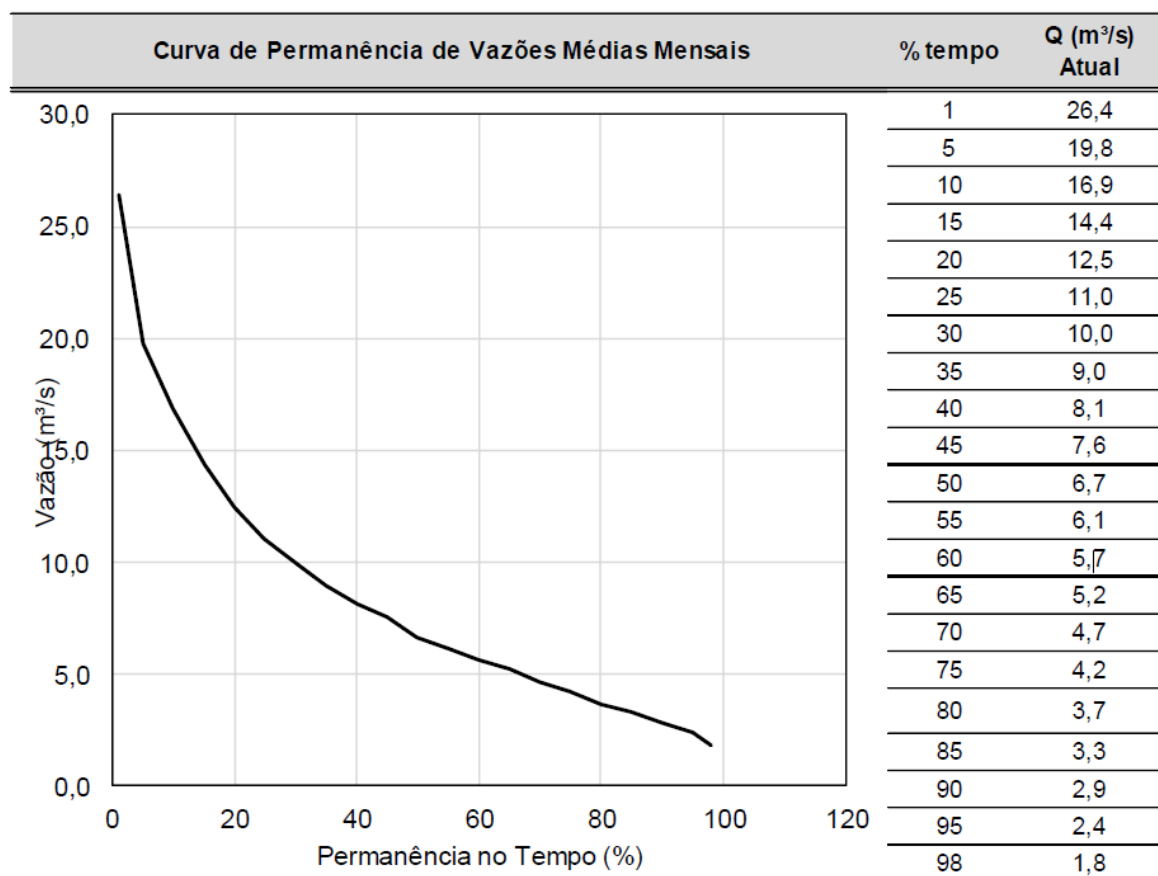


Figura 3. Curva da permanência média mensal – Bacia rio Negrinho.

7.4.2. Vazões Máximas – Bacia do rio Negrinho

A série de vazões máximas anuais na bacia do rio Negrinho foi obtida através da regionalização das vazões máximas das estações próximas ao ponto de interesse, conforme metodologia proposta por Tucci, em 2002, no livro Regionalização de Vazões. A metodologia proposta desmembra a regionalização em duas funções: relação entre a vazão máxima média e a área de drenagem de cada um dos postos; e a curva regional adimensionalizada.

O resultado do estudo de vazões máximas calculado para a bacia do rio negrinho encontra-se na Tabela 7.

Tabela 7. Série de vazões máximas para a bacia do rio Negrinho.

Tempo de recorrência (Anos)	Vazão (m³/s)	Vazão instantânea (m³/s)
2	45	67
5	65	96
10	79	117
20	93	137
25	98	144
50	111	165

Tempo de recorrência (Anos)	Vazão (m³/s)	Vazão instantânea (m³/s)
100	126	185
500	159	235
1.000	174	257
10.000	226	333

7.5. Estudos Hidráulicos

Os estudos hidráulicos foram realizados utilizando como dados de entrada o levantamento das seções topobatimétricas, cadastramento topográfico das travessias da área urbana e os resultados dos estudos hidrológicos.

