

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BENEVIDES



SEMMAT
Secretaria Municipal
de Gestão do Meio
Ambiente e Turismo



BENEVIDES
PREFEITURA

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

BENEVIDES - PA

VOLUME 1 • DIAGNÓSTICO



Prefeitura Municipal de Benevides

Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Benevides (SAEBE)

Secretaria Municipal de Obra, Viação e Infraestrutura (SEMOVI)

Secretaria Municipal de Gestão do Meio Ambiente e Turismo (SEMMAT)

OUTUBRO - 2022



PREFEITURA MUNICIPAL DE BENEVIDES
SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E OBRAS
PÚBLICAS (SEDOP)

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO
DE BENEVIDES

VOLUME I

BENEVIDES

2022

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

PREFEITURA MUNICIPAL DE BENEVIDES

Luziane Solon

PREFEITA MUNICIPAL

Edivana de Jesus Lima Pinto

VICE-PREFEITA MUNICIPAL

COMISSÃO DE ELABORAÇÃO DO PLANO

COMITÊ DIRETOR

Leonardo Paniagua Sales da Silva

*Secretário Municipal da Gestão do Meio
Ambiente e Turismo*

Mauro Silva de Sousa

*Secretário Municipal de Obras, Viação e
Infraestrutura*

Alexandra da Silva Sousa

Secretária Adjunta de Finanças

Marcia Cristina Leal Góes

Coordenadora de Trabalho e Promoção Social

Welton Neves

*Secretário Especial de Planejamento e
Desenvolvimento Econômico*

Maria do Socorro Oliveira

Secretária Municipal de Educação

Nivia C. dos Passos Sena

*Coordenadora de Defesa Social, Transporte e
Trânsito*

Vanessa Carla Romero Cordeiro

Coordenadora de Vigilância Ambiental

Leônidas Martins

*Coordenador da Secretaria Municipal de
Agricultura e Abastecimento*

GRUPO DE TRABALHO

Leandro Victor Rosa Romano

Engenheiro Ambiental e Sanitarista

Carlos Romildo Santos de Sousa

Engenheiro de Pesca

Ana Karolina Maia Martins

Engenheira Ambiental

Leonardo Seabra Furtado

Biólogo

Pedro Paulo Azevedo da Silva

Apoio Administrativo

Romulo Rocha

Arquiteto

Edheilson Antônio Silva das Chagas

Engenheiro Civil

Rafael Anderson Brito Penha

Pedagogo

Paloma Góes Viana

Contadora

Ivanise Brabo

Enfermeira

Caroline Barata do Espírito Santo

Advogada

Wanessa Oliveira do Amaral Garcia

Engenheira Florestal

GRUPO DE TRABALHO

Raimara Nunes Lucena

Assistente Social

Luciane Pereira da Silva

Tecnóloga em Gestão Ambiental

Edivan de Jesus Souza

Engenheiro Ambiental e Sanitarista

Giovanna Aguiar Trevia Salgado

Bióloga

Danni Roberto Santos de Souza

Biólogo

Gilberto Antonio Ibiapina

Engenheiro Agrimensor

GSAN Consultoria em Saneamento e Meio

Ambiente



Andressa Magalhães Gonçalves

Engenheira Sanitarista e Ambiental

Herenildo Aguiar Maciel

Engenheiro Ambiental

Letícia Picanço da Silva

Engenheira Sanitarista e Ambiental

Edson Evanilson Pereira Melo

Estagiário de Engenharia Ambiental e

Sanitária

Francisco Félix dos Santos

Estagiário de Engenharia Ambiental e

Sanitária

Nathália de Sousa Silva

Estagiária de Engenharia Ambiental e

Sanitária

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. LEGISLAÇÕES APLICÁVEIS.....	9
3. PLANEJAMENTO E ELABORAÇÃO	10
3.1 Unidade de planejamento	11
3.1.1 ZONEAMENTO	13
3.1.2 DELIMITAÇÃO DE DISTRITOS DO MUNICÍPIO DE BENEVIDES.....	15
3.1.3 DELIMITAÇÃO DE BAIRROS DA ZONA URBANA	15
3.2 Coleta de dados	17
3.3 Equipe de trabalho responsável	17
4. MOBILIZAÇÃO, PARTICIPAÇÃO E CONTROLE SOCIAL	18
4.1 Etapas de mobilização e participação social.....	18
4.2 Plano de mobilização local	20
5. DIAGNÓSTICO GERAL DO MUNICÍPIO	22
5.1 Informações gerais.....	22
5.1.1 LOCALIZAÇÃO	22
5.1.2 ACESSO AO MUNICÍPIO.....	25
5.2 Aspectos históricos	27
5.3 Aspectos ambientais.....	27
5.3.1 CLIMA E TEMPERATURA	27
5.3.2 SOLOS	29
5.3.3 GEOLOGIA	31
5.3.4 RELEVO.....	33
5.3.5 VEGETAÇÃO	36
5.3.6 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	38
5.3.7 HIDROGRAFIA.....	43
5.4 Aspectos demográficos e socioeconômicos	45
5.4.1 INDICADORES DEMOGRÁFICOS.....	45
5.4.2 INDICADORES SOCIAIS	47
5.4.3 INDICADORES ECONÔMICOS	49
5.5 Aspectos de saúde pública.....	53
6. DIAGNÓSTICO DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO	58
6.1 Abastecimento de Água.....	58
6.1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	58

6.1.2	DESCRIÇÃO DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE BENEVIDES	59
6.1.3	MICROSSISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTES ..	74
6.1.4	PERDAS NO SISTEMA.....	107
6.1.5	HIDROMETRAÇÃO.....	113
6.1.6	CUSTOS OPERACIONAIS.....	114
6.1.7	REGULAÇÃO	117
6.1.8	SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL	117
6.2	Esgotamento Sanitário.....	119
6.2.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	119
6.2.2	PANORAMA DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE BENEVIDES	119
6.2.3	SISTEMAS INDIVIDUAIS DE TRATAMENTO	121
6.2.4	PRINCIPAIS PROBLEMAS IDENTIFICADOS.....	123
6.3	Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	127
6.3.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	127
6.3.2	CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	127
6.3.3	DESCRIÇÃO DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	129
6.3.4	CUSTOS ECONÔMICOS REFERENTES À COLETA MUNICIPAL.....	137
6.3.5	VAZADOURO/LIXÃO A CÉU ABERTO	138
6.3.7	AÇÕES E INICIATIVAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	146
6.4	Drenagem e manejo de águas pluviais	148
6.4.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	148
6.4.2	DESCRIÇÃO DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE DRENAGEM NO MUNICÍPIO DE BENEVIDES.....	150
6.4.3	ASPECTOS HIDROGRÁFICOS	163
6.4.4	SUSCEPTIBILIDADE À INUNDAÇÃO E GESTÃO DE RISCO.....	187
REFERÊNCIAS		204
ANEXOS		209

1. INTRODUÇÃO

O presente documento configura-se no Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Benevides, em conformidade com a determinação da Lei Federal nº 11.445/2007, que institui a Política Nacional de Saneamento Básico, e fornece dados e informações que subsidiam a busca pela universalização e a prestação eficiente dos serviços de saneamento (abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos).

Conforme consta na Política Nacional de Saneamento Básico, no Art. 19, o plano de saneamento deverá abranger:

I - diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas;

II - objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais;

III - 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;

IV - ações para emergências e contingências;

V - mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

O PMSB Benevides foi elaborado a partir do levantamento de dados em bases de informação oficiais, bibliografias, e informações pesquisadas pela Comissão de Elaboração do Plano, de forma a integrar as seções de Dados Gerais do Município e Diagnóstico dos serviços prestados.

A partir de tais dados, foi possível estabelecer o planejamento de ações, medidas e programas a serem implementados no sentido de aprimorar o desenvolvimento dos serviços, garantir o atendimento à toda população de Benevides, gerar dados que garantam o monitoramento de indicadores de desempenho e qualidade dos programas maximização da eficácia das medidas,

sustentabilidade financeira e operacional dos sistemas, utilização de tecnologias apropriadas e divulgação de informações confiáveis.

Dessa forma, a concretização do Plano constitui relevante instrumento norteador de gestão, articulação, integração e coordenação de recursos humanos, tecnológicos, econômicos e financeiros dos serviços de saneamento, com o horizonte de 30 anos.

Há possibilidade, ainda, de outros planos para um ou mais serviços venham a ser elaborados, conforme prevê o Art. 25 do Decreto Federal nº 7.217/10, que regulamenta a Lei Federal nº 11.445/2007.

2. LEGISLAÇÕES APLICÁVEIS

Foram utilizadas as seguintes legislações para a elaboração do presente documento:

- Lei Federal Nº 11.445/2007 - Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528/1978;
- Lei Federal nº 14.026/2020 - Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017.
- Decreto Federal Nº 7.217/2010 - Regulamenta a lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências.

- Lei Federal Nº 6.938 de 3 de agosto de 1981 - Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências;
- Lei 10.257/2001 - Regulamenta os Arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências;
- Lei Federal Nº 6.766/1979 - Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano, e dá outras Providências;
- Lei Federal Nº 9.433/1997 - Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- Lei Federal nº 12.305/2010 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
- Decreto Federal nº 10.936 - Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos;
- ABNT NBR 10.004 - Classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública;
- Lei Orgânica Municipal de Benevides;
- Lei Municipal nº 1.296/2021 - Dispõe sobre a criação do serviço autônomo de água e esgoto do município de Benevides e dá outras providências;
- Lei Municipal nº 1.241/2018 - Institui a política municipal de resíduos sólidos estabelece normas e diretrizes para gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos e dá outras providencias.

3. PLANEJAMENTO E ELABORAÇÃO

Os serviços de saneamento básico são essenciais para a promoção de saúde, segurança e bem-estar da população. Isso se relaciona à garantia de disponibilidade de água em quantidade, qualidade e pressão adequadas, bem como coleta e tratamento de esgotos, limpeza pública e manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana, de forma a prevenir a disseminação de doenças e eventuais gastos com saúde pública, incômodos e exposição a riscos ambientais.

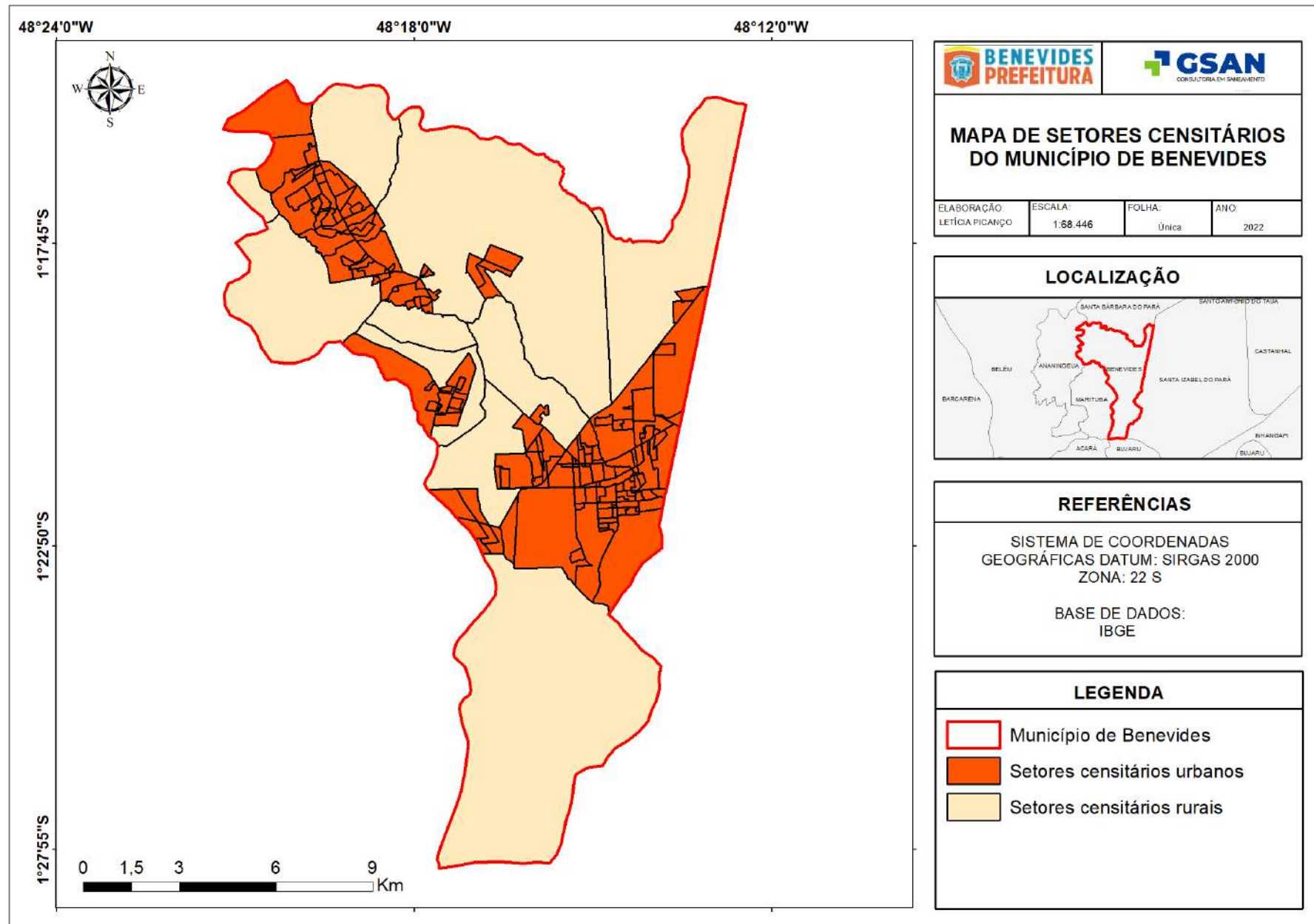
Dessa forma, o planejamento das ações e desenvolvimento dos serviços de saneamento básico, submetidos à política pública de saneamento, deve

satisfazer a necessidade dos indivíduos em um âmbito coletivo, incluindo a participação e mobilização social.

3.1 Unidade de planejamento

A unidade de planejamento do Plano Municipal de Saneamento Básico de Benevides é delimitada pelo perímetro urbano do município, bem como destaca algumas propostas e alternativas de projetos de implementação na zona rural (Figura 1).

Figura 1: Setores censitários do município de Benevides



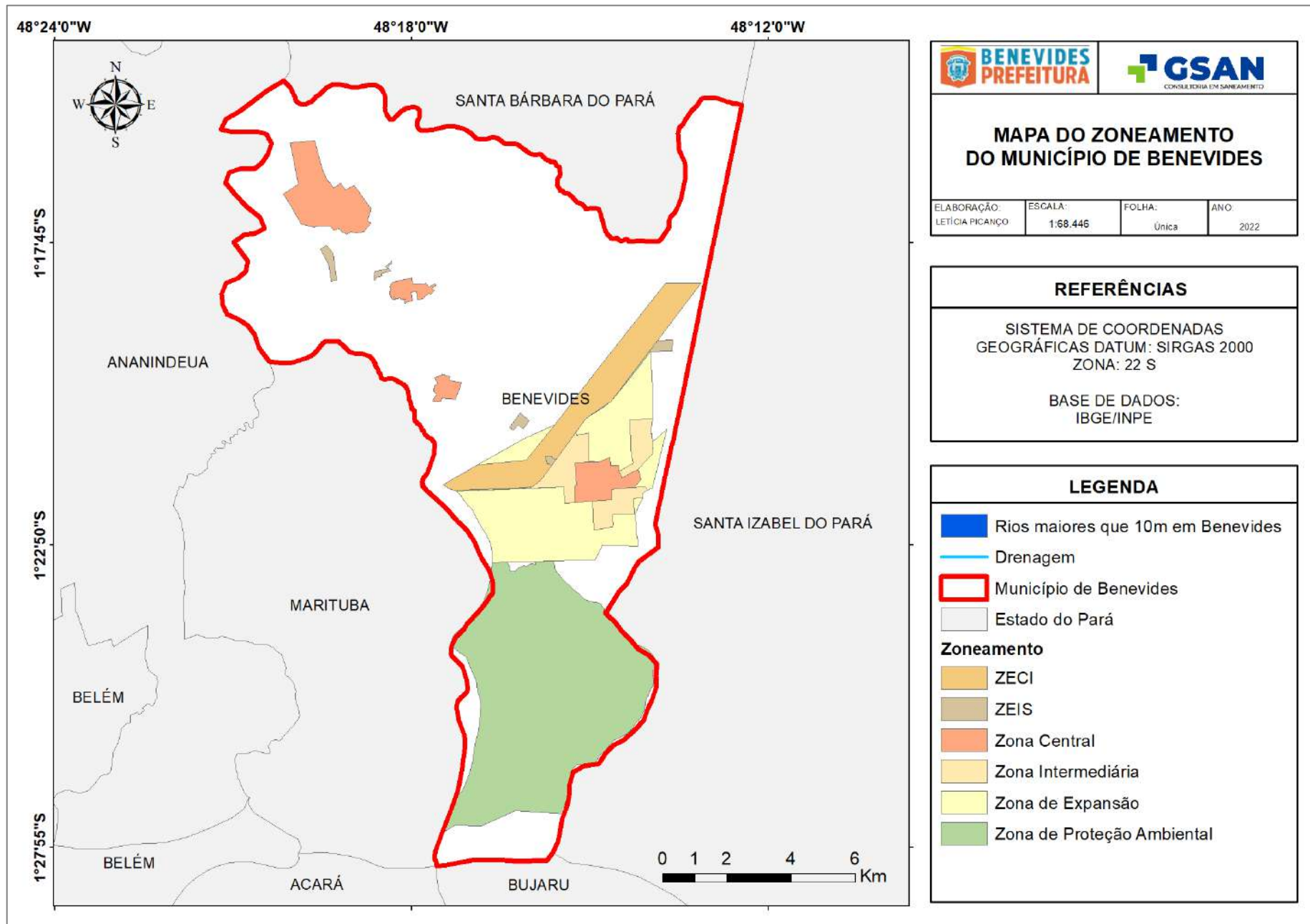
3.1.1 ZONEAMENTO

O instrumento do zoneamento, estabelecido pelo Plano Diretor, consiste na divisão do município em áreas sobre as quais incidem diretrizes distintas, principalmente no que se refere aos índices urbanísticos.

Essa divisão se fundamenta em um conjunto de regras de parcelamento e uso e ocupação do solo, o que define, portanto, as atividades que poderão ser desenvolvidas em cada local, como residências, comércio, indústrias etc.

O zoneamento do município de Benevides contou com a divisão de 6 áreas (Figura 2), sendo elas: ZEIS (Zona especial de interesse social), ZECI (Zona especial comercial industrial), Zona Central, Zona Intermediária, Zona de Expansão e Zona de Proteção Ambiental.