A modelagem foi realizada no software HEC-RAS, modelo unidimensional amplamente utilizado para análises hidrodinâmicas. A base geométrica do modelo foi composta por dados de seções topobatimétricas levantadas pela contratada e modelo digital de terreno fornecido pela SDS/SC. O modelo foi calibrado com base nas medições de descarga líquida e níveis d'água realizadas no trecho urbano dos rios Negrinho, Serrinha e dos Bugres.

7.6. Áreas Sujeitas a Inundações

Os estudos de inundação contemplaram a definição das manchas de inundação para vazões de referência, bem como a identificação dos locais críticos, seções de controle e níveis atingidos.

7.6.1. Manchas de Inundação

As simulações para obtenção das manchas de inundação no município de Rio Negrinho/SC foram realizadas em regime de escoamento transiente e não uniforme. Os hidrogramas de entrada foram obtidos através da relação entre os picos instantâneos esperados e os picos observados nos postos fluviométricos de referência. De acordo com as vazões apresentadas nos estudos hidrológicos e os hidrogramas da cheia de 2014, foram obtidos os comportamentos ilustrados na Figura 4 e na

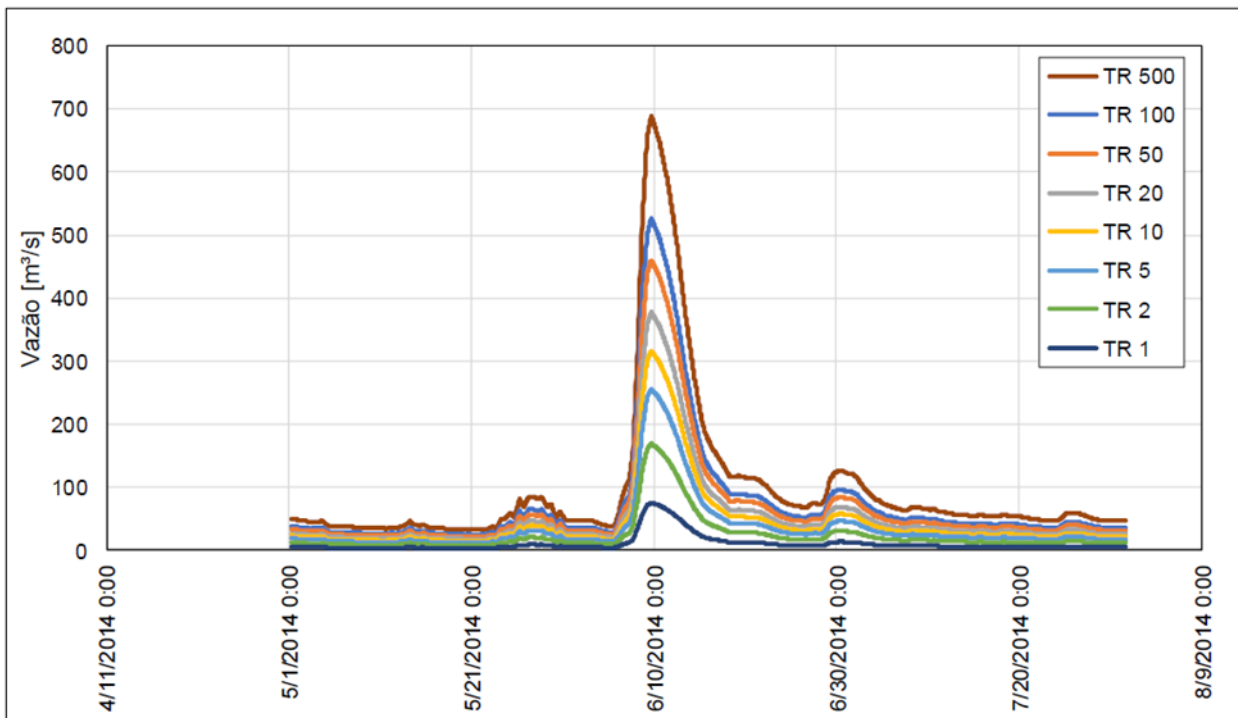


Figura 5, utilizados como condição de contorno para as bacias do rio Negrinho e do rio Negro, respectivamente.

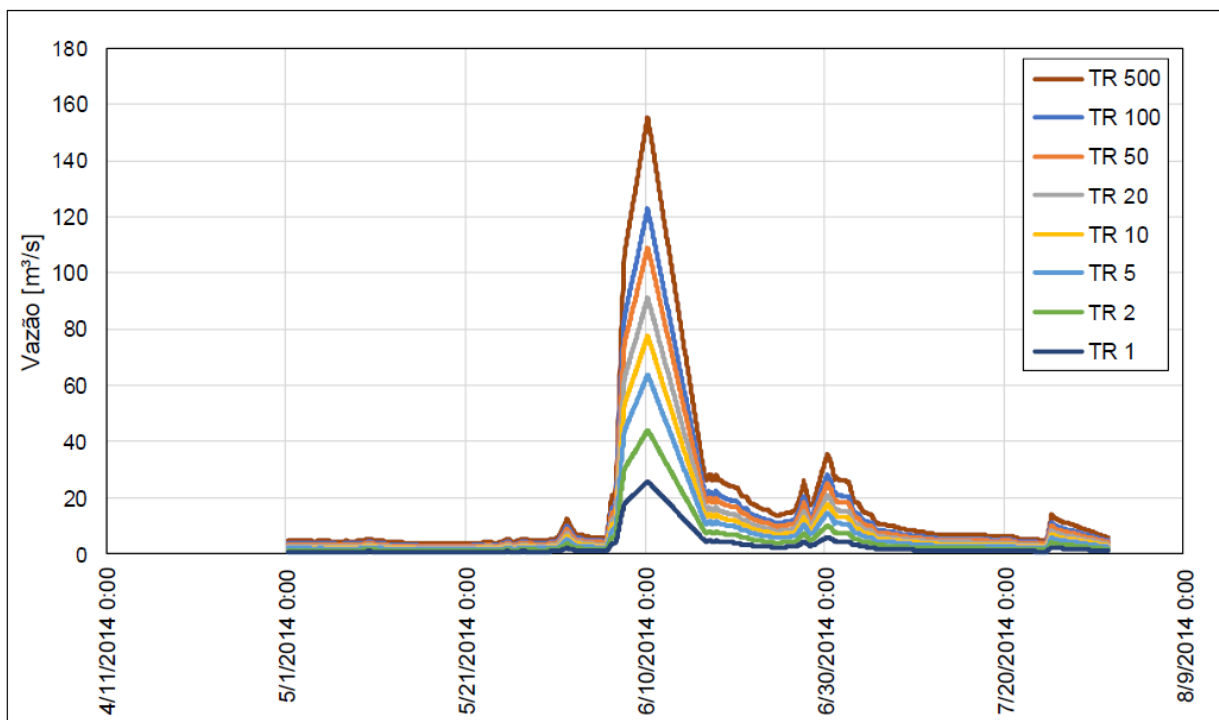


Figura 4. Hidrogramas de cheia para a sub-bacia do rio Negrinho.