Figura 2: Zoneamento do município de Benevides – Plano Diretor



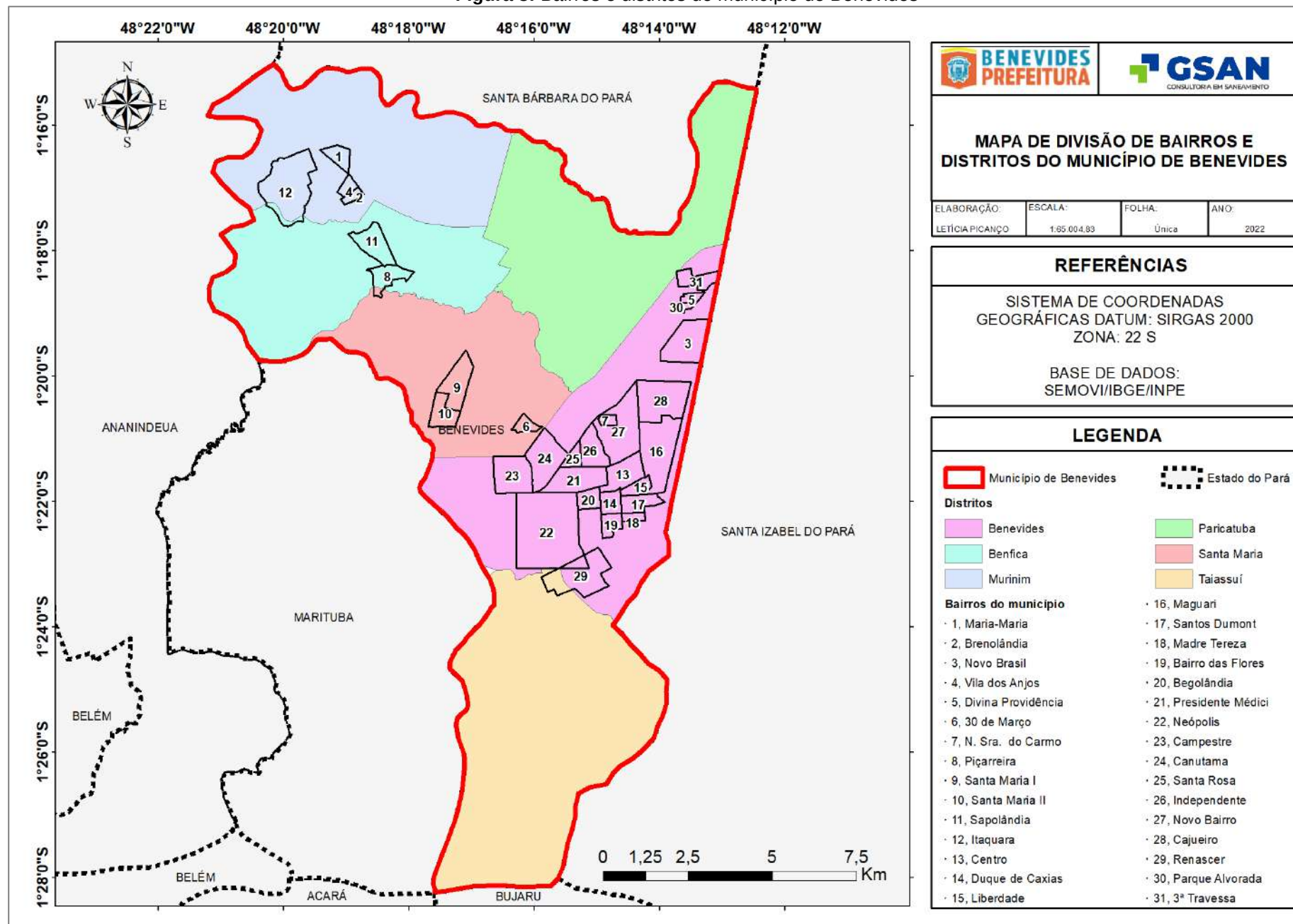
3.1.2 DELIMITAÇÃO DE DISTRITOS DO MUNICÍPIO DE BENEVIDES

Um distrito consiste em uma subdivisão do município, cuja sede é um povoado de maior concentração populacional. Os distritos delineados neste plano seguiram a delimitação estabelecida pelo Plano Diretor de Benevides (Figura 3), sendo eles os distritos de: Benevides, Murinim, Paricatuba, Santa Maria, Taiassuí.

3.1.3 DELIMITAÇÃO DE BAIRROS DA ZONA URBANA

A delimitação da zona urbanizada seguiu o delineamento estabelecido pelo Plano Diretor do município de Benevides, contudo, com a inserção de novos bairros, consolidados a partir da expansão urbana (Figura 3).

Figura 3: Bairros e distritos do município de Benevides



3.2 Coleta de dados

Para a elaboração da seção *Dados Gerais do Município*, constituída por um conjunto de informações inerentes aos aspectos históricos, ambientais, demográficos, socioeconômicos, de saúde e de uso e ocupação do solo do município de Benevides, foram realizadas pesquisas em bases de dados oficiais de livre acesso, como nos sítios eletrônicos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA), Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), entre outros, bibliografias e estudos existentes e documentos expedidos pela Prefeitura Municipal de Benevides. Foram utilizados ainda arquivos vetoriais disponíveis para confecção de mapas e documentos cartográficos.

Para a seção de *Diagnóstico dos Serviços*, foram consultados também sítios eletrônicos e fontes de dados oficiais de livre acesso, documentos emitidos, entre outras informações fornecidas pela Prefeitura Municipal de Benevides e pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Benevides (SAAEBE), incluindo a aplicação de formulários e *checklists*, além de terem sido realizados levantamentos de dados, análise e registro fotográfico em campo, de forma a caracterizar os sistemas existentes.

No que tange à concepção do *Prognóstico dos Serviços*, foram utilizados os dados populacionais disponibilizados por bases de dados oficiais e as informações inseridas na seção *Diagnóstico dos Serviços*, para subsidiar as projeções de demandas e necessidades futuras, e o delineamento das ações, medidas e programas para promover o desenvolvimento e o alcance da universalização dos serviços de saneamento.

3.3 Equipe de trabalho responsável

A equipe responsável pelo levantamento de dados, análises de alternativas e propostas de desenvolvimento, delineamento das ações e programas e concepção dos produtos do Plano Municipal de Saneamento Básico de Benevides conforme as condições, características e demandas do município, foi integrada por profissionais de áreas distintas e qualificações variadas, da prefeitura, autarquia municipal e consultoria contratada, o que possibilitou um estudo multidisciplinar na elaboração do presente documento.

4. MOBILIZAÇÃO, PARTICIPAÇÃO E CONTROLE SOCIAL

Os processos de tomada de decisão e elaboração da Política e Plano de Saneamento devem contar com a inserção, apoio e participação da sociedade, através de mecanismos e procedimento que permitam a divulgação de informações, representações técnicas e participação no processo de formulação do planejamento e de avaliação dos serviços públicos de saneamento básico, conforme com o que é estabelecido pela Lei Federal nº 11.445/2007.

Isto porque a gestão participativa e o protagonismo social geram benefício nas esferas cultural, social, econômica, ambiental e institucional, e o processo de fortalecimento dos indivíduos sociais no contexto urbano vincula-se ao interesse de compartilhamento de decisões, estudos, planos, estimativas e modelos, de modo a promover melhorias da gestão municipal e garantir que as metodologias, os mecanismos e os procedimentos adotados sejam coerentes à realidade local.

A mobilização social consiste na convergência de pessoas ligadas de forma responsável e mútua com o objetivo de promover melhorias dentro de um contexto comum. Isso inclui a transmissão de informações e o estabelecimento de espaços de diálogo e comunicação aberta e de participação representativa dos segmentos sociais, onde deverão ser discutidos o que se pretende oportunizar.

É utilizada, portanto, de forma estratégica para promoção de estímulo à participação da sociedade em processos de gestão pública, o que resulta no comprometimento e integração dos atores envolvidos.

Dessa forma, deverá haver o estabelecimento, no contexto da política, de instâncias de participação e controle social sobre as ações e programas de saneamento básico, bem como deverá ser assegurada a ampla divulgação das propostas dos planos de saneamento básico e dos estudos que as fundamentam, inclusive por meio de audiências ou consultas públicas, encontros e eventos públicos, e por meio da utilização de meios de comunicação (*internet*, rádio, TV e jornal).

4.1 Etapas de mobilização e participação social

No âmbito da Prefeitura Municipal, a Equipe Técnica Municipal foi a principal instância executiva, sendo de sua competência a operacionalização das atividades que integraram o processo inicial de elaboração do PMSB,

principalmente em relação à articulação dos atores locais e de multiplicação dos conhecimentos necessários à elaboração e implementação deles com os membros de outras instâncias do poder público e representantes da sociedade civil existentes no município, em consultas específicas.

A Equipe Técnica Municipal foi composta por técnicos designados como representantes dos serviços públicos municipais ligados, direta ou indiretamente, ao saneamento básico tendo como principal responsabilidade na elaboração dos planos a facilitação para obtenção da documentação adequada visando a elaboração dos diagnósticos social, técnico-operacional e institucional, bem como a realização das oficinas de participação dos atores locais que auxiliaram na formulação da política municipal dos serviços de saneamento.

As atividades de mobilização social iniciaram logo após a definição e formação da equipe técnica municipal, garantindo a participação da sociedade e promovendo o controle social em todas as fases e etapas. De modo geral, 3 (três) foram os modos básicos de participação utilizados a fim de evitar frustrações desnecessárias pela falta do controle durante o processo, conforme indicadas a seguir:

1. Direta por meio de apresentações, debates, pesquisas e qualquer meio que seja utilizado para expressar as opiniões individuais ou coletivas;
2. Em fases determinadas por meio de sugestões ou alegações, apresentadas de forma escrita;
3. Por intermédio de grupo de trabalho.

O detalhamento apresentado a seguir apresenta as etapas de mobilização desenvolvidas de formas integradas e/ou paralelas:

- **Divulgação:** Esteve presente em todas as fases e etapas de elaboração do PMSB, e objetivou dar publicidade às atividades realizadas no município e formas de condução dos trabalhos, aos aspectos relacionados à legislação fundamentadora e componente do saneamento básico. A utilização de anúncios no rádio, distribuição de folders, realização de palestras, bem como a visita às instituições/organizações de representação da sociedade local auxiliaram na disseminação das informações.

- **Planejamento:** Consistiu na apresentação dos estudos técnicos sobre a realidade atual do município, no âmbito do saneamento básico, de forma sistematizada para a consolidação do diagnóstico. A validação dos dados foi feita

em audiência pública e as contribuições coletadas foram posteriormente inseridas ao documento.

- **Elaboração:** Após a análise e avaliação de toda a informação obtida com o diagnóstico nos diferentes aspectos do saneamento básico no município, a socialização das estratégias formuladas para alcançar o objetivo da melhoria da qualidade de vida da sociedade local e dos serviços prestados oportunizou nivelar e esclarecer sobre as prioridades levantadas/identificadas com o diagnóstico e os desafios a serem enfrentados futuramente. O detalhamento do PMSB apresentou as soluções viáveis, prazos estabelecidos, responsabilidades atribuídas e meios de execução. Contou com a participação de outros Profissionais e especialistas com o suporte de materiais, a exemplo de estudos e outras publicações partilhadas pelo grupo.

- **Aprovação:** A apresentação do documento consolidado, contendo seus estudos e propostas técnicas destinada aos serviços de saneamento básico foi feita durante a realização da Audiência Pública, de Saneamento Básico. A divulgação do evento ocorreu de forma ampla e prévia, contou com a participação de representantes das instituições/organização presentes no município e população em geral.

4.2 Plano de mobilização local

As ações de mobilização contaram com a promoção de Visitas às Unidades Operacionais, Audiências Pública, reuniões e palestras (Figura 4, Figura 5, Figura 6 e Figura 7), as quais incluíram a proposição de soluções técnicas de aprimoramento das unidades e infraestruturas existentes e apresentação dos estudos e análises que as fundamentaram.

Faz-se relevante destacar a importância da revisão dos programas, ações e metas previstos pelo PMSB, visto o horizonte de 30 anos, de modo a aprimorá-los e inserir elementos não considerados inicialmente tendo em vista os princípios da regularidade, universalidade, equidade, intersetorialidade, integralidade, utilização de tecnologia adequada, respeito às especificidades locais, e a também acompanhar o desempenho das políticas públicas, o monitoramento dos indicadores, a evolução da prestação dos serviços de saneamento, a conclusão de etapas previstas e a garantir a exigência da continuidade e implementação estratégica dessas iniciativas.

Figura 4: Folheto informativo sobre audiência pública



Fonte: SEMMAT (2022)

Figura 5: Audiência pública sobre o PMSB e a gestão do saneamento em Benevides



Fonte: SEMMAT (2022)

Figura 6: Audiência pública sobre o PMSB e a gestão do saneamento em Benevides



Fonte: SEMMAT (2022)

Figura 7: Audiência pública sobre o PMSB e a gestão do saneamento em Benevides



Fonte: SEMMAT (2022)

5. DIAGNÓSTICO GERAL DO MUNICÍPIO

5.1 Informações gerais

5.1.1 LOCALIZAÇÃO

O município de Benevides localiza-se no estado do Pará, na mesorregião Região Metropolitana de Belém (Figura 8 e Figura 9), sob as seguintes coordenadas geográficas: 1°21'41.42"S; 48°14'37.58"O. Seus limites são ao norte com o município de Santa Bárbara do Pará, a leste com Santa Izabel do Pará, ao sul com Bujaru e a oeste com Marituba e Ananindeua. A distância de condução entre Benevides e Belém é equivalente a 35 km.

Figura 8: Mapa de localização do município de Benevides e confrontantes

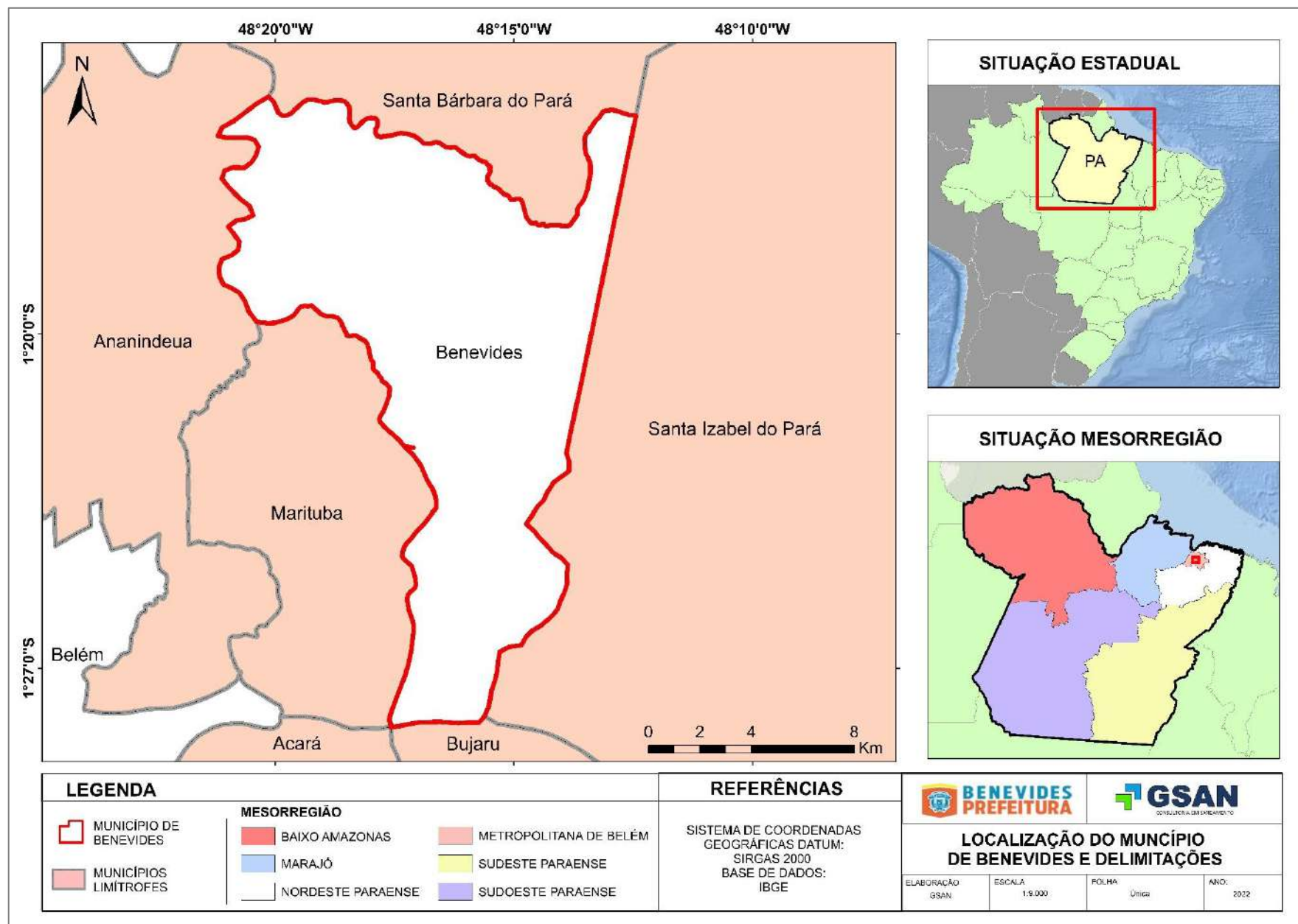
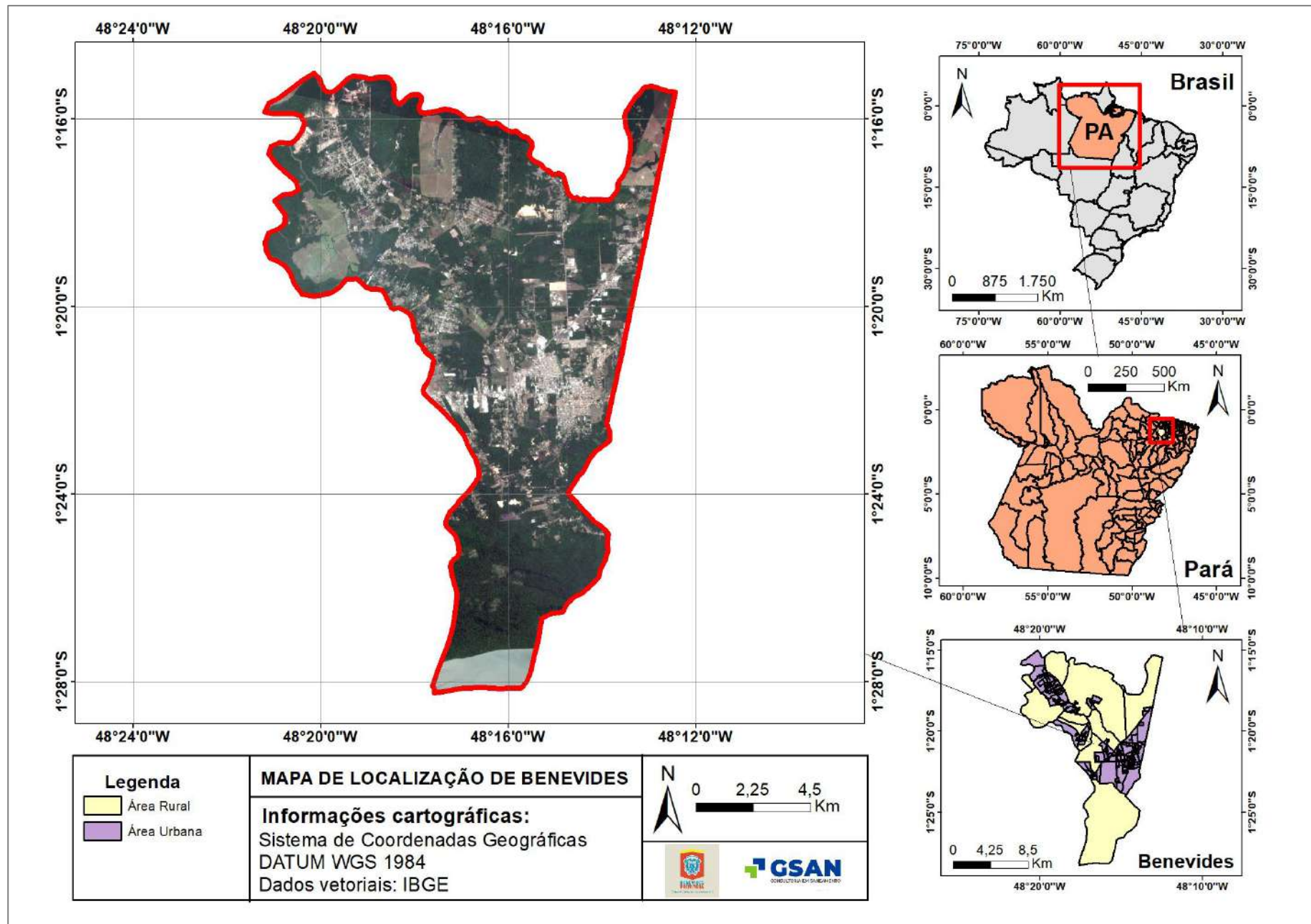


Figura 9: Mapa de localização do município de Benevides

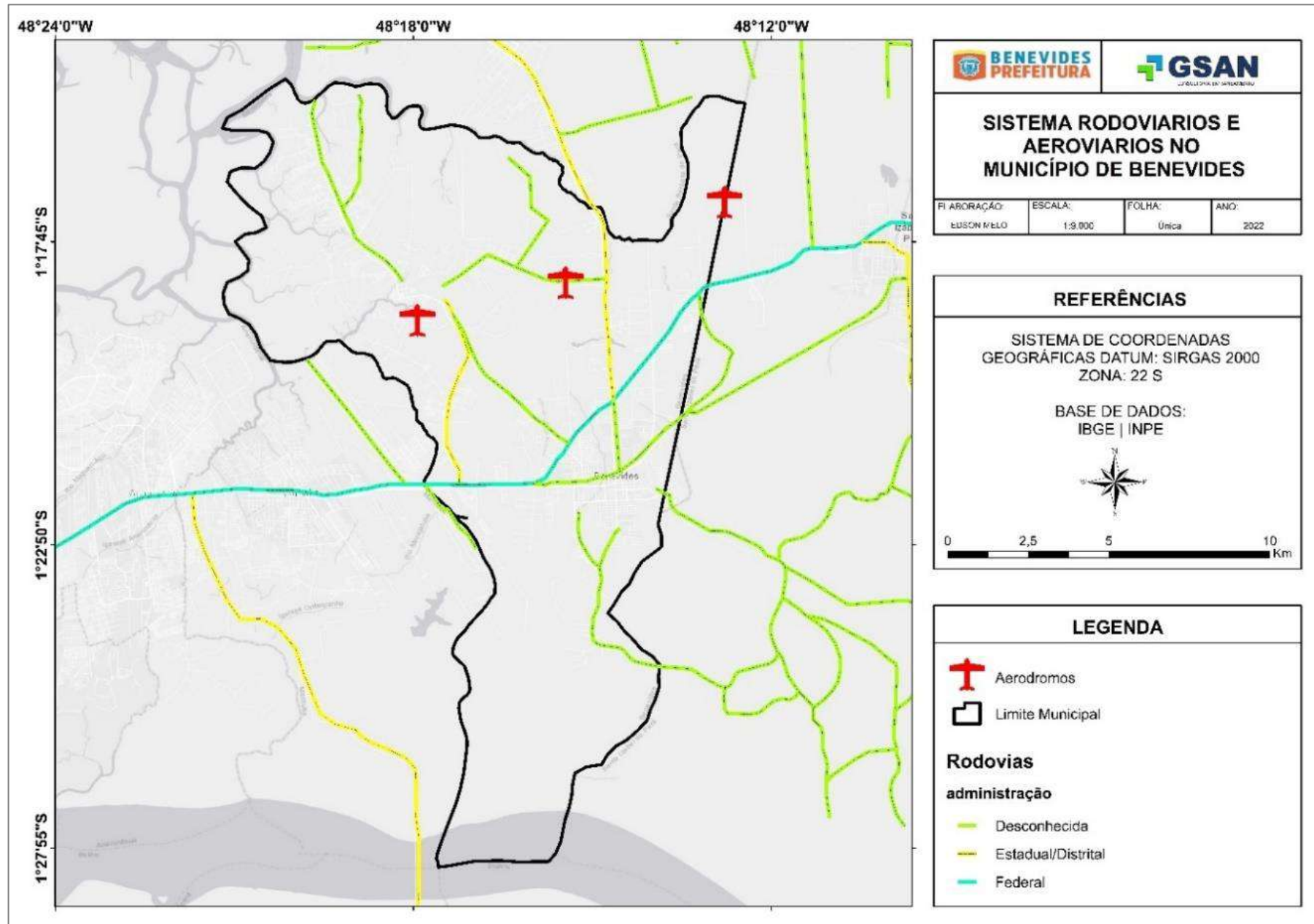


5.1.2 ACESSO AO MUNICÍPIO

O sistema rodoviário de Benevides é constituído pela rodovia federal BR-316, que corta o município no sentido Leste-Oeste, interligada à BR-010, e por rodovias estaduais, como a PA-391 e PA-406, entre outras vias de acesso municipais. Essas vias permitem a circulação, deslocamento e a distribuição e escoamento de cargas e produtos (Figura 10).

Além disso, há alguns aeroportos privados, que possuem infraestrutura destinada à aterragem, decolagem e deslocamento de aeronaves de pequeno porte.

Figura 10: Mapa de sistemas viários do município de Benevides



5.2 Aspectos históricos

Conforme informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), o município de Benevides teve origem com uma colônia agrícola, reconhecida como povoado, sob a invocação de São Miguel Arcanjo, por meio de um ato da Assembleia Legislativa Provincial, na data de 10 de junho de 1978.

No dia 30 de março de 1884, conforme trabalhos de Theodoro Braga, com a presença do Presidente da Província do Grão Pará, o General Visconde de Maracaju, foi realizada uma sessão solene, onde foi dada a liberdade aos escravos que residiam no local.

Também há registros de que o ato foi realizado na sede da Sociedade Libertadora de Benevides, e que teve significativa repercussão, o que fez com que o lugar fosse atrativo para grande quantidade de escravos que estavam na condição de fugitivos, em outros locais.

Tal libertação influenciou sobre o aumento de mão-de-obra, que foi utilizada em atividades agrícolas, o que fez com que Benevides apresentasse progresso. O nome do município consiste em uma homenagem prestada ao Governador Francisco de Sá e Benevides.

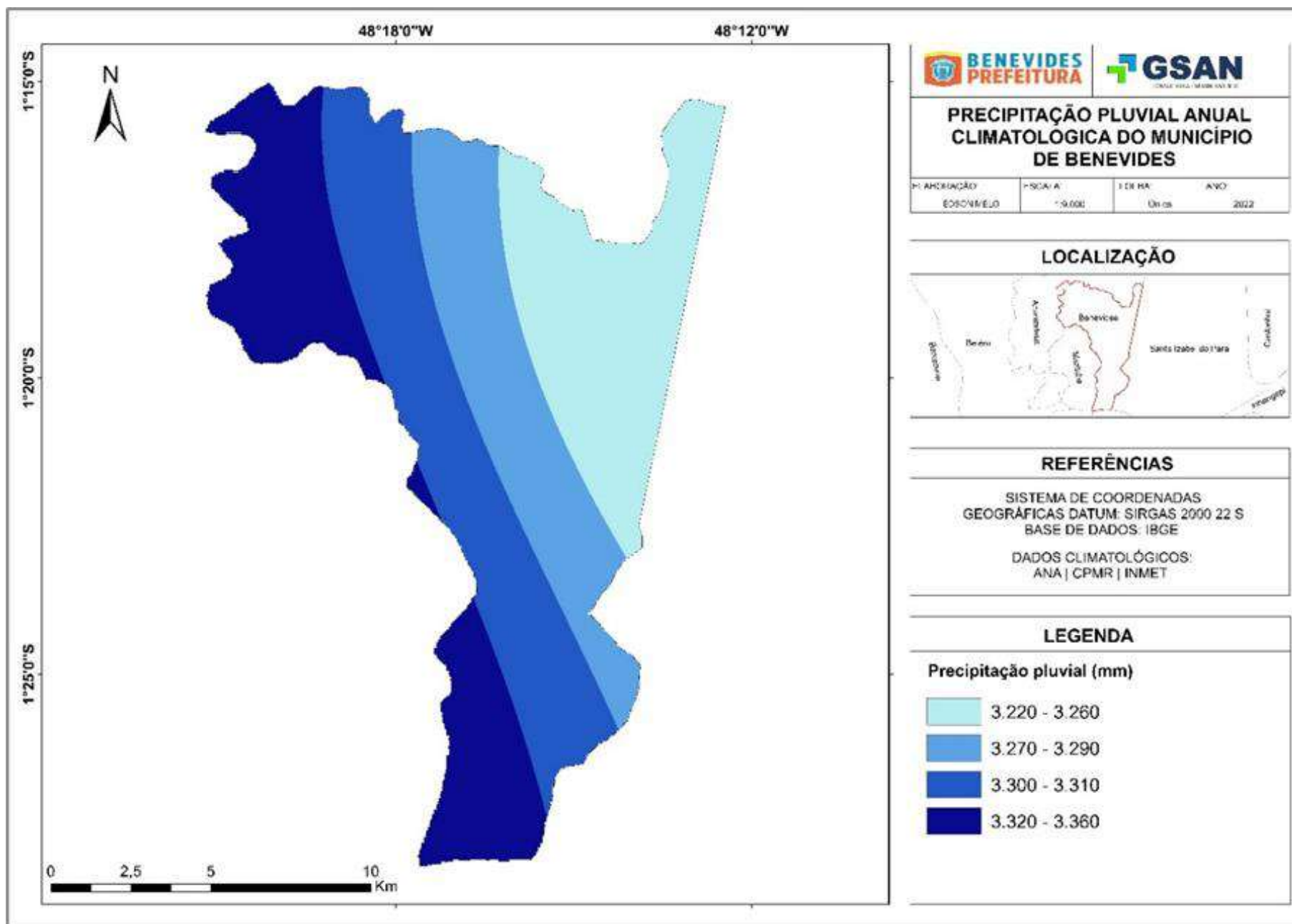
5.3 Aspectos ambientais

5.3.1 CLIMA E TEMPERATURA

O clima de Benevides define-se como equatorial, dividido em equatorial super-úmido subseca na porção norte e nas demais localidades é identificado o equatorial super-úmido sem seca.

As estações do ano são indefinidas, marcadas com precipitações constantes, baixa amplitude térmica e pouca ou nenhuma deficiência de água. As temperaturas máximas durante o ano variam entre 31° e 32°, apresenta precipitação elevada com 2.376 mm/ano, sendo os meses de janeiro a junho os de maior intensidade pluviométrica, e umidade relativa do ar equivalente a aproximadamente a 85%.

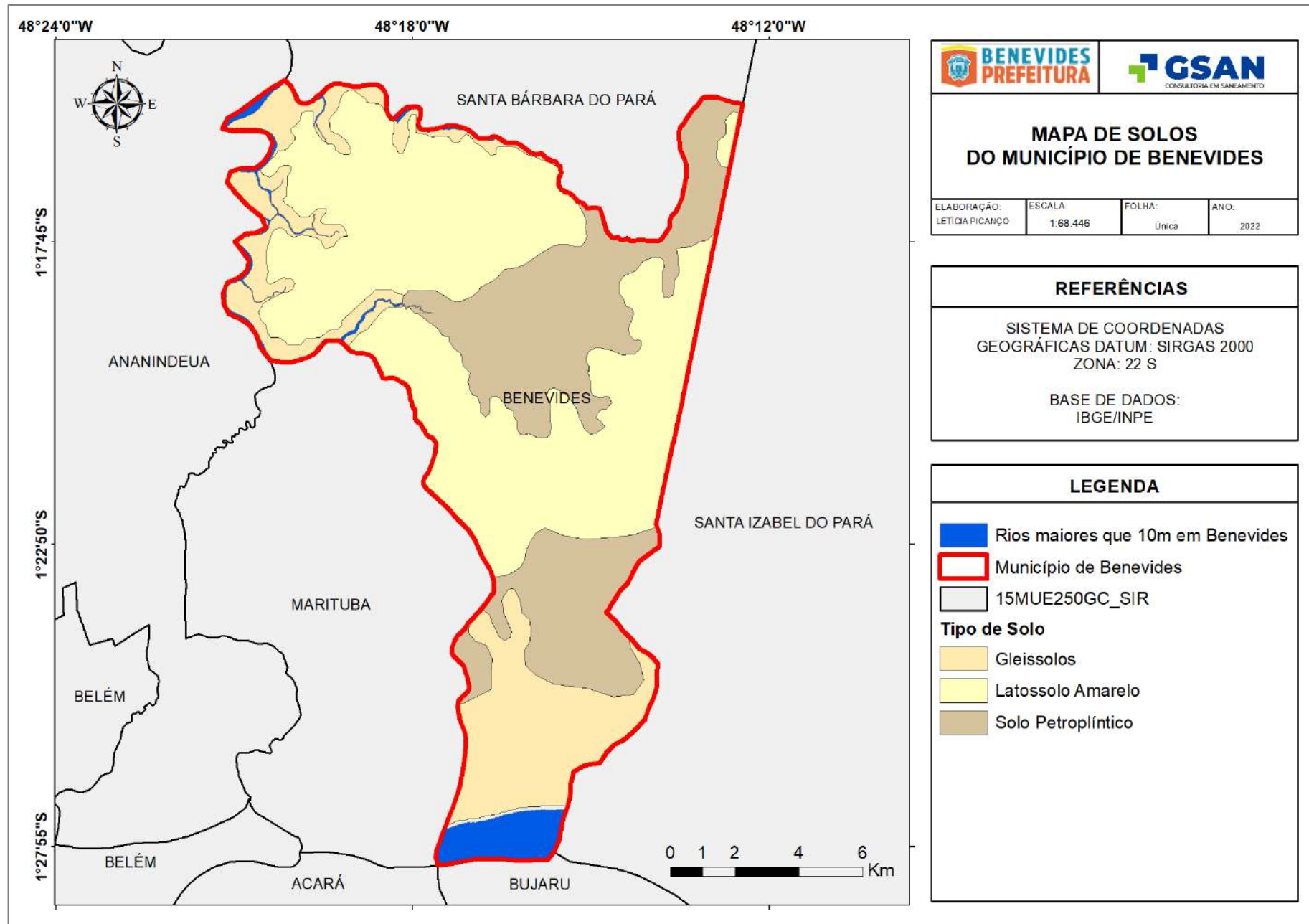
Figura 11: Mapa de precipitação pluvial do município de Benevides



5.3.2 SOLOS

Os solos do município de Benevides são o latossolo amarelo distrófico de textura média, o plintossolo, o gleissolo e em associações pelo concrecionário laterítico indiscriminado distrófico de textura indiscriminada e a ocorrências em pequenas proporções de latossolo amarelo distrófico de textura argilosa (FAPESPA, 2021) e glei húmico distrófico de textura argilosa (Figura 12).

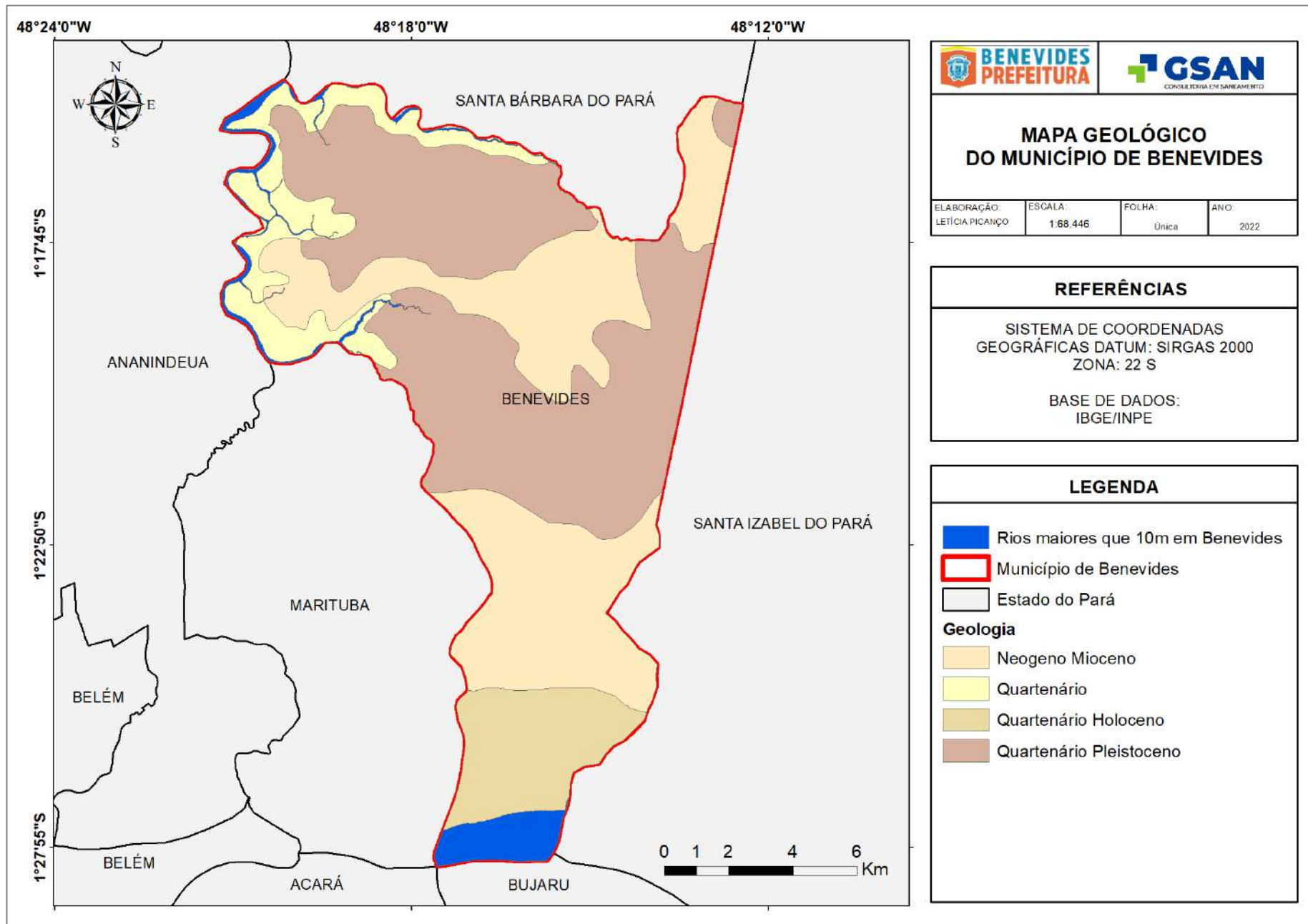
Figura 12: Mapa de solos do município de Benevides



5.3.3 GEOLOGIA

A estrutura geológica encontra-se situada na bacia sedimentar do Marajó e é composta por sedimentos de aluviões atuais e terraços mais antigos do Holoceno e Sedimentos arenosos e argilosos (Figura 13), podendo incluir níveis carbonosos do Terciário e seguindo a escala de tempo geológico essa estrutura é datada da era Cenozóico.

Figura 13: Mapa geológico do município de Benevides – Plano Diretor



5.3.4 RELEVO

A topografia do município apresenta uma altimetria de cotas baixas e de variação inexpressiva (Figura 14), sendo a altitude, na sede municipal, em torno de 22 metros, enquanto as partes mais elevadas chegam a atingir 44 metros, bem como declividade equivalente a 2% (MASCARÓ, 2003). Identifica-se a presença de áreas de planícies ao norte e noroeste e tabuleiros, que é um relevo que se encontra nas formas plana a suave ondulado, por todo o território de Benevides (Figura 15).