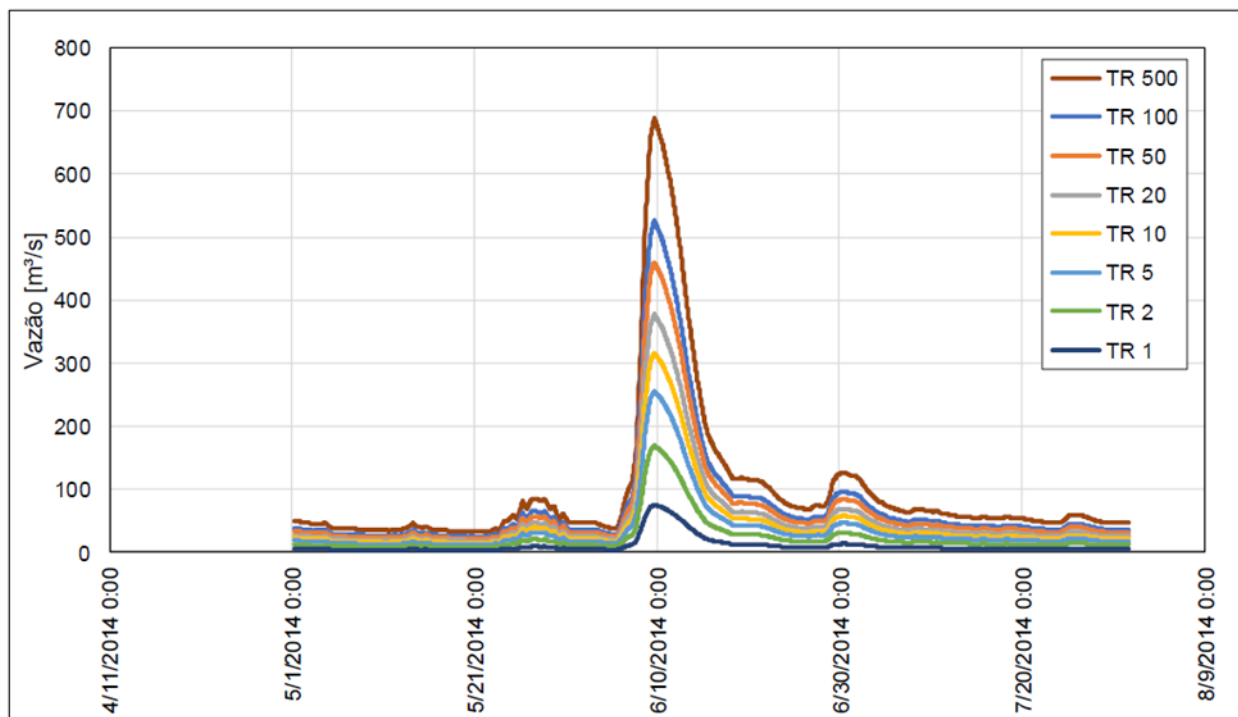


Figura 5. Hidrogramas de cheia para a sub-bacia do rio Negrinho.

A Tabela 8 apresenta as recorrências simuladas, bem como as elevações máximas atingidas pela cheia em cada cenário na seção STB 10, tida como referência para a região central do município de Rio Negrinho. Ressalta-se que, os cenários analisados consideram cheias de mesma recorrência para as bacias do rio Negro e do rio Negrinho, hipótese mais crítica de inundação no município.

Tabela 8. Tempos de recorrência simulados no modelo hidráulico e elevação máxima do nível d'água na STB 10.

Referência	Vazão de Ref*.	Elevação Máxima do Nível D'água – STB 10
TR 1 ano	39,0 m³/s	783,50 m
TR 2 anos	66,0 m³/s	785,65 m
TR 5 anos	96,0 m³/s	787,70 m
TR 10 anos	117,0 m³/s	788,95 m
TR 20 anos	137,0 m³/s	790,10 m
TR 50 anos	165,0 m³/s	791,60 m
TR 100 anos	185,0 m³/s	792,65 m
TR 500 anos	235,0 m³/s	795,15 m

As simulações foram elaboradas com base no levantamento das seções topobatimétricas realizadas no município, com isto foi possível obter os níveis para cada tempo de recorrência. Para a apresentação das manchas de inundação, o resultado do modelo é lançado sobre o MDT (modelo digital do terreno) de toda a área urbana, neste caso foi utilizado a restituição do levantamento aerofotogramétrico elaborado pela secretaria de Desenvolvimento Sustentável do Estado (SDS) em 2011.

Os mapas de inundação para os cenários simulados com TR de 5, 10, 20 e 50 são apresentados da Figura 6 a Figura 9