Figura 14: Mapa hipsométrico do município de Benevides

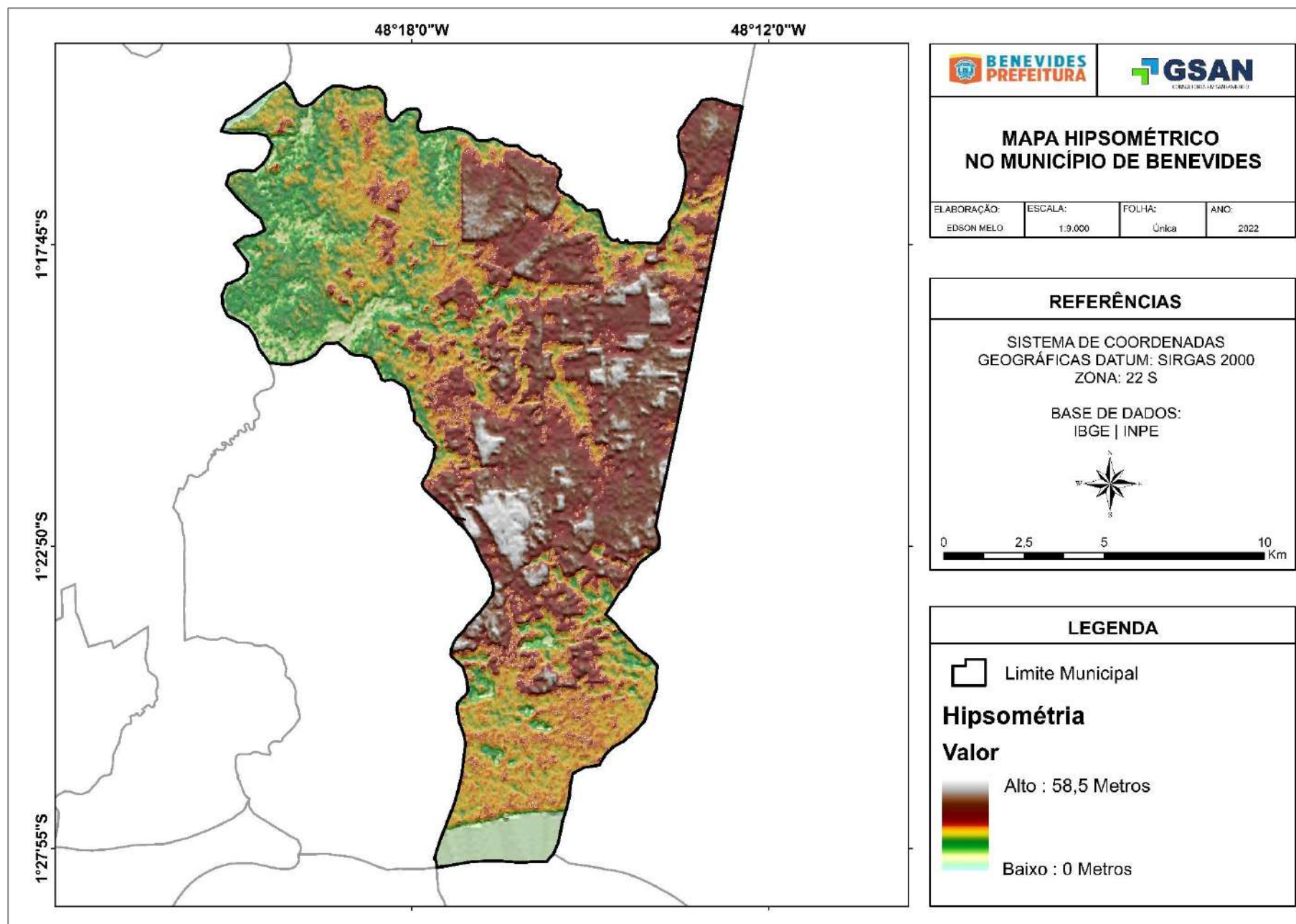
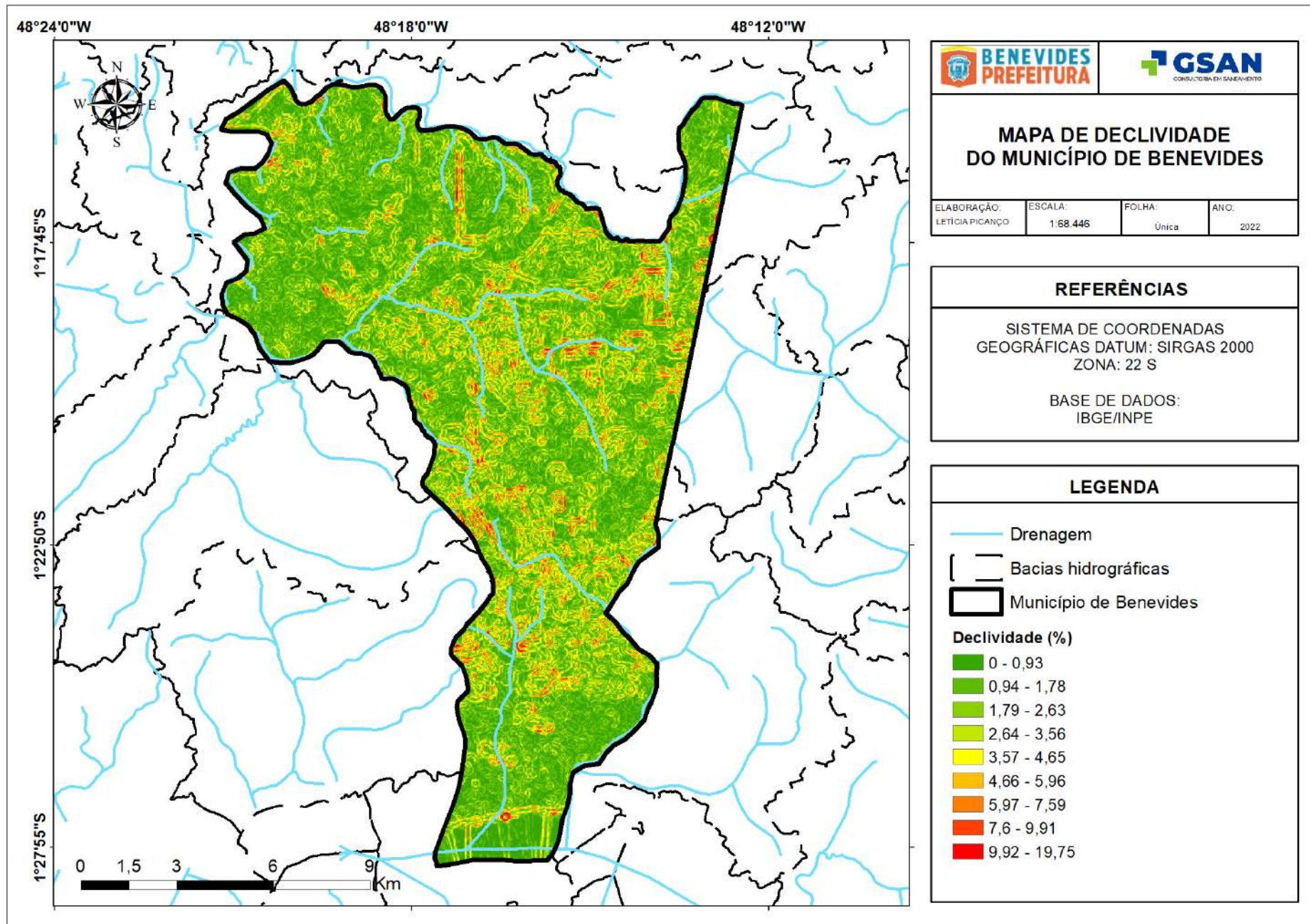


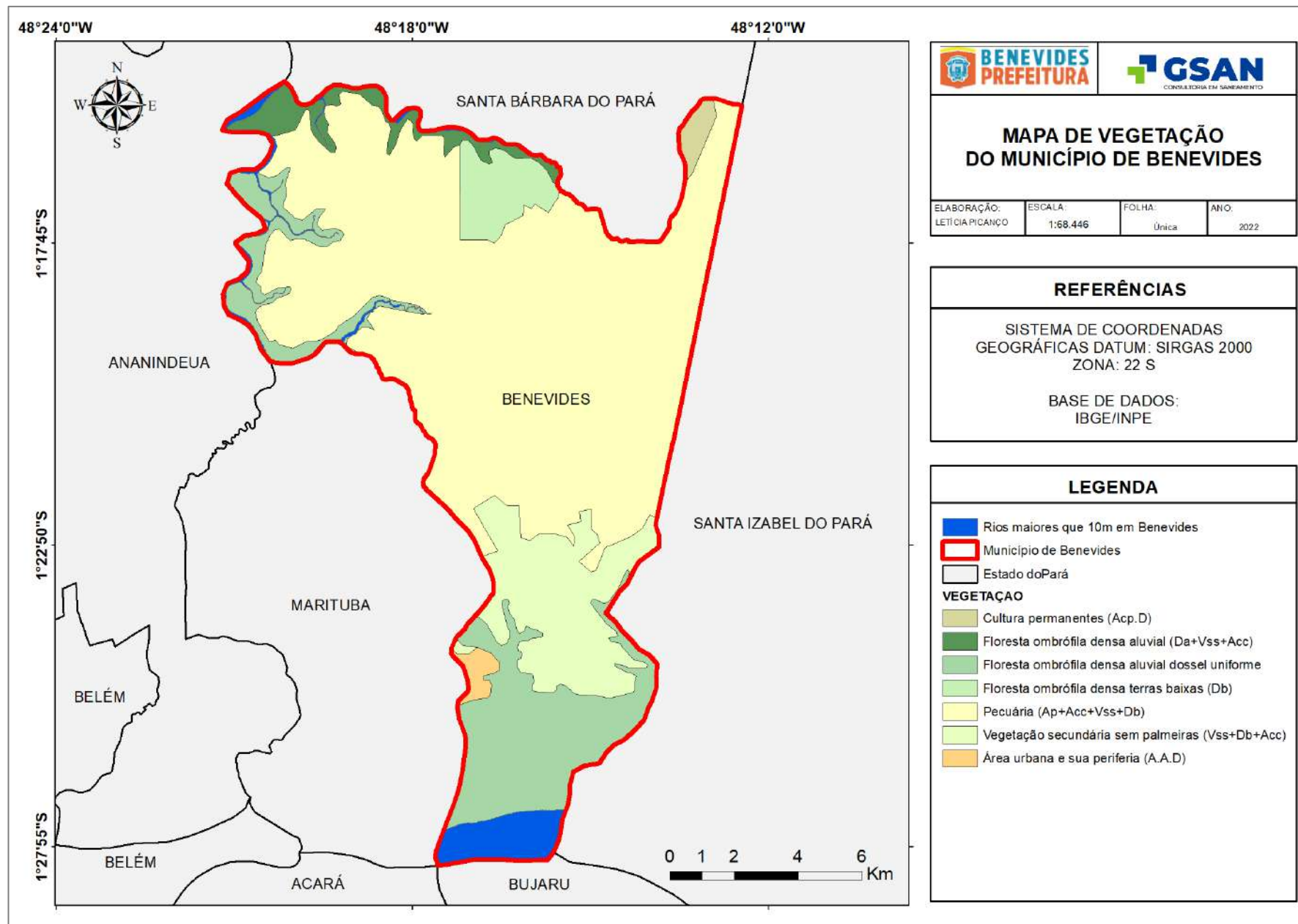
Figura 15: Mapa de declividade do município de Benevides



5.3.5 VEGETAÇÃO

O município de Benevides constitui-se por Floresta Secundária, oriunda da remoção da cobertura vegetal primária (Floresta densa dos baixos platôs) em decorrência da expansão urbana, o desenvolvimento de cultivo de subsistência agrícola, atividades agropecuárias, madeireiras e cerâmicas, entre outras (PAUNGARTTEN; BORDALO; LIMA, 2016). Ao longo das margens dos rios, encontram-se ainda preservadas a mata de galeria, a floresta de várzea e, no baixo curso do rio Tauá, a floresta de mangue (Figura 16).

Figura 16: Mapa de vegetação do município de Benevides – Plano Diretor



Dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2021) por meio do Projeto de Estimativa de Desflorestamento da Amazônia (PRODES) acerca da cobertura vegetal e desmatamento nos municípios da Amazônia Legal mostram que o município de Benevides apresenta o equivalente a 54,8 km² de floresta e uma extensão de 125,9 km² de área desmatada até o ano de 2021 (Tabela 1).

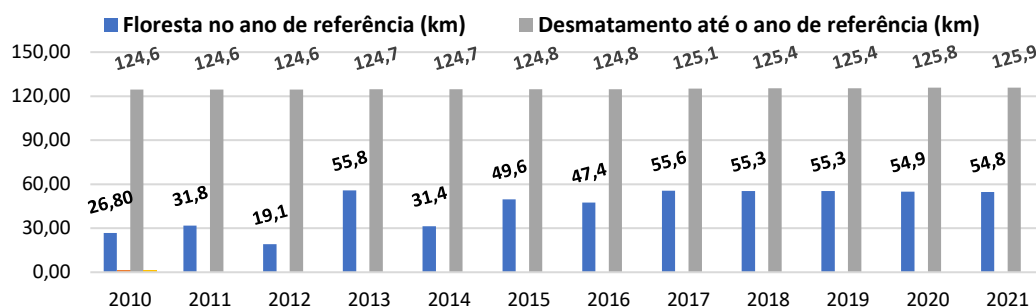
Tabela 1: Informações acerca da cobertura florestal no município de Benevides - 2021

Informações	Área (km)	%
Área do município (km ²)	189,0	-
Desmatamento até 2021	125,9	66,61
Incremento 2020/2021	0,1	0,05
Floresta	54,8	28,99
Hidrografia	8,3	4,39

Fonte: PRODES (2021)

A partir dos dados, é possível estabelecer a relação entre a extensão de cobertura florestal em face da evolução do desmatamento entre 2010 e 2021 (Figura 17).

Figura 17: Relação entre cobertura florestal e desmatamento



Fonte: PRODES (2021)

5.3.6 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

As classificações do município de Benevides variam entre grandes áreas rurais de consolidação, atividades turísticas e áreas de preservação permanente, habitações, comércio e serviços locais (Tabela 2; Figura 18). Ademais, a bacia conta com uma pequena parcela da zona industrial, sendo que na zona central é onde há o maior contingente de serviços públicos e privados.

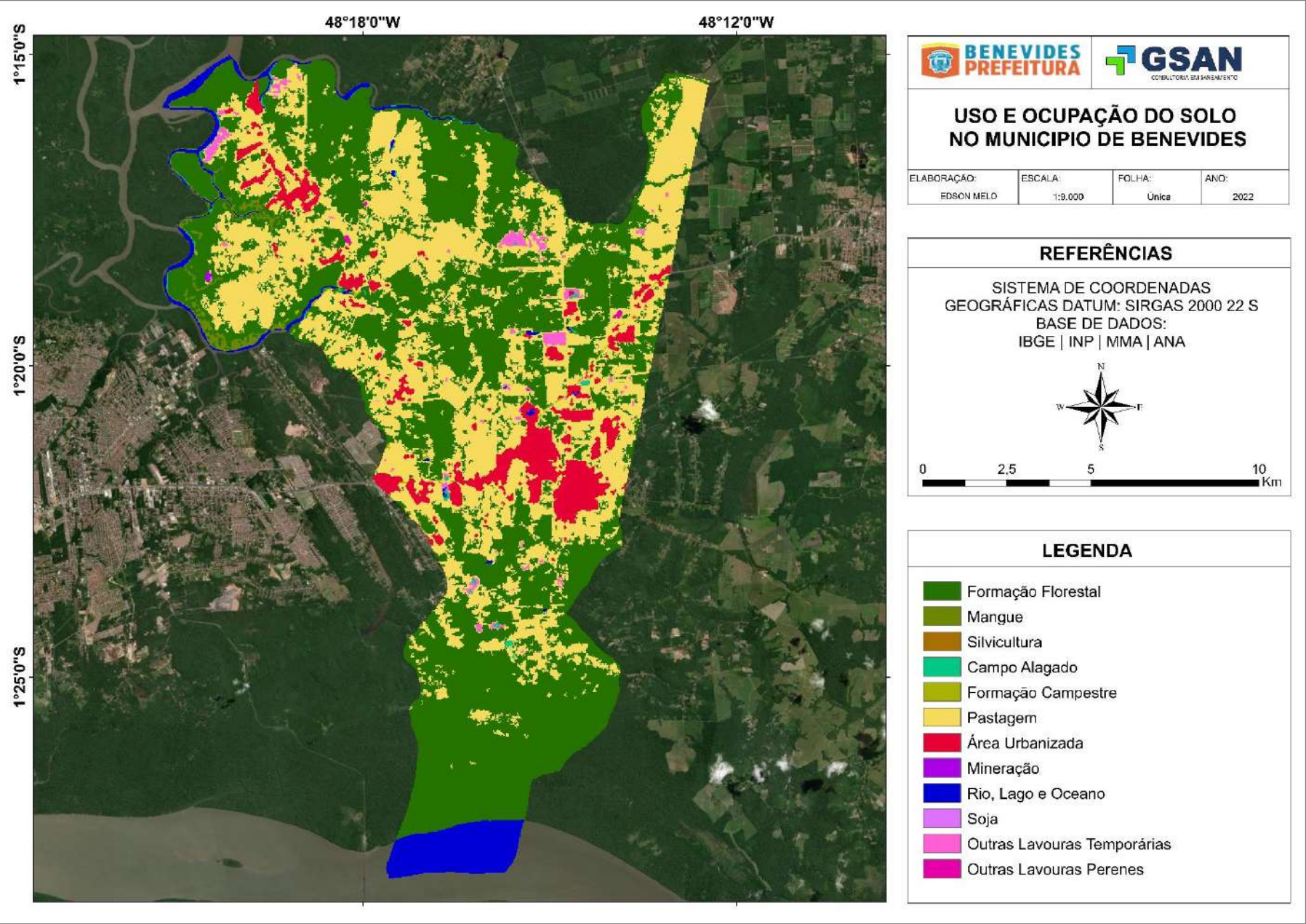
Tabela 2: Classificações de uso e ocupação do solo do município de Benevides - 2021

Classe	Área (ha)
1. Floresta	9.810,17
1.1. Formação Florestal	9.655,73
1.2. Formação Savânica	-
1.3. Mangue	154,44
1.4. Restinga Arborizada (beta)	-
2. Formação Natural não Florestal	90,89

2.1. Campo Alagado e Área Pantanosa	49,69
2.2. Formação Campestre	41,20
2.3. Apicum	-
2.4. Afloramento Rochoso	-
2.5. Restinga Herbácea/Arbustiva	-
2.6. Outras Formações não Florestais	-
3. Agropecuária	7.051,18
3.1. Pastagem	6.866,26
3.2. Agricultura	184,02
3.2.1. Lavoura Temporária	174,19
3.2.1.1. Soja	0,71
3.2.1.2. Cana	-
3.2.1.3. Arroz (beta)	-
3.2.1.4. Algodão (beta)	-
3.2.1.5. Outras Lavouras Temporárias	173,48
3.2.2. Lavoura Perene	9,83
3.2.2.1. Café (beta)	-
3.2.2.2. Citrus (beta)	-
3.2.2.3. Outras Lavouras Perenes	9,83
3.3. Silvicultura (monocultura)	0,89
3.4. Mosaico de Usos	-
4. Área não Vegetada	1.102,69
4.1. Praia	-
4.2. Área Urbanizada	1.098,13
4.3. Mineração	4,56
4.4. Outras Áreas não Vegetadas	-
5. Corpo D`água	727,39
5.1. Rio	727,39
5.2. Aquicultura	-

Fonte: MapBiomas (2021)

Figura 18: Mapa de uso e ocupação do solo



- Propriedades rurais cadastradas no SICAR

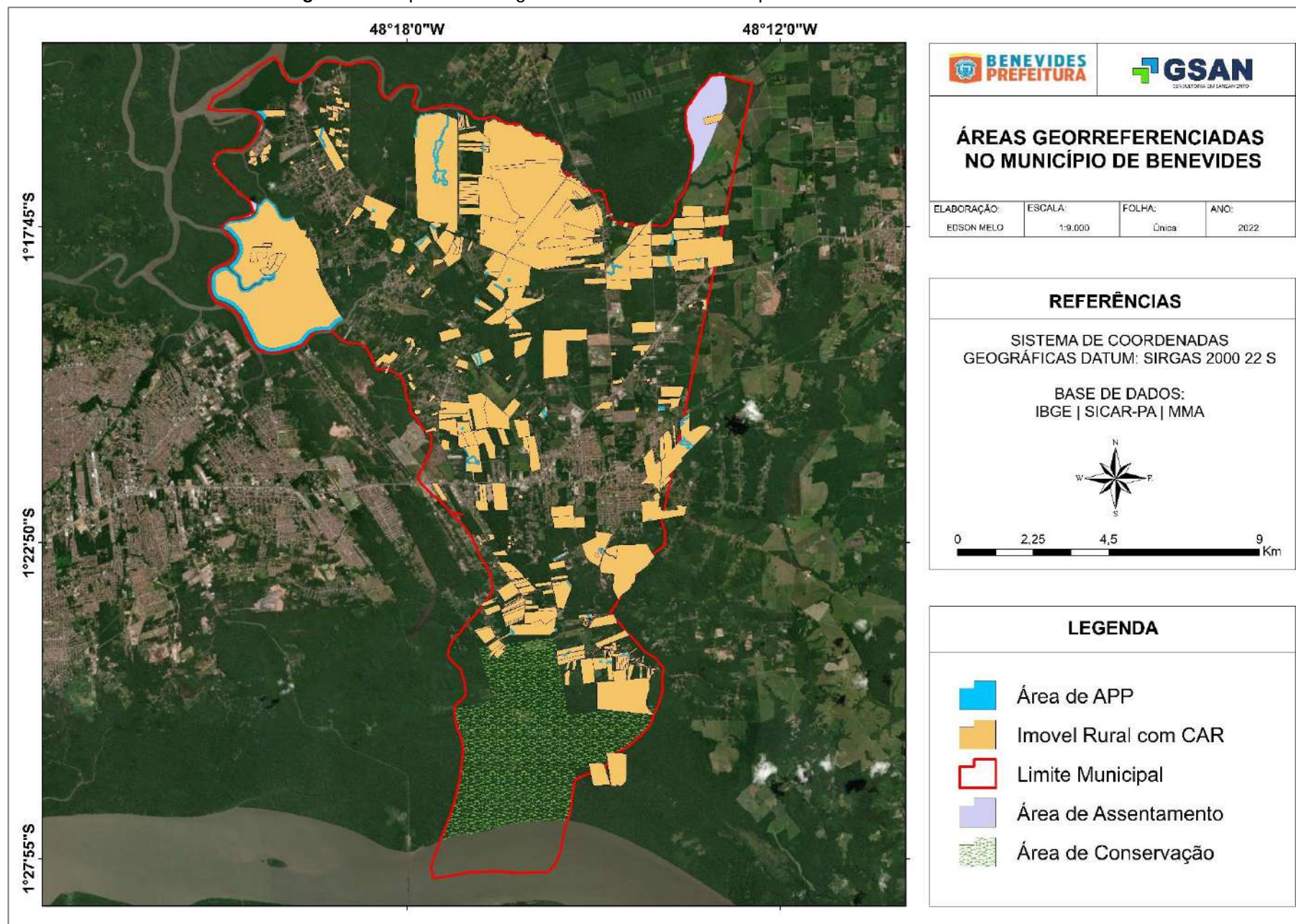
Criado pela Lei 12.651/2012, dispositivo jurídico que institui o Novo Código Florestal, e regulamentado pela Instrução Normativa MMA nº 2/2014, o Cadastro Ambiental Rural (CAR) compreende o cadastramento, cujo registro é público e eletrônico em esfera nacional, da propriedade rural de todos os produtores rurais.

A finalidade do CAR consiste na necessidade de integração de informações ambientais de posses e propriedades rurais relativas às Áreas de Preservação Permanente (APPs), de Reserva Legal, de uso restrito, de remanescentes florestais e outras formas de vegetação nativa, e de áreas consolidadas, o que compõe uma base de dados que subsidia o controle, monitoramento planejamento ambiental.

Os dados e as informações permitem a elaboração de propostas de regularização ambiental de áreas consolidadas e antropizadas não consolidadas em Áreas de Preservação Permanente (APPs), Reserva Legal e de Uso Restrito, e de sanções administrativas cometidas até 22/07/2008 no que se refere à realização de supressão de vegetação não autorizada também nessas áreas nos termos do Novo Código Florestal.

No município de Benevides, a análise de cadastros de propriedades e posses rurais é realizada por parte da equipe da Secretaria Municipal de Gestão do Meio Ambiente e Turismo (SEMMAT). A partir dos dados disponibilizados pela plataforma do SICAR-PA, é possível identificar as áreas cadastradas (Figura 19).

Figura 19: Mapa de áreas georreferenciadas no município de Benevides – SICAR-PA



5.3.7 HIDROGRAFIA

Conforme informações da Secretaria Municipal de Gestão do Meio Ambiente e Turismo (SEMMAT), Benevides apresenta como rio mais importante o rio Guamá, que limita ao Sul com Acará e Bujaru; o rio Guajará, seu afluente pela margem direita, é o limite natural, a Sudeste com Santa Isabel do Pará e o igarapé Oriboquinha, também, afluente pela margem direita, faz limite parcial com Ananindeua, a Sudoeste.

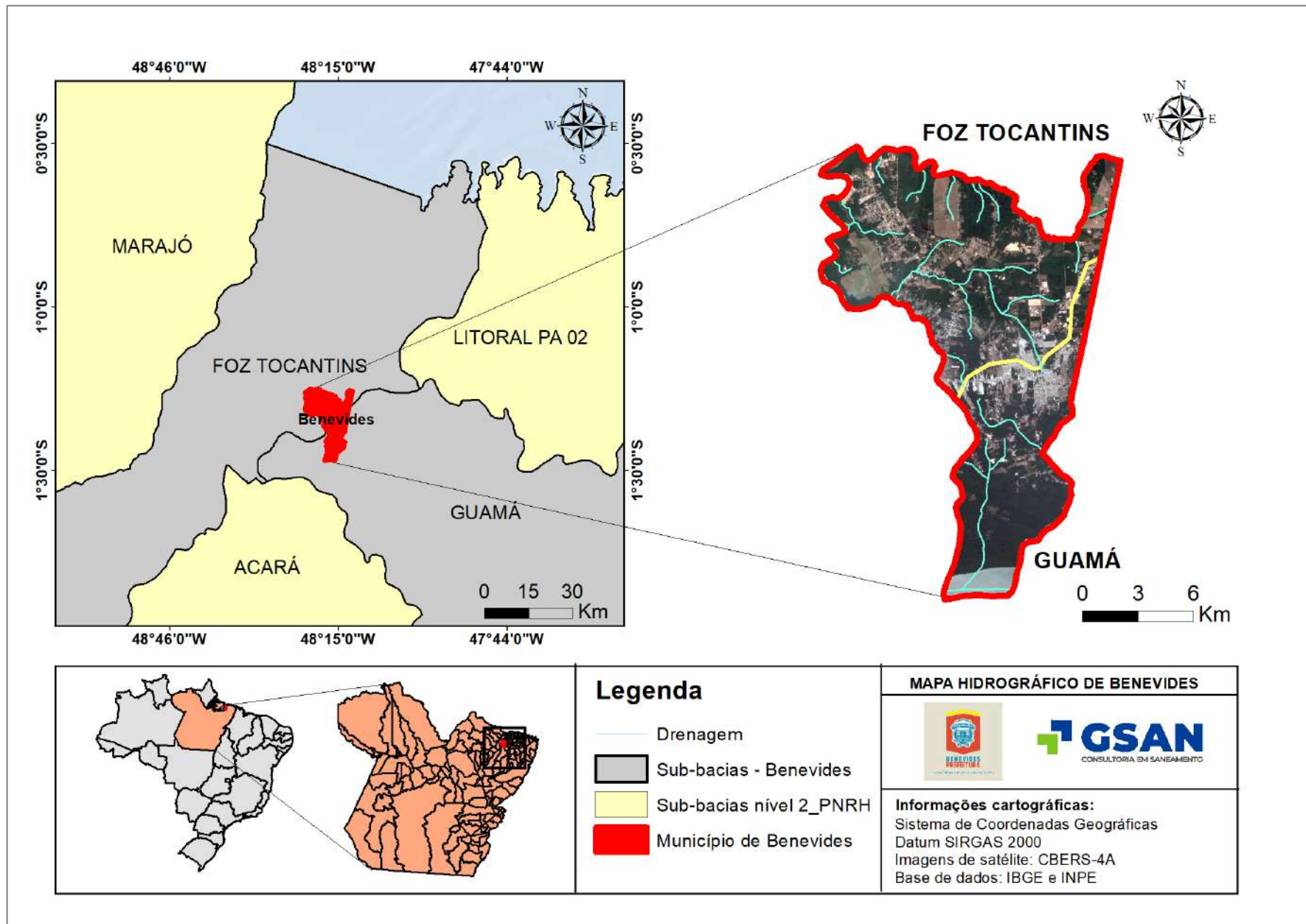
Ao Oeste se encontra o rio Benfica e o furo do Mutum, que fazem limite com Ananindeua, e recebem diversos furos e igarapés, tais como: furo da Fumaça, do Rocha, Sirituba e os igarapés Mutuí, Itapepucu, Tucunarequara, Maritubinha e outros.

A Noroeste, fazendo limite com Belém, encontra-se o furo de Mosqueiro ou das Marinhas que recebe rios, como: rio Paricatuba, Santa Bárbara, Araci e o Tauá, este último limitando o Município ao Norte com Santo Antônio do Tauá” (SEMMAT, 2018).

De acordo com informações da Agência Nacional de Águas (ANA), e considerando a divisão de unidades hidrográficas propostas pelo Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), aprovado pela Resolução 58, de 30 de janeiro de 2006, aprovada pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH por meio da Resolução 32, de 15 de outubro de 2003, o município de Benevides se insere na Sub-bacia do Tocantins Baixo, entre as sub-bacias nível 1; e em duas sub-bacias nível 2, sendo elas: Sub-bacia do Foz Tocantins e Sub-bacia do Guamá (Figura 20).

Além disso, a localidade está inserida na Região Hidrográfica Costa Atlântica Nordeste, conforme classificação de bacias do Estado do Pará, cuja delimitação e codificação se deu conforme Resolução nº 30, de 11 de dezembro de 2002 (Publicado DOU em 19/03/2003), e na resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003 (publicado no dou em 17/12/2003) do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH.

Figura 20: Mapa de bacias hidrográficas do município de Benevides



5.4 Aspectos demográficos e socioeconômicos

5.4.1 INDICADORES DEMOGRÁFICOS

A análise da dinâmica e padrões populacionais permite caracterizar a evolução da população local ao longo do tempo, o que influencia diretamente no planejamento urbano e tomada de decisões.

Nesse contexto, entre os anos de 2000 e 2020, de acordo com informações fornecidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, (IBGE) e a Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA), o município apresentou uma tendência de aumento populacional de equivalente a 79,39% (Tabela 3).

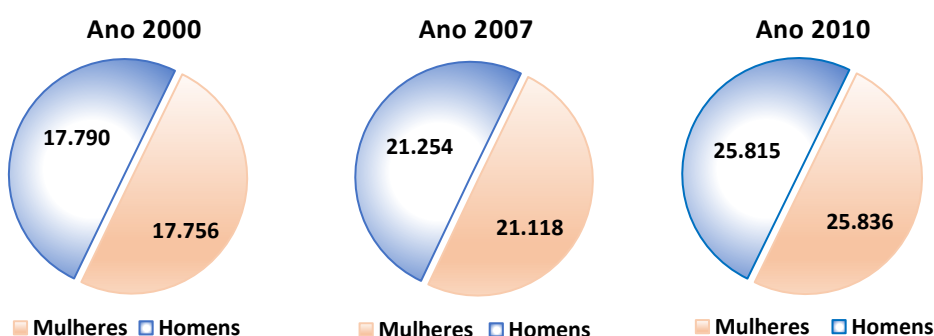
Tabela 3: Evolução demográfica do município de Benevides – 2000 a 2021

Ano	População (nº de habitantes)	Densidade demográfica (Hab/Km²)
2000	35.546	200,03
2001	37.025	209,30
2002	38.458	217,40
2003	39.809	225,04
2004	42.874	242,36
2005	44.216	249,95
2006	45.774	258,76
2007	43.282	244,67
2008	45.616	257,86
2009	46.611	263,49
2010	51.651	275,00
2011	52.887	281,58
2012	54.083	287,98
2013	56.112	298,79
2014	57.393	324,44
2015	58.637	331,47
2016	59.836	318,57
2017	60.990	324,72
2018	61.689	328,44
2019	62.737	334,02
2020	63.768	339,51
2021	64.780	344,89

Fonte: IBGE (2021); FAPESPA (2021)

De acordo com os dados demográficos do IBGE para os anos de 2000, 2007 e 2010, a população residente se dividia de forma proporcional no que tange a sexo, sendo a porção constituída por mulheres equivalente a 49,95%, 49,84% e 50,02% nos respectivos anos (Figura 21).

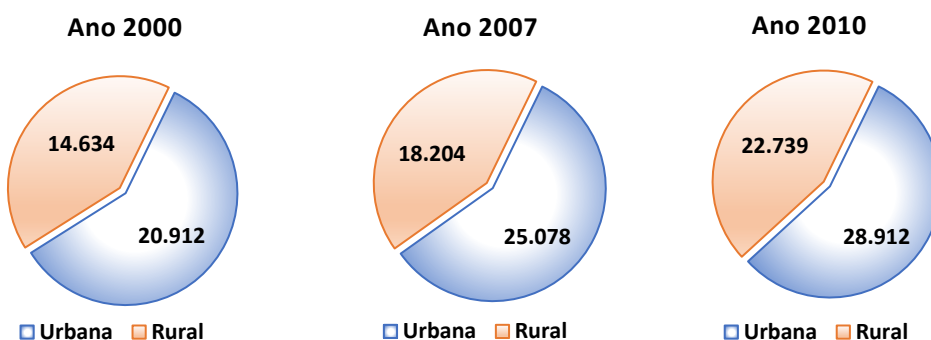
Figura 21: Distribuição populacional do município de Benevides por sexo – 2000,2007 e 2010



Fonte: IBGE (2010)

No que tange à situação domiciliar da população dos anos 2000, 2007 e 2010, a maior parte era constituída por população urbana, sendo essa equivalente a 58,83%, 57,94% e 55,98% nesses períodos, respectivamente (Figura 22). Entre os anos de 2000 e 2010, a taxa de urbanização sofreu tendência de queda de 58,83% para 55,98%.

Figura 22: Distribuição populacional do município de Benevides por situação domiciliar – 2000,2007 e 2010

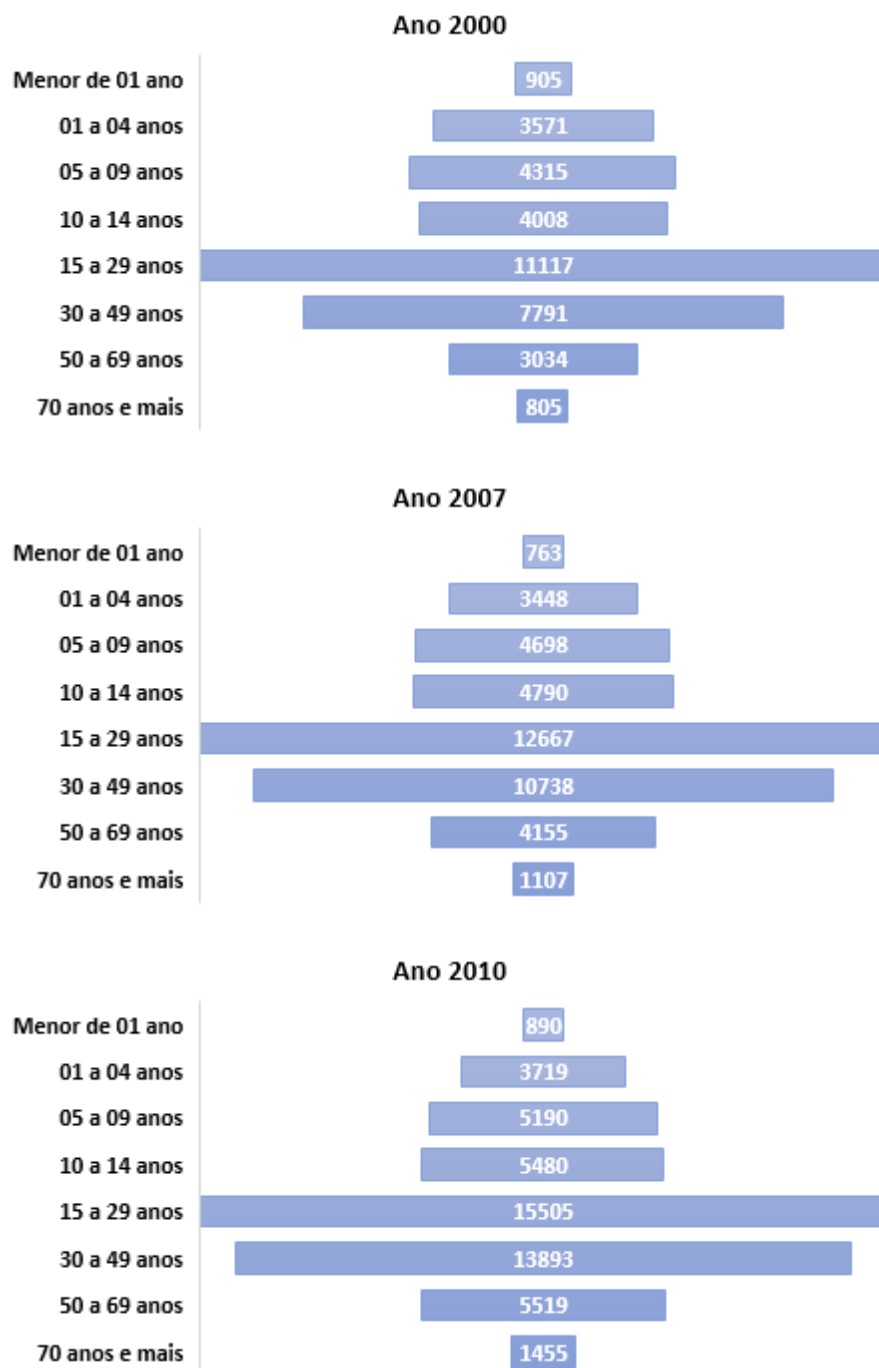


Fonte: IBGE (2010)

E, em relação, à faixa etária da população residente, o município de Benevides apresenta decréscimo considerável na faixa etária abaixo de 01 (um) ano, ao mesmo tempo em que parcela significativa dos residentes pertencem à faixa etária de 15 a 29 anos, o que permite inferir a população como jovem

(Figura 23). Entre os anos de 2000 e 2010, a razão de dependência do município passou de 65,99% para 51,61%, bem como a taxa de envelhecimento.