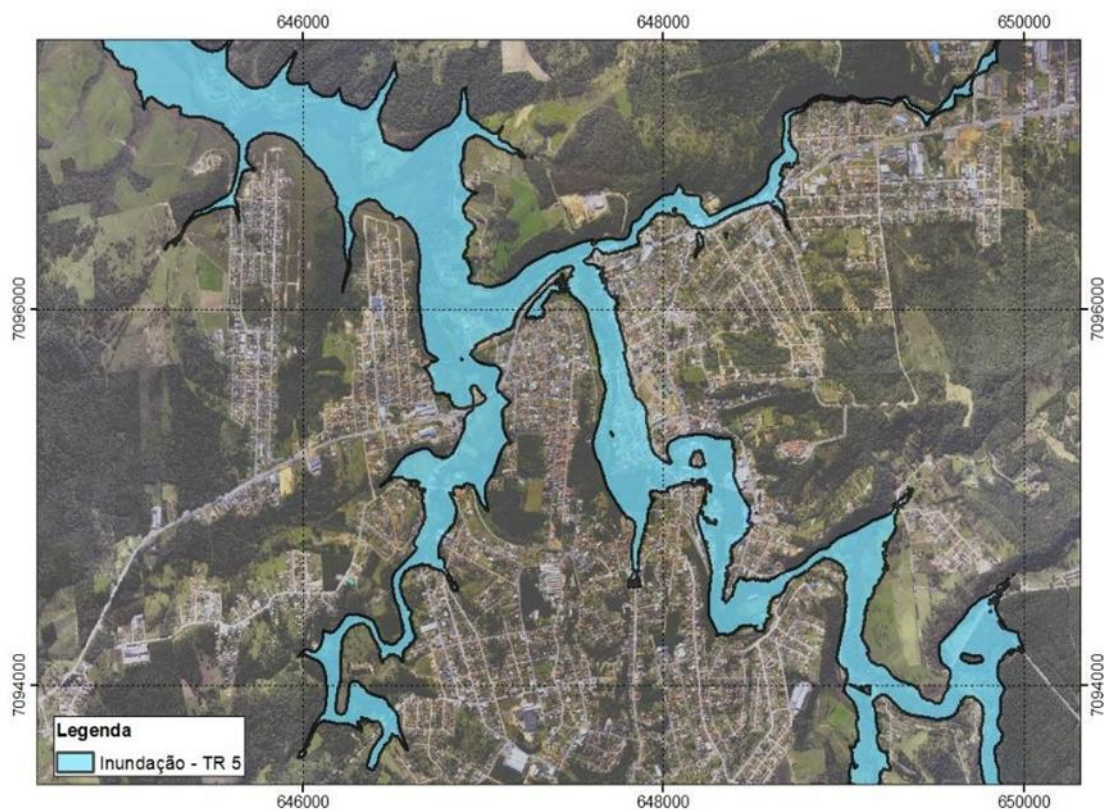


Figura 6. Mancha de Inundação – TR 5.

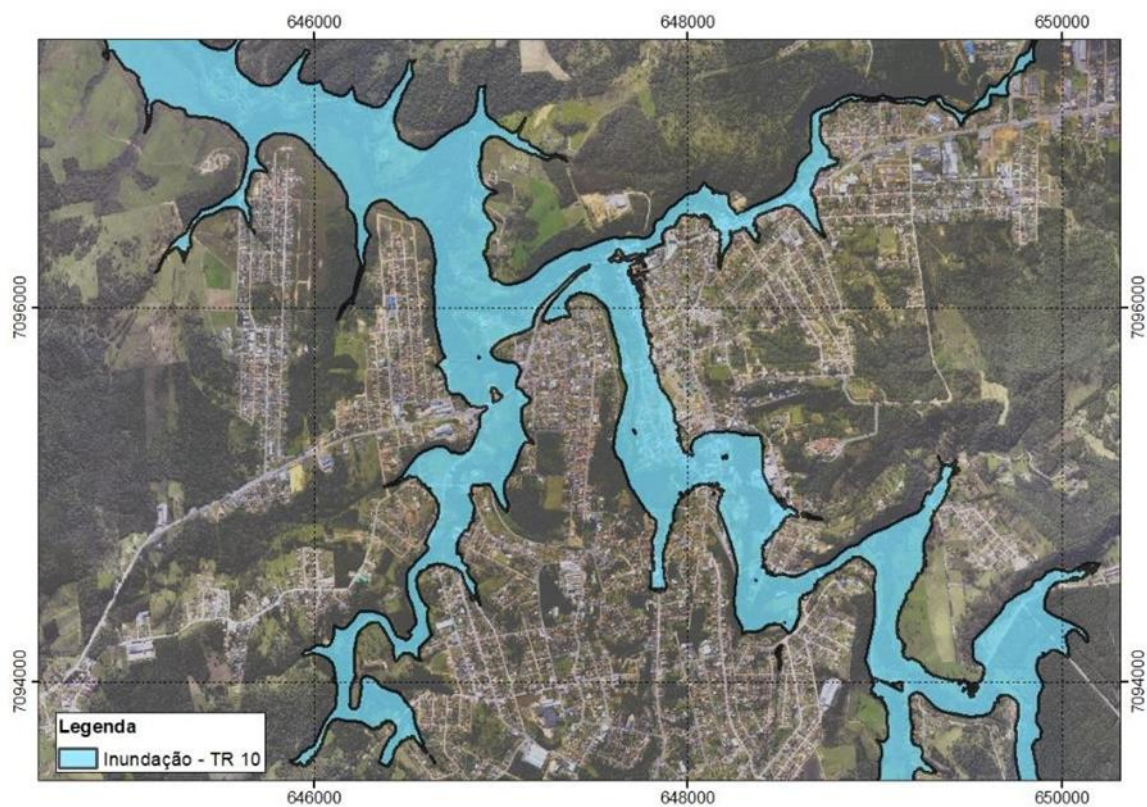


Figura 7. Mancha de Inundação – TR 10.