Figura 23: Distribuição populacional do município de Benevides por faixa etária – 2000, 2007 e 2010



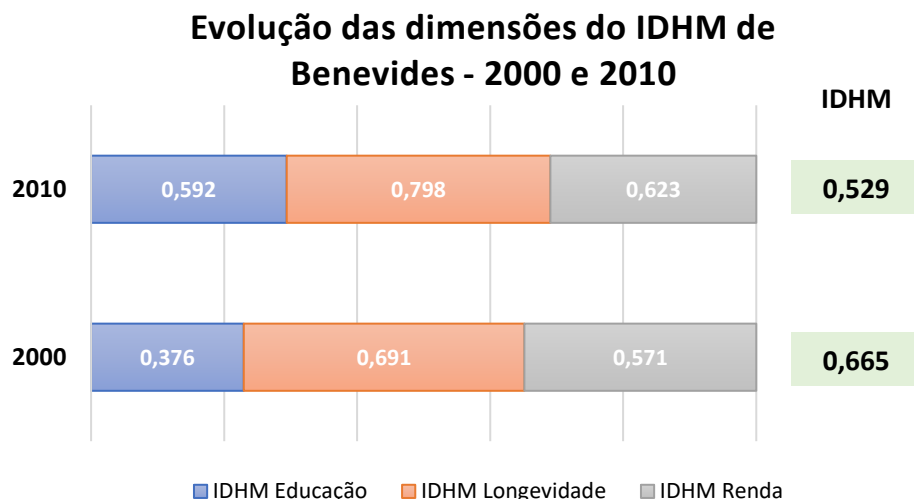
Fonte: IBGE (2010)

5.4.2 INDICADORES SOCIAIS

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) do município de Benevides é de 0,665 (Quadro 1, Figura 24), em 2010, ficando na 12ª posição no *ranking*

dos municípios do Pará e na 2776^a no *ranking* de municípios do Brasil, e o qual o classifica na faixa de Desenvolvimento Humano Médio (IDHM entre 0,600 e 0,699).

Figura 24: Evolução do IDHM de Benevides e suas dimensões – 2000 e 2010



Fonte: Atlas do Desenvolvimento (2022)

Quadro 1: IDHM e os indicadores do município de Benevides – 2000 e 2010

IDHM		
IDHM Educação	2000	2010
	0,376	0,592
% de 18 anos ou mais de idade com ensino fundamental completo	35,70	54,61
% de 4 a 5 anos na escola	67,28	78,53
% de 11 a 13 anos de idade nos anos finais do ensino fundamental ou com ensino fundamental completo	38,10	79,39
% de 15 a 17 anos de idade com ensino fundamental completo	18,31	46,50
% de 18 a 20 anos de idade com ensino médio completo	14,14	29,33
IDHM Longevidade	2000	2010
	0,691	0,798
Esperança de vida ao nascer	66,46	72,90
IDHM Renda	2000	2010
	0,571	0,623
Renda per capita	279,63	385,83

Fonte: Atlas do Desenvolvimento (2022)

Os dados do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil também apresentam que, entre os anos de 2000 e 2010, houve um incremento de 27,71% no IDHM de Benevides, um pouco maior do que o relativo ao IDH paraense, que foi de cerca de 24,71%.

No que diz respeito a cada uma das dimensões que compõem o IDHM de Benevides, no mesmo período, entre 2000 e 2010, verifica-se que o IDHM Longevidade apresentou alteração 15,48%, o IDHM Educação apresentou alteração 57,45% e IDHM Renda apresentou alteração 9,11%, o que caracterizam evolução desses indicadores.

5.4.3 INDICADORES ECONÔMICOS

De forma a promover o desenvolvimento econômico da região e adquirir infraestrutura básica, o estado do Pará fomentou a transformação do espaço urbano no município de Benevides por meio do estímulo à instalação industrial (VIEIRA, 2019).

Dessa forma, a base econômica de Benevides relaciona-se, especialmente, à atividade industrial, comércios e serviços, e, ainda que de maneira pequena, às atividades de pecuária, agricultura e extrativismo.

A participação industrial no município constitui fator de grande importância, visto que estimula setores da economia e promovem o desenvolvimento local por meio das instalações, arrecadação de ICMS, geração de receita, geração de emprego e renda e maior circulação de divisas (SETUR; DPPTU, 2012).

As informações a seguir, acerca da base econômica de Benevides, estão de acordo com o apresentado pela Secretaria de Estado de Turismo (SETUR) e Diretoria de Políticas Públicas para o Turismo (DPPTU) no documento Inventário da Oferta Turística de Benevides, bem como constam dados disponibilizados pelo IBGE e FAPESPA.

- Atividades econômicas
- Extrativismo

No município de Benevides se destaca o extrativismo de açaí e madeira (Tabela 4).

Tabela 4: Quantidade Produzida na Extração Vegetal, por Tipo de Produto Extrativo - 2015 a 2019

Tipo de produto extrativo	Localidade	Ano				
		2015	2016	2017	2018	2019
Alimentícios (ton)	Pará	138.543	143.068	150.488	160.791	164.955
	Benevides	61	50	45	46	46
Açaí (fruto) (ton)	Pará	126.027	131.836	141.913	147.730	151.793
	Benevides	60	50	45	46	46

Palmito (ton)	Pará	4.144	3.831	3.839	3.639	3.607
	Benevides	1	-	-	-	-
Lenha (m³)	Pará	2.175.487	1.842.471	1.847.861	1.483.173	1.533.469
	Benevides	400	-	-	-	-
Madeira em tora (m³)	Pará	4.150.193	3.293.290	3.235.375	3.247.263	3.761.760
	Benevides	-	-	-	6.537	11.120

Fonte: IBGE (2022); FAPESPA (2022)

- Agricultura e pecuária

No município, a pecuária é mais expressiva que a agricultura, visto que não há dados inerentes à produção de lavoura temporária e, no que tange à produção de lavoura permanente, há apenas dados relativos ao cultivo da banana, onde expõe que foram produzidos, em 2017, cerca de 10 cachos no município (Tabela 5).

Tabela 5: Produção pecuária de Benevides – 2015 a 2019

Tipo de Pecuária	Localidade	Ano				
		2015	2016	2017	2018	2019
Rebanho Bovino	Pará	20.271.618	20.476.783	20.585.367	20.628.651	20.881.204
	Benevides	2.801	2.973	2.560	2.333	2.369
Rebanho Galináceos (Total)	Pará	26.020.054	26.378.888	25.537.726	27.820.116	30.393.850
	Benevides	350.534	650.000	210.000	221.500	224.700
Rebanho Suíno (Total)	Pará	77.084	80.965	83.234	81.824	81.546
	Benevides	50	-	-	30	29
Rebanho Equino	Pará	342.779	380.845	351.806	429.310	445.603
	Benevides	209	188	28	239	250
Rebanho Bubalino	Pará	522.250	519.586	513.406	519.072	546.777
	Benevides	-	-	-	6	5
Rebanho Ovino	Pará	235.388	280.063	252.514	265.826	257.726
	Benevides	-	15	-	122	127
Rebanho Caprino	Pará	77.084	80.965	83.234	81.824	81.546
	Benevides	50	-	-	30	29
Produção de Origem Animal Mel de abelha (Quilogramas)	Pará	531.559	523.999	500.712	558.604	670.284
	Benevides	2.300	2.208	1.900	1.558	1.510
Produção de Origem Animal Ovos de galinha (Mil dúzias)	Pará	32.168	32.596	36.564	41.196	43.312
	Benevides	1.029	257	210	210	212

Fonte: IBGE (2022); FAPESPA (2022)

- Comércio e Serviços

Os estabelecimentos presentes no município são: supermercados, bares, farmácias, lojas de utensílios domésticos, etc., além de trabalhos informais, representadas por vendedores ambulantes. O governo municipal, por meio das

secretarias e outros serviços, é considerado o principal empregador do município.

- Indústria

No município de Benevides estão instaladas algumas fábricas de alimentos e bebidas, que contribuem consideravelmente com a economia local.

- Turismo

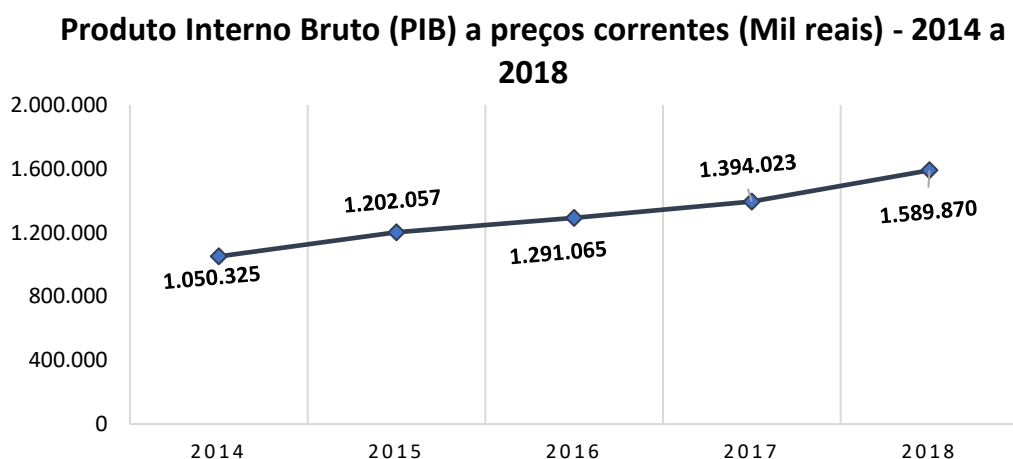
No município, há a presença de igarapés, que atraem especialmente a população local. Outro atrativo é a orla localizada às margens do Rio Benfica, no distrito de Benfica, apesar de possuir pequena extensão.

Um evento de grande importância na localidade é o Círio de Benevides, que ocorre há 57 anos, no mês de julho, homenageia a padroeira do município, Nossa Senhora do Carmo, e conta com uma caminhada cujo percurso possui uma distância de aproximadamente 3 km, abrangendo aproximadamente dois mil fiéis.

- Produto Interno Bruto (PIB)

O Produto Interno Bruto (PIB) caracteriza a soma, em valor monetário, dos bens e serviços finais produzidos em determinada localidade. O PIB a preços correntes de Benevides no ano de 2010 foi de R\$ 1.589.870.000,00 (Figura 25), o que representou, naquele ano, 0,98% do PIB paraense.

Figura 25: Produto Interno Bruto (PIB) a preços correntes (Mil reais) - 2014 a 2018

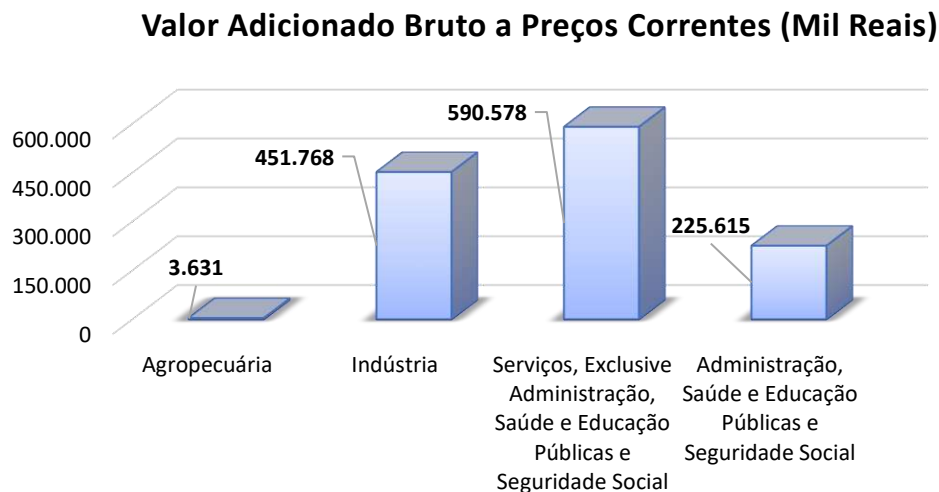


Fonte: IBGE (2022); FAPESPA (2022)

De acordo com os dados referentes aos últimos anos, é possível observar a tendência de elevação do PIB a preços correntes, impulsionado, respectivamente, no ano de 2018, pelos setores: serviços, exclusive administração, saúde e educação públicas e seguridade social; indústria;

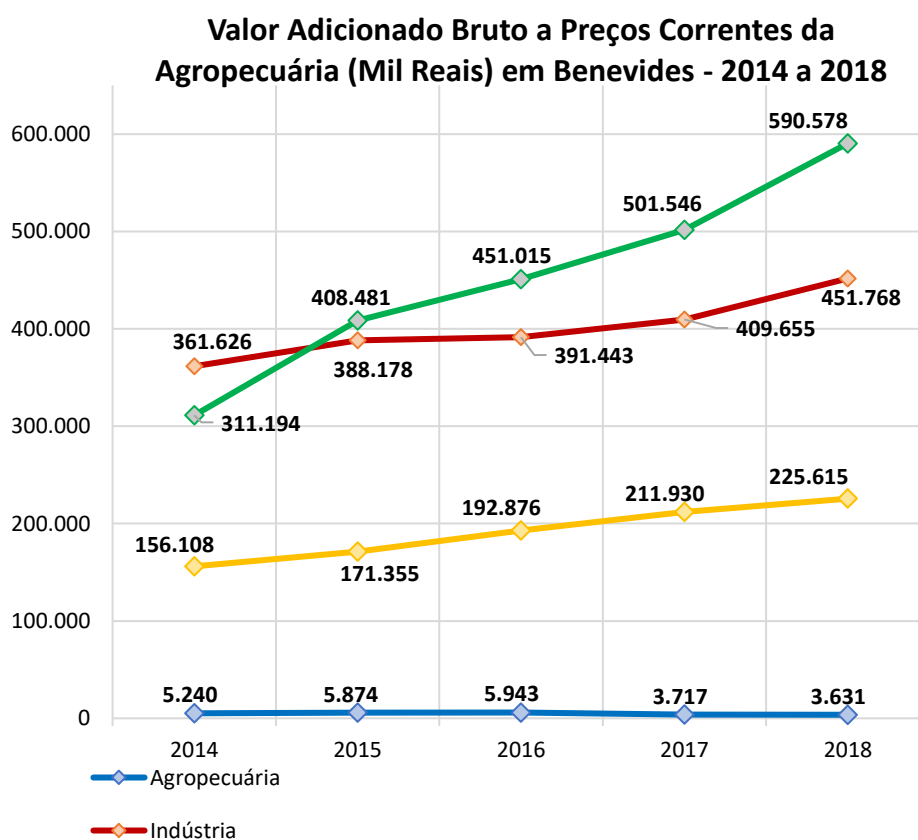
serviços de administração, saúde e educação públicas e seguridade social e agropecuária (Figura 26). É importante ressaltar que essa configuração tem sido observada desde o ano de 2015 (Figura 27).

Figura 26: Valor Adicionado Bruto a Preços Correntes (Mil Reais) em Benevides - 2018



Fonte: IBGE (2022); FAPESPA (2022)

Figura 27: Valor Adicionado Bruto a Preços Correntes (Mil Reais) em Benevides - 2014 a 2018

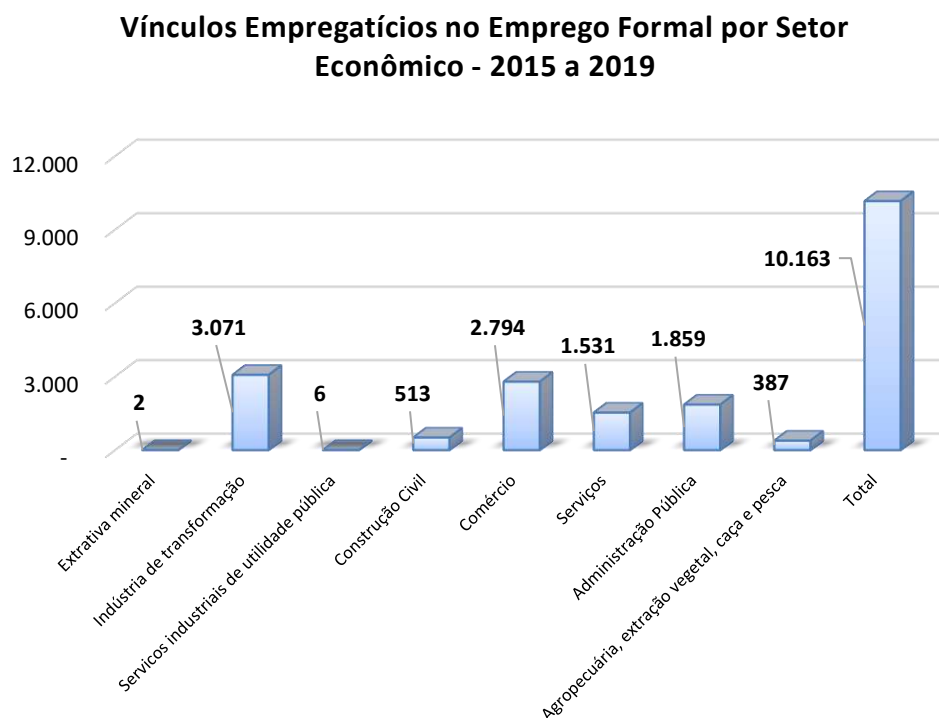


Fonte: IBGE (2022); FAPESPA (2022)

- Vínculos empregatícios

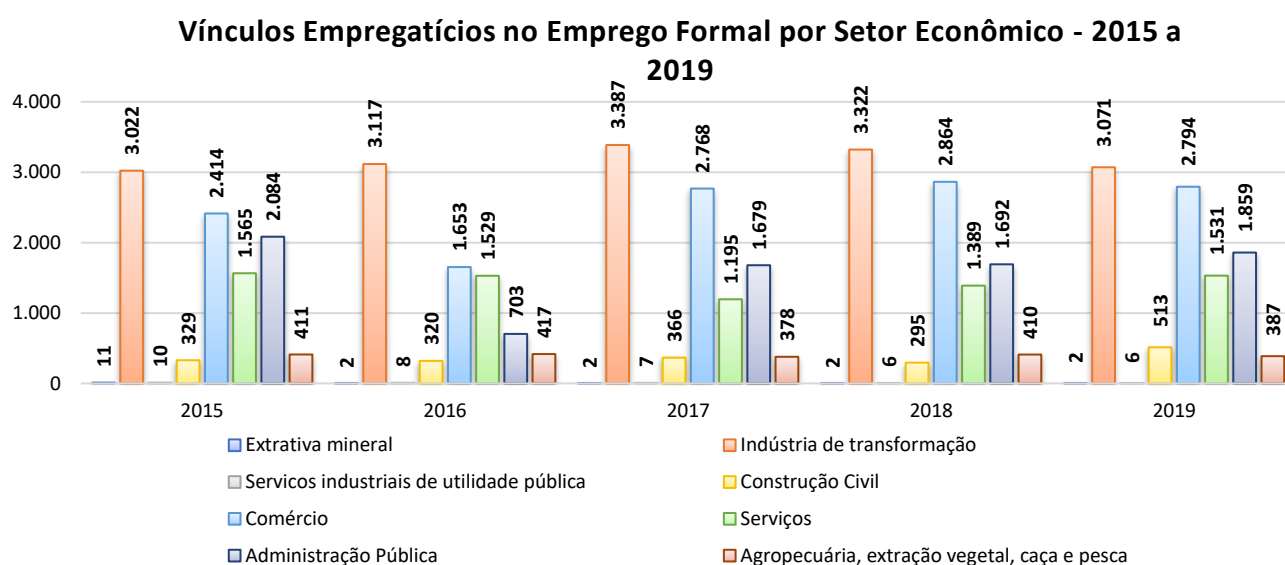
Do mesmo modo, no que tange aos vínculos empregatícios no emprego formal do município de Benevides por setor econômico, no ano de 2019, os setores de indústria e de comércio foram os quais proporcionaram maior movimentação (Figura 28; Figura 29).

Figura 28: Vínculos Empregatícios no Emprego Formal por Setor Econômico - 2019



Fonte: IBGE (2022); FAPESPA (2022)

Figura 29: Vínculos Empregatícios no Emprego Formal por Setor Econômico – 2015 a



Fonte: IBGE (2022); FAPESPA (2022)

5.5 Aspectos de saúde pública

Os projetos de saneamento visam a conservação dos meios físicos e bióticos, bem como a promoção da saúde humana. Desse modo, a falta de infraestrutura adequada e de saneamento contribuem para a disseminação e transmissão de doenças infecciosas e parasitárias, e acarretam maiores custos com a saúde pública.