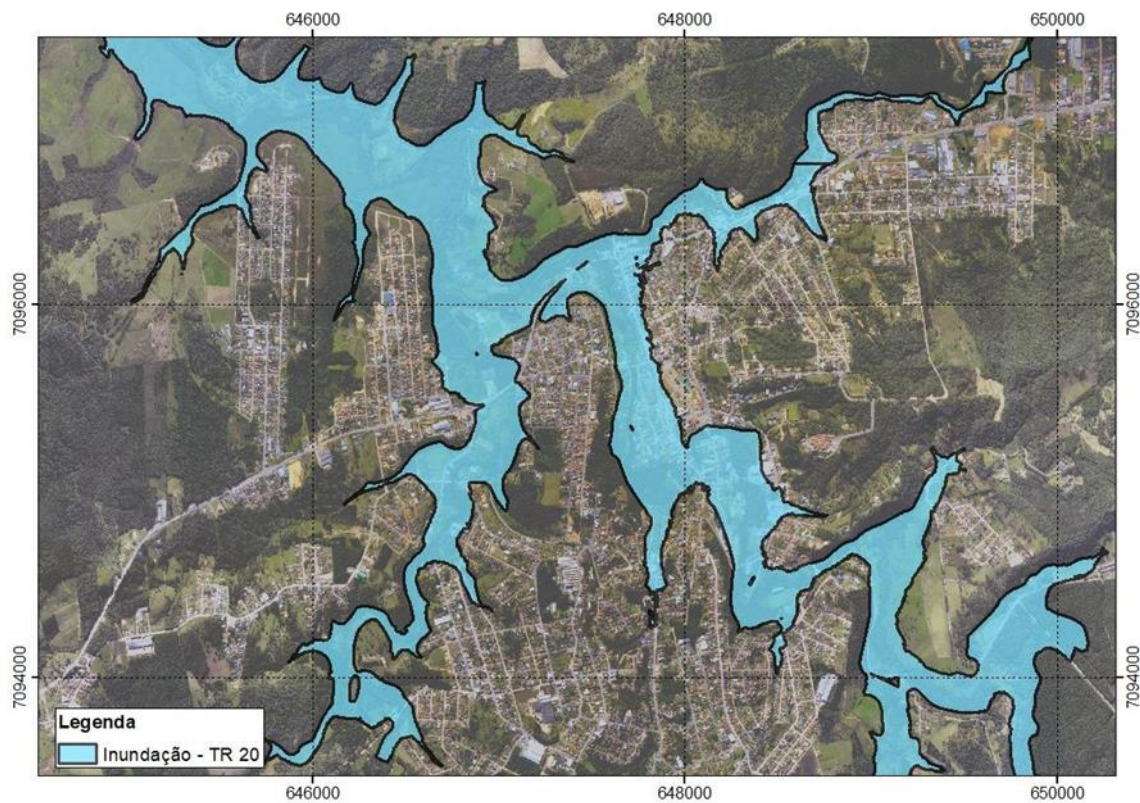


Figura 8. Mancha de Inundação – TR 20.