Nesse contexto, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que são poupados US\$ 4,00 na saúde pública a cada US\$ 1,00 investido em saneamento.

Conforme informações disponibilizadas pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DataSUS), no Brasil, no ano de 2018, o número de casos de internações em virtude de doenças de veiculação hídrica foi superior a 230 mil, e o número de óbitos superior a 2 mil (DATASUS, 2018).

No município de Benevides os dados relativos às internações por doenças infecciosas e parasitárias são expressivos (Tabela 6), sendo essa uma das principais causas de morbidade hospitalar.

Tabela 6: Principais causas de internação por morbidade hospitalar – 2017 a 2021

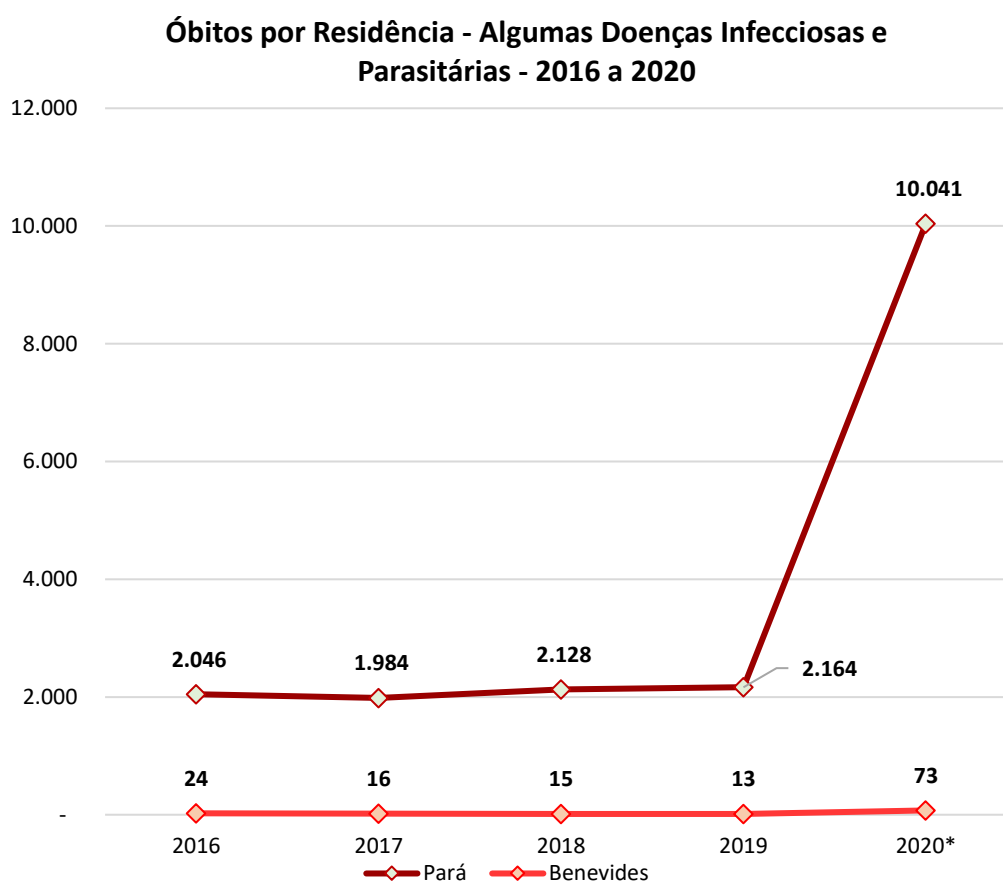
Tipo de morbidade hospitalar	Ano				
	2017	2018	2019	2020	2021
Algumas doenças infecciosas e parasitárias	157	197	137	166	311
Neoplasias (tumores)	91	111	104	81	152
Doenças do sangue e órgãos hematopoiéticos e transtornos imunitários	6	11	9	8	7
Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	22	28	24	11	23
Transtornos mentais e comportamentais	39	34	34	50	46
Doenças do sistema nervoso	11	13	10	19	25
Doenças do olho e anexos	8	14	13	20	13
Doenças do ouvido e da apófise mastóide	1	-	3	3	3
Doenças do aparelho circulatório	149	132	104	68	94
Doenças do aparelho respiratório	180	200	208	119	65
Doenças do aparelho digestivo	264	252	213	152	182
Doenças da pele e do tecido subcutâneo	22	34	30	30	28
Doenças do sistema osteomuscular e tecido conjuntivo	19	29	30	25	31
Doenças do aparelho geniturinário	87	145	103	51	82
Gravidez, parto e puerpério	1021	1021	933	938	1026
Algumas afecções originadas no período perinatal	131	143	132	132	134

Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas	10	18	15	17	25
Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e laboratoriais	32	29	33	53	31
Lesões, envenenamento e algumas outras consequências de causas externas	378	386	361	385	470
Causas externas de morbidade e mortalidade	0	0	0	0	0
Contatos com serviço de saúde	80	107	102	71	92
Total	2708	2904	2598	2399	2840

Fonte: IBGE (2022); FAPESPA (2022)

No que tange aos dados de óbitos do município de Benevides (Figura 30), é possível identificar a pouca variabilidade no número por doenças infecciosas e parasitárias nos anos, exceto pelo ano de 2020, relacionadas à pandemia pelo Coronavírus (COVID-19), impulsionadas pela Síndrome Respiratória Aguda.

Figura 30: Óbitos por residência; algumas doenças infecciosas e parasitárias – 2016 a 2020



*Dados Preliminares extraídos do Painel de Monitoramento da Mortalidade em Julho/2021

Fonte: IBGE (2022); FAPESPA (2022)

O município acompanha o mesmo comportamento de toda a Região de Saúde Metropolitana I quanto a essa causa de morte, visto um aumento de 487%

dos óbitos desta causa de mortalidade em relação à média dos últimos 3 anos que estava em 15 óbitos/ano.

Os riscos de infecção da população por doenças infecciosas e parasitárias dependem também de fatores como: condições de habitação, hábitos culturais de higiene, densidade populacional, estado geral da saúde da população, tipos de agente infeccioso ou hospedeiro parasitário, entre outros (COSTA; CASTRO, 2019).

O município de Benevides conta com 40 unidades de saúde e 49 equipes de estratégia, de acordo com informações da Secretaria Municipal de Gestão de Meio Ambiente e Turismo (SEMMAT).



**DIAGNÓSTICO:
ABASTECIMENTO DE
ÁGUA POTÁVEL**

**PLANO MUNICIPAL
DE SANEAMENTO
BÁSICO**

BENEVIDES - PA

6. DIAGNÓSTICO DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

6.1 Abastecimento de Água

6.1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O serviço de abastecimento de água é considerado prioritário e fundamental, de grande importância à saúde e ao desenvolvimento das sociedades.

A Política Nacional de Saneamento Básico, instituída pela Lei nº 11.445/2017, foi recentemente alterada pela Lei 14.026/2020 e no seu art. 3º, I, “a”, da Lei do Saneamento define “abastecimento de água potável” como sendo o “constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição” (BRASIL, 2020).

Desse modo, um sistema de abastecimento de água (SAA) é um conjunto de obras e instalações que englobam a captação, adução, tratamento, reservação, distribuição, ligações prediais e instrumentos de medições para atender a uma determinada população com o fornecimento de água em quantidade e qualidade suficientes e adequadas às necessidades de consumo, tanto no meio rural quanto no urbano.

Embora a prestação desse serviço seja de extrema relevância para a saúde e bem-estar da população, muitas pessoas sofrem com a ausência de água potável. Isto se relaciona a algumas ocorrências, tais como a redução das fontes de abastecimento em decorrência do aumento populacional e expansão urbana, desmatamento, difícil acesso, entre outros (ISHIHARA et al., 2017).

Essas condições, somadas ainda a fatores como a falta de investimentos nesse setor, gestão ineficaz dos sistemas, falta de sustentabilidade econômica e escassez de recursos, dificultam a universalização desse serviço ou a prestação do serviço com eficiência e qualidade, o que podem propiciar o surgimento e disseminação de doenças de veiculação hídrica (SILVA et al., 2021).

Tendo isso em vista, deve-se buscar a resolução de eventuais problemáticas de acesso à água potável e ineficácia de sistemas, bem como possibilitar ampla distribuição de água, de forma a cumprir o estabelecido pela

Política Nacional de Saneamento de Água e de forma a promover conforto e satisfação por parte da população usuária.

6.1.2 DESCRIÇÃO DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE BENEVIDES

Em Benevides, a prestação dos serviços de Abastecimento de Água compete ao Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Benevides (SAEBE), cuja estrutura institucional foi intitulada pela Lei nº 1.296/2021 que dispõe sobre a criação da SAEBE e dá outras providências.

Trata-se de uma entidade de natureza autárquica com personalidade jurídica própria e autonomia administrativa, financeira e técnica, vinculada ao Poder Executivo Municipal e tem como finalidade a prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgoto.

De acordo com informações do SNIS (2019), o consumo médio *per capita* de água em Benevides é de 102 L/hab.dia. Atualmente, 80% da população de Benevides tem acesso aos serviços de abastecimento de água. A SAEBE atende 91,7% da população urbana e 65,11 % a população rural com água.

O atual sistema de abastecimento de água de Benevides, em sua concepção, é bem simples. O abastecimento local é feito através de mananciais subterrâneos, sob sistema isolado, por bateria de poços que possuem características de baixa profundidade, e com duvidoso selo do lençol freático, o que expõe a riscos de contaminação. Nenhuma unidade de produção possui sistema de tratamento, sendo os microssistemas compostos por um poço tubular, onde a água é aduzida aos reservatórios elevados (REL), e destes a água chega aos consumidores através da rede de distribuição (Figura 31).

Figura 31: Esquema do Sistema de Abastecimento de Água do município de Benevides



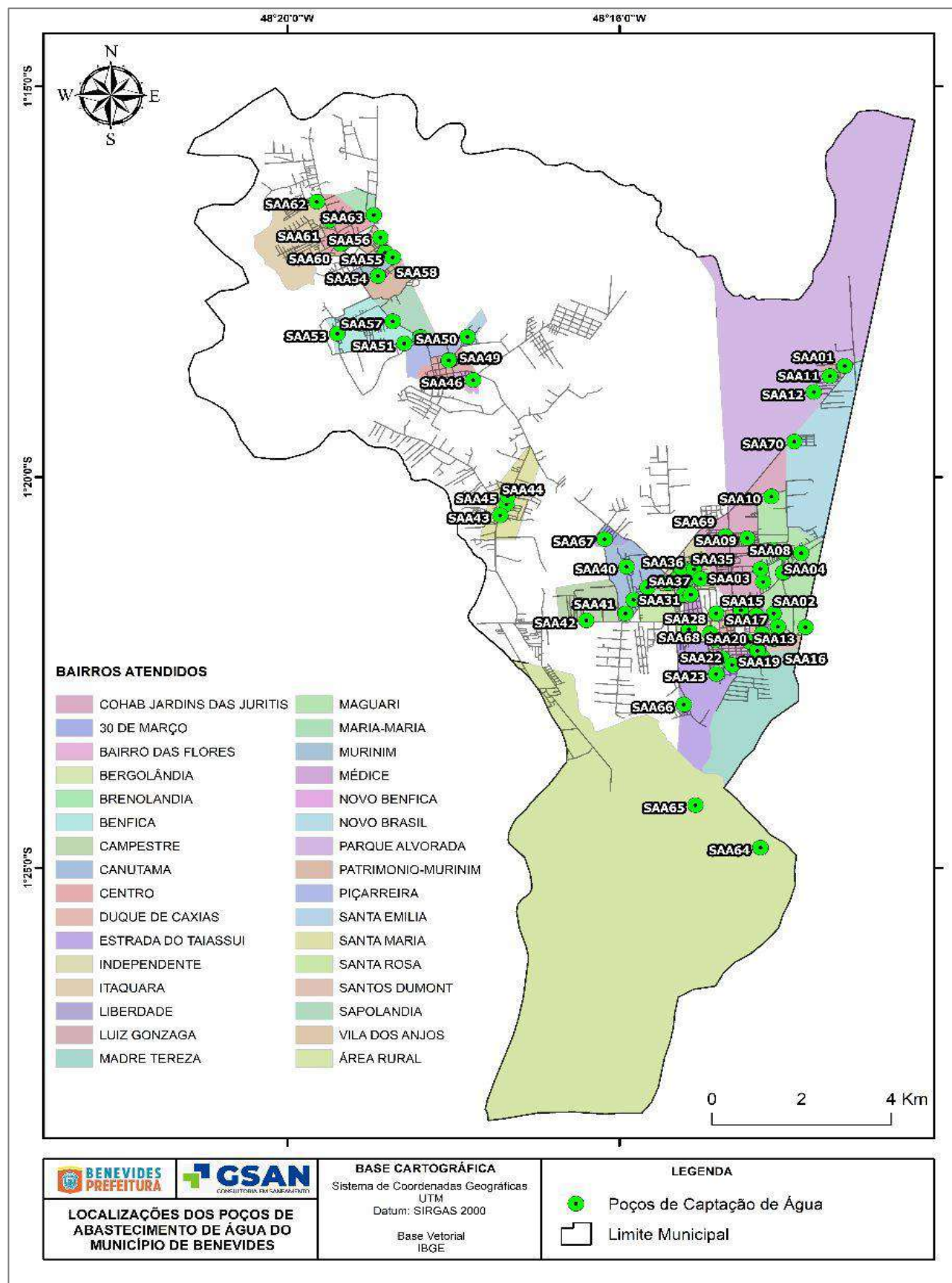
Fonte: GSAN (2022)

- Manancial e Captação

A etapa de captação envolve um conjunto de estruturas e dispositivos, construídos ou montados junto ao manancial, para a retirada de água destinada ao sistema de abastecimento. A captação de água para abastecimento público do município de Benevides provém da captação a partir de poços tubulares, sendo aproximadamente 70 (setenta) unidades distribuídas pelo território municipal (Figura 32) e administrados pela SAEBE. As vazões ofertadas por esses sistemas variam entre 6,5 e 46,5 m³/h.

A maioria dos sistemas perfurados não possuem critérios técnicos construtivos e estão localizados em pontos que atendem à demanda de aproximadamente 10.336 unidades, com tempo de funcionamento estimado de em pelo menos 17h/dia, operando com energia convencional e vazão de exploração total 1.768m³/h de água, ou 30.071,30 m³/dia, provenientes de poços subterrâneos rasos, com profundidade de 18 a 60 metros.

Figura 32: Localização dos poços de captação de Água Benevides/PA



Fonte: GSAN (2022), com dados fornecidos por SAEBE (2022)

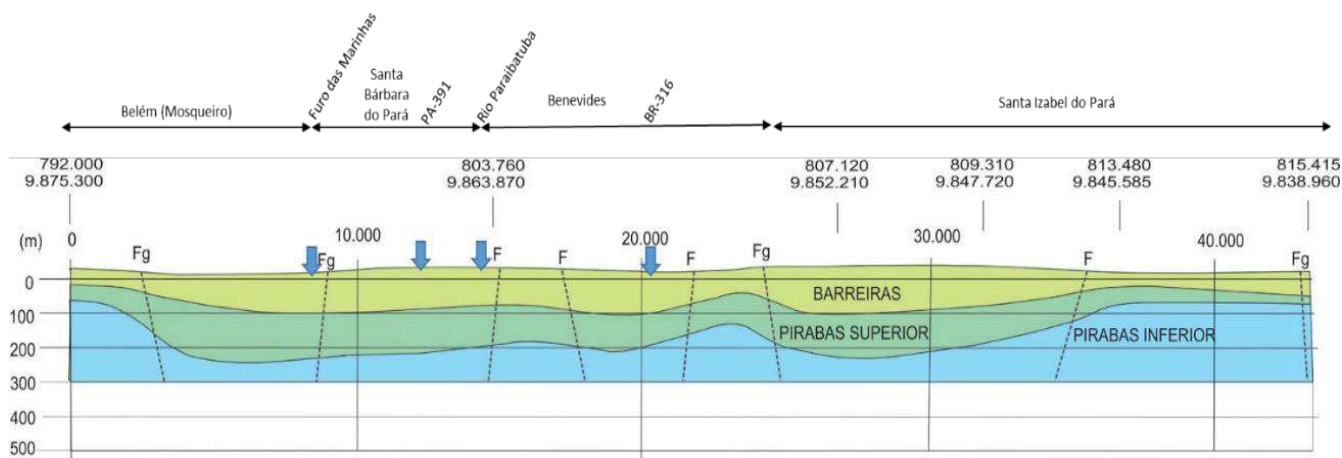
Atualmente existem 260 poços cadastrados no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS/CPRM) no município de Benevides, distribuídos entre Abastecimento humano (através dos sistemas públicos ou poços individuais) e abastecimento industrial, onde aproximadamente 90% destes poços possuem profundidade menor que 60 metros. Nos locais onde não há a prestação do serviço, ou por questão de escolha do usuário ou pela condição da rede de água não ter sido alocada na localidade, as pessoas fazem o uso de sistemas isolados (particulares).

- Caracterização de mananciais abastecedores

A captação de água subterrânea é realizada em aquíferos que são formações geológicas constituídas por rochas capazes de armazenar e transmitir quantidades significativas de água

O município de Benevides está situado em duas formações geológicas que servem como importantes fontes de captação de água: o aquífero Barreiras e o aquífero Pirabas (Figura 33).

Figura 33: Seção gerada por dados geofísicos para identificação estratigráfica



Fonte: ANA (2018)

A água subterrânea é explorada principalmente do sistema Barreiras, onde o consumo de água subterrânea é intenso, em razão da menor profundidade e do baixo custo de escavação.

A fonte de abastecimento de águas subterrâneas é considerada segura para o consumo "*in natura*", por ser tida como pura, porém, diversos sistemas abastecidos por poços rasos que captam água de aquíferos freáticos estão susceptíveis a contaminação. Na maioria dos casos, tal fato ocorre em função

da inexistência de redes coletoras de esgotos, acarretando o uso extensivo de fossas negras.

➤ Formação Barreiras

A Formação Barreiras compreende a unidade litoestratigráfica superposta à Formação Pirabas, caracterizada por depósitos siliciclásticos de cores variegadas (SÁ, 1969). Distribui-se nas porções sudoeste, sudeste e norte da Região de Belém e mostra-se associada a crostas lateríticas ferruginosas. Apesar da ampla distribuição geográfica, o detalhamento dos depósitos da Formação Barreiras é, ainda, inadequado à formulação de modelos paleoambientais e, principalmente, à sua correlação em escala.

➤ Formação Pirabas

A Formação Pirabas compreende uma sucessão carbonática contendo intercalações secundárias de folhelhos negros a esverdeados e arenitos amarelados (PETRI, 1957; FERREIRA, 1966). Segundo Góes et al. (1990), subdivisões litofaciológicas propostas para a Formação Pirabas não apresentam posicionamento estratigráfico único, nem são restritas geograficamente, considerações que apontam para processo de recorrência de fácies na sedimentação da unidade.

- Caracterização das unidades de instalação dos poços

Para que a água dos poços seja captada e aduzida à superfície utilizam-se bombas submersas que são responsáveis pelo recalque por meio de tubos redutores que são recalcados para um reservatório elevado e a partir daí, por gravidade, seguir para rede de abastecimento até o consumo final.

Quanto à estrutura da área dos poços, a maioria não dispõe de urbanização com áreas cercadas, portões de acesso, controle de entrada e saída, e os quadros de comando não possuem abrigo, estando expostos a intempéries e ao fácil acesso (Figura 34 e Figura 35).