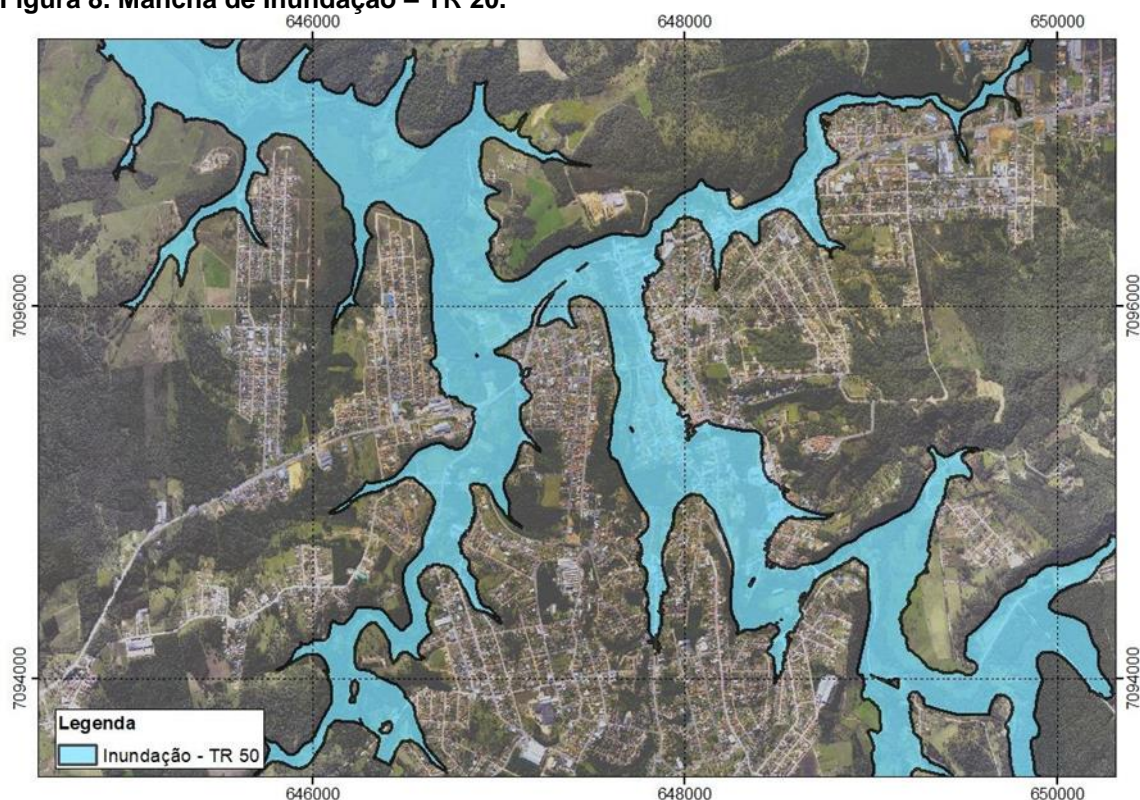


Figura 9. Mancha de Inundação – TR 50.

As regiões mais suscetíveis a inundações são aquelas afetadas por cheias de menor proporção, como é o caso das áreas situadas em elevações inferiores à cota 783,50 m, que apresentam inundação para cheias de 1 ano de recorrência. Regiões abaixo da cota 785,65 m também são muito suscetíveis as inundações, apresentando

alagamentos para vazões de até 2 anos de recorrência. Para as áreas localizadas acima da elevação 795,15 m não foram identificados sinais de enchente durante a passagem das cheias aqui apresentadas.

7.6.2. Pontes e Passagens

Em conjunto com os estudos de inundação para cada uma das cheias simuladas, foi avaliada a possibilidade de galgamento das pontes e passagens localizadas nos trechos de estudo.

As elevações do nível d'água obtidas nas seções das pontes estão resumidas na

Tabela 9. Os valores em vermelho refletem o galgamento da estrutura ou o não atendimento à especificação do DNIT (2005) a respeito da borda livre de no mínimo 1,0 m para as cheias de recorrência de 50 ou 100 anos.

Tabela 9. Pontes existentes ao longo do modelo (em vermelho estão situações de risco ou inconformidade).

Ponte	Elevação do tabuleiro [m]		Elevação máxima do nível de água [m]						
	Superior	Inferior	TR 1	TR 2	TR 5	TR 10	TR 20	TR 50	TR 100
STB 01	789,2	788,2	784,7	785,9	787,8	789,1	790,2	791,7	792,8
STB 03	789,9	789	784,45	785,85	787,8	789,05	790,2	791,6	792,75
STB 05	789,2	788,25	784,2	785,8	787,75	789,05	790,2	791,6	792,75
STB 06	789,1	787,9	784	785,75	787,75	789	790,2	791,6	792,7
STB 07	787,7	786,8	783,7	785,7	787,7	789	790,15	791,6	792,7
STB 10	788,2	787,2	783,5	785,65	787,7	788,95	790,1	791,6	792,65
STB 13	790	788,3	783,3	785,6	787,65	788,9	790,1	791,6	792,65
STB 14	795,3	-	794,2	794,25	794,35	794,45	794,5	794,6	794,65
STB 16	792,7	-	791,6	791,7	791,95	792,1	792,3	792,45	793,85
STB 17	790,2	-	789,55	789,75	790	790,3	790,7	792,1	792,7
STB 19	791,2	790,9	787,85	787,9	788,15	789	790,15	791,6	792,65
STB 21	788,6	788	785,5	786,65	787,7	788,9	790,1	791,6	792,65
STB 23	785,4	-	783,8	785,65	787,65	788,9	790,10	791,6	792,65
STB 38	791	789,35	786,7	787,15	788,05	789,1	790,2	791,65	792,7
STB 42	787,5	786,6	784,7	785,75	787,7	788,95	790,1	791,6	792,65
STB 44	790,6	788,4	783,6	785,65	787,65	788,9	790,1	791,6	792,65

STB 45	791	790,3	783,3	786,6	787,65	788,9	790,1	791,6	792,65
--------	-----	-------	-------	-------	--------	-------	-------	-------	--------

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Plano Municipal de Saneamento Básico de Rio Negrinho, compreende ferramenta de planejamento fundamental para o desenvolvimento do setor de saneamento no município.

Sua revisão, elaborada pela Saneplan, confere o atendimento à obrigação legal de revisão prevista na Lei 11.445/2010.

O prognóstico dos sistemas de saneamento em Rio Negrinho se mostra positivo, com as principais estruturas sendo capazes de suportar o crescimento populacional no horizonte.

Para o sistema de abastecimento de água verificou-se a necessidade de incremento de 30km de rede distribuição a partir de 2036 no cenário tendencial, e 44km a partir de 2035 no cenário alternativo. Consideradas as características atuais de produção de água e armazenamento, não foram identificadas necessidade de incrementos para estas estruturas.

O sistema de tratamento de esgoto sanitário também se mostrou suficiente para a demanda de tratamento projetada, porém havendo a necessidade de ampliação de rede em ambos os cenários. O cenário tendencial solicita 58km de rede a partir 2034 no cenário tendencial, e 29 km a partir de 2030 no cenário alternativo.

O setor de resíduos sólidos também apresentou crescimento expressivo para ambos os cenários atingindo a geração diária de resíduos de 25,9 ton/dia no cenário tendencial, e 22,8 ton/dia no cenário alternativo.

O setor de manejo de águas pluvias foi aquele que apresentou maior criticidade, onde das 17 pontes estudadas, 14 se encontram insuficientes para condução de vazões obtidas com período de retorno compatível com este plano.

Na etapa final deste Plano, serão elecadas ações e alternativas para as deficiências percebidas e estimados custos para sua implantação.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo: ABRELPE, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL.

Apostila do Curso Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos. Florianópolis, SC, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. 1992.

Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos; NBR 8419. Rio de Janeiro. 7 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. 1997. **Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação; NBR13896.** Rio de Janeiro. 13 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Normas.** Disponível em: <http://www.abnt.com.br/default.asp?resolucao=1024X768>. Acesso em: 19 de novembro de 2022.

BIDONE, F. R. A.; POVINELLI, J. **Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos.** EESCUSP. São Carlos – SP. 1999. 120 p.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. **Lei Federal nº 11.445**, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305**, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

BRASIL / ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC ANVISA nº 222, de 28 de março de 2018.** Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde. Brasília, DF, 2018.

BRASIL / CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Legislação.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legi.cfm>. Acesso em: 19nov. 2022.

BRASIL / CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA Nº 308, de 21 de março de 2002.** Licenciamento Ambiental de sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados em municípios de pequeno porte. Brasília,

DF,2002.

BRASIL / FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 3ª ed. rev. – Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. 408p.

BRASIL / IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 1991**. 1991. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 19 de novembro de 2022.

BRASIL / IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censos Demográficos. 2000.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/default_censo_2000.shtm>. Acesso em: 19 de novembro de 2022.

BRASIL / IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censos Demográficos. 2010.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/default_censo_2010.shtm>. Acesso em: 19 de novembro de 2022.

BRASIL / IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 19 de novembro de 2022.

BRASIL / IBGE / SIDRA. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). **Pesquisa Pecuária Municipal**. 2021. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 19 de novembro de 2022.

BRASIL / IBGE / SIDRA. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). **Produção Agrícola Municipal**. 2021. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 19 de novembro de 2022.

BRASIL / IBGE / SIDRA. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). **Produção da Silvicultura**. 2021. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 19 de novembro de 2022.

BRASIL / MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento.

Caderno metodológico para ações de educação ambiental e mobilização social em saneamento. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2009.

BRASIL / MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Guia para Elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos.** Brasília: MMA, 2011

BRINGUENTI, J. **A coleta seletiva e a redução dos resíduos Sólidos.** Tese de Doutorado. Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

FORMAGGIA, D.M.E. Resíduos de Serviços de Saúde. In: São Paulo. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde.** São Paulo: CETESB, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL – IBAM. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.** Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200p.

JARDIM, Nilza Silva. **O lixo municipal: manual de gerenciamento integrado.** Instituto de pesquisas tecnológicas do estado de São Paulo. São Paulo, 1995. 275p.

JUCÁ, J. F. T. **Destinação Final dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil.** In: 5º Congresso Brasileiro de Geotecnia Ambiental – REGEO'2003, Porto Alegre, 2003. 32p.

NETO E MONTEIRO, **Política Nacional de Resíduos Sólidos – reflexões a cerca do novo marco regulatório nacional;** 2010.

RIO NEGRINHO. Prefeitura de Rio Negrinho/SC. **Cidade.** 2022. Disponível em: <<http://www.rionegrinho.sc.gov.br/cidade>>. Acesso em: 19nov. 2022.

RIO NEGRINHO. Prefeitura de Rio Negrinho/SC. **Plano de Saneamento Básico de Rio Negrinho.** Rio Negrinho, 2013.

RIO NEGRINHO. Prefeitura de Rio Negrinho/SC. **PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM.** Rio Negrinho, 2019

RIO NEGRINHO. Prefeitura de Rio Negrinho/SC. **Plano de Resíduos Sólidos de Rio Negrinho.** Rio Negrinho, 2020