Figura 34: Situação das áreas dos poços do SAA Benfica e Murinim



Fonte: GSAN (2022)

Figura 35: Quadro de comando sem abrigo e fiação elétrica exposta em área não cercada



Fonte: GSAN (2022)

- Tratamento

O tratamento de água envolve um conjunto de unidades destinadas a adequar as características da água aos padrões de potabilidade. Isto porque o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 05/2017, que estabelece os procedimentos de controle e vigilância da qualidade das águas para o consumo humano e o padrão de potabilidade, define que a água potável é aquela em que os parâmetros físico-químicos e microbiológicos atendem ao padrão de potabilidade, e não oferecem riscos à saúde dos consumidores.

As águas subterrâneas necessitam de tratamentos específicos, que devem ser dimensionados de acordo com as características das águas e com a qualidade que se deseja obter após o tratamento. A captação subterrânea do município de Benevides é proveniente do aquífero Barreiras, com fornecimento de água bruta à população, com todos os riscos de contaminação inerentes a este tipo de abastecimento, além disso, não há tratamento e monitoramento de água, contrário ao que preconiza a legislação.

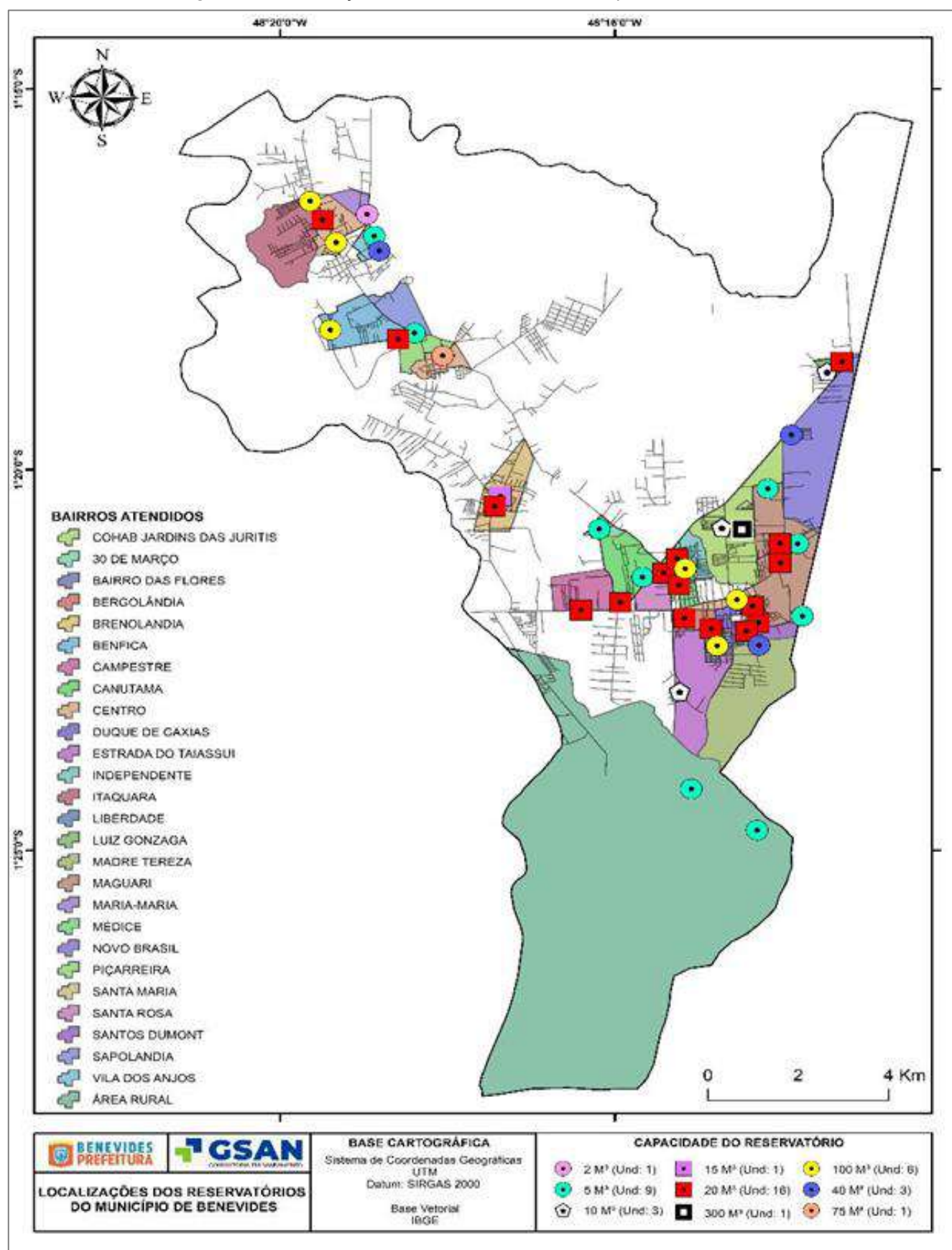
Destaca-se ainda que o Anexo XX da PRC nº 05/2017 recomenda que a água fornecida contenha um teor mínimo de 0,5 mg. L⁻¹ de cloro residual livre (seção IV, art. 15, inciso IV) e que, em qualquer ponto da rede de distribuição, a concentração de cloro residual mínima seja igual a 0,2 mg.L⁻¹ (capítulo V, art. 34), o que, também, devido à ausência do processo de desinfecção, não é o identificado no sistema de abastecimento de água do município de Benevides.

- Reservação

As unidades de reservação são tradicionalmente concebidas e operadas tendo como objetivo principal o atendimento às demandas de emergência e variações de consumo, regularizando as variações entre as vazões de adução e de distribuição e condicionando as pressões na rede de distribuição.

Em Benevides, o abastecimento é feito por meio de centros de reservação e por ligação direta em rede de água. Atualmente o município de Benevides conta com 35 (trinta e cinco) reservatórios elevados (reservatório apoiado em estruturas de elevação), que recebem água aduzida de um ou mais poços, e que abastecem o município por ação da gravidade (Figura 36).

Figura 36: Localização dos reservatórios no município de Benevides



Fonte: GSAN (2022), com dados fornecidos por SAEBE (2022)

Os reservatórios estão localizados em locais onde a cota encontra-se elevada, de modo a garantir condições ideais de pressão na rede e assegurar o fornecimento de água a população, haja visto que os terrenos disponíveis não oferecem condições topográficas para que as unidades de reservação sejam apoiadas ou semienterradas.

De um modo geral, os reservatórios no município têm altura útil de 3 a 6 metros, são constituídos de fibra de vidro com volumes que variam de 5 a 40 m³, e de concreto com volumes variando de 20 a 300 m³.

Cabe ressaltar que tais unidades de reservação existentes hoje no município não atendem à demanda da população, havendo a necessidade de se armazenar maiores volume de água, haja visto que o município sofre constantemente com a interrupção na distribuição de água, ocasionada principalmente pela deficiência da estrutura de captação existente.

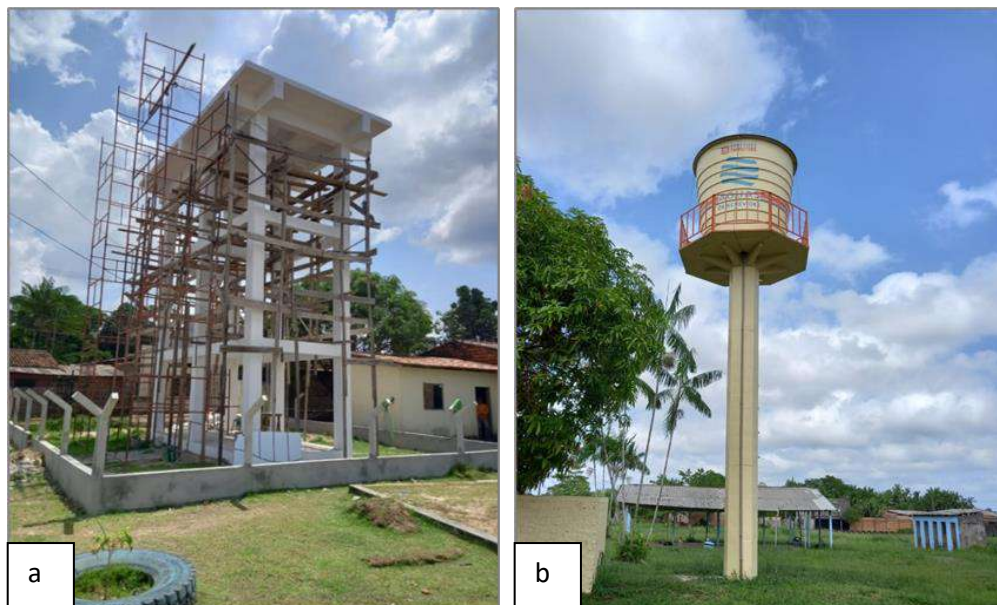
Em relação ao estado de conservação dessas unidades, considerando-se problemas construtivos, estruturais e de manutenção, cabe destacar que as unidades dos sistemas SAA07; SAA18; SAA29; SAA39; SAA41; SAA 62; SAA 67 encontram-se inapropriados para uso. Ressalta-se a necessidade de inspeções e procedimentos de limpeza de fundo, reparos, pinturas e sinalizações adequadas.

Figura 37: a) Reservatório elevado de 300 m³ para atendimento o bairro COHAB e Bairro Juritis, da zona urbana de Benevides; b) Reservatório elevado de 20m³ para atendimento do Bairro Maguari



Fonte: GSAN (2022)

Figura 38: a) Implantação de reservatório elevado REL 20 m³ para atendimento da zona rural da comunidade Novo Brasil; b) Reservatório elevado REL 10 m³ Comunidade Nossa Senhora do Carmo – Cohab.



Fonte: GSAN (2022)

- Rede de distribuição

A rede de distribuição consiste na unidade final do sistema de abastecimento de água, formada por tubulações e órgãos acessórios, aos quais se conectam os ramais domiciliares, destinada a distribuir água potável à disposição dos consumidores, de forma contínua, em quantidade e pressão recomendadas.

A distribuição é realizada por redes hidráulicas implantadas nos bairros, através de adutoras e redes secundárias. Apesar do uso diversificado da água, o uso consuntivo doméstico aparece como principal forma de consumo no município. O sistema de distribuição possui a topologia mista (Fig. 39), ou seja, apresenta uma associação entre a ramificada e a malhada, formando um anel que circula todo o bairro, além de possuir derivações para atender principalmente novas edificações que surgiram no decorrer dos anos devido, principalmente, à expansão do município.

Segundo dados do SNIS (2021) Benevides possui cerca de 124,44 km de extensão de rede de água. Estima-se que no ano de 2022 mais 316 ligações foram executadas, incluindo a obra do Sistema de Abastecimento de Água da comunidade Novo Brasil.

Figura 39: Rede de Abastecimento de água no Bairro Duque de Caxias, Benevides/PA



Fonte: GSAN (2022)

Não existe padronização dos materiais das tubulações, fato este justificável, principalmente, pela idade elevada do sistema de distribuição do município, coexistindo materiais de idades e tecnologias diferentes

Os diâmetros das redes existentes variam entre de 25 a 200 mm. Nesse sentido, destaca-se as condições específicas para dimensionamento de condutos definidas pela ABNT NBR 12.218/1994 - Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público, a qual estabelece que o diâmetro mínimo dos condutos secundários é de 50 mm. Desse modo, parte da rede de água existente possui diâmetros de tubulações abaixo do indicado pela norma vigente (Figura 40, Figura 41, Figura 42 e Figura 43), o que compromete a com velocidades de fluxo de água abaixo, ficando abaixo do mínimo exigido e as pressões.

Nas operações das redes de distribuição, os vazamentos constituem um dos principais fatores intervenientes das perdas do sistema. Ressalta-se ainda que grande parte da rede existente, inclusive a região central da cidade onde se concentra o maior consumo, não é setorizada. É importante mencionar a existência de inúmeros pontos de água instalados clandestinamente, dadas as dificuldades de controle e fiscalização por parte da SAEBE.

A distribuição de água não é universalizada, contando ainda com inúmeras paradas para manutenção, o que conduz a população a buscar soluções alternativas como poços rasos, resultando em custos adicionais de energia, e riscos à saúde e à segurança sanitária.

Figura 40: Rede de abastecimento de água do Bairro Campestre

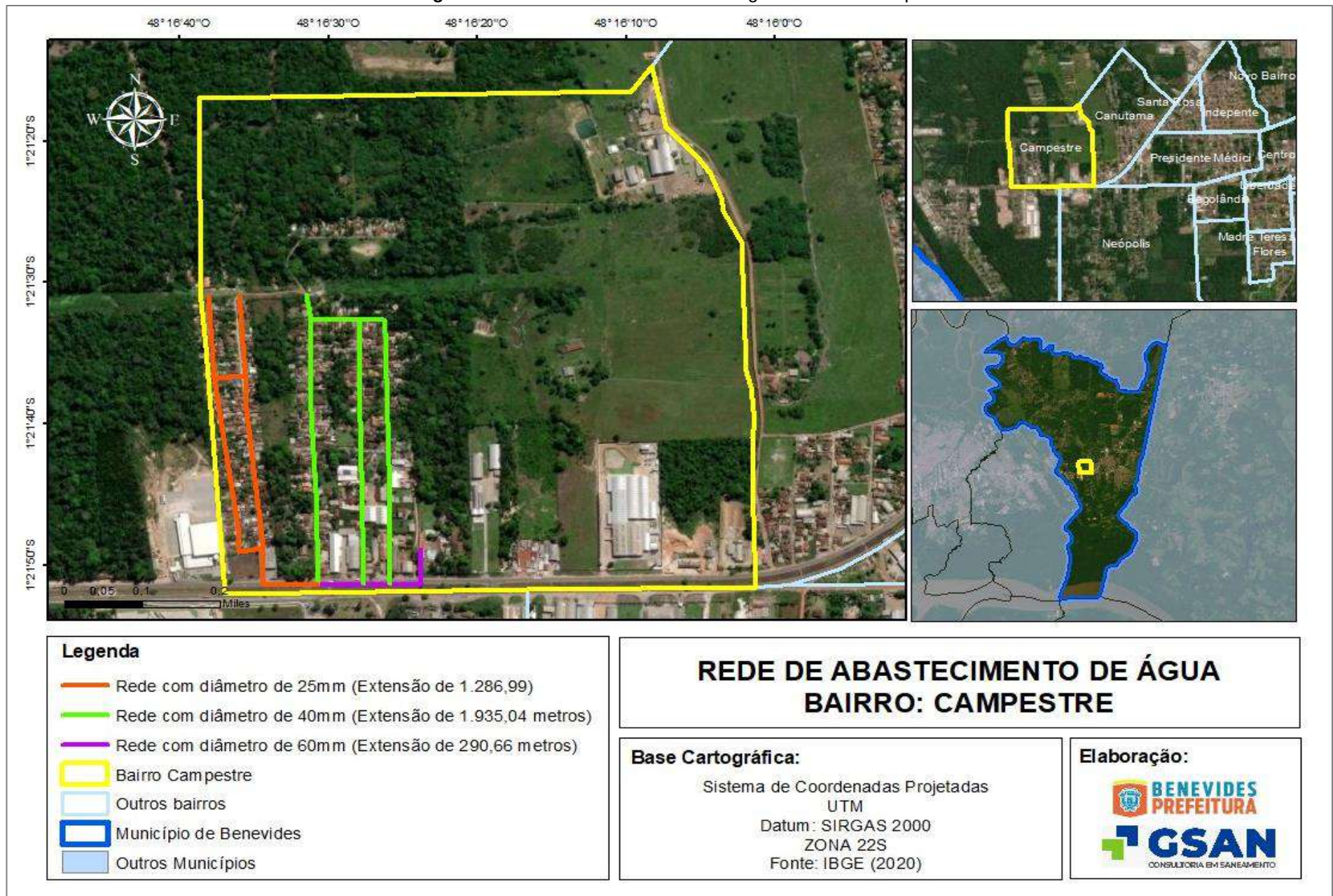


Figura 41: Rede de Abastecimento de água do Bairro Duque de Caxias

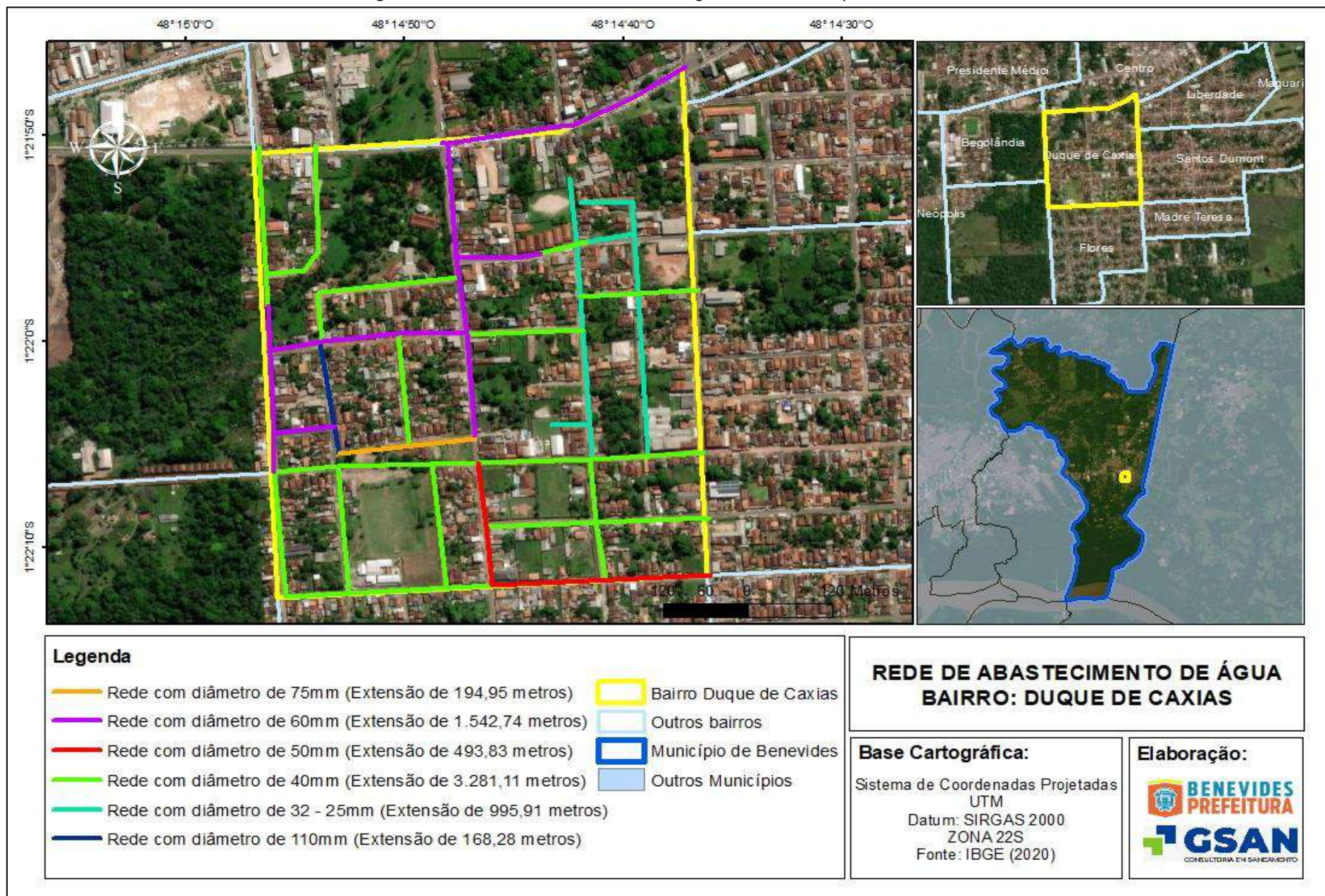


Figura 42: Rede de abastecimento de água do Bairro Madre Teresa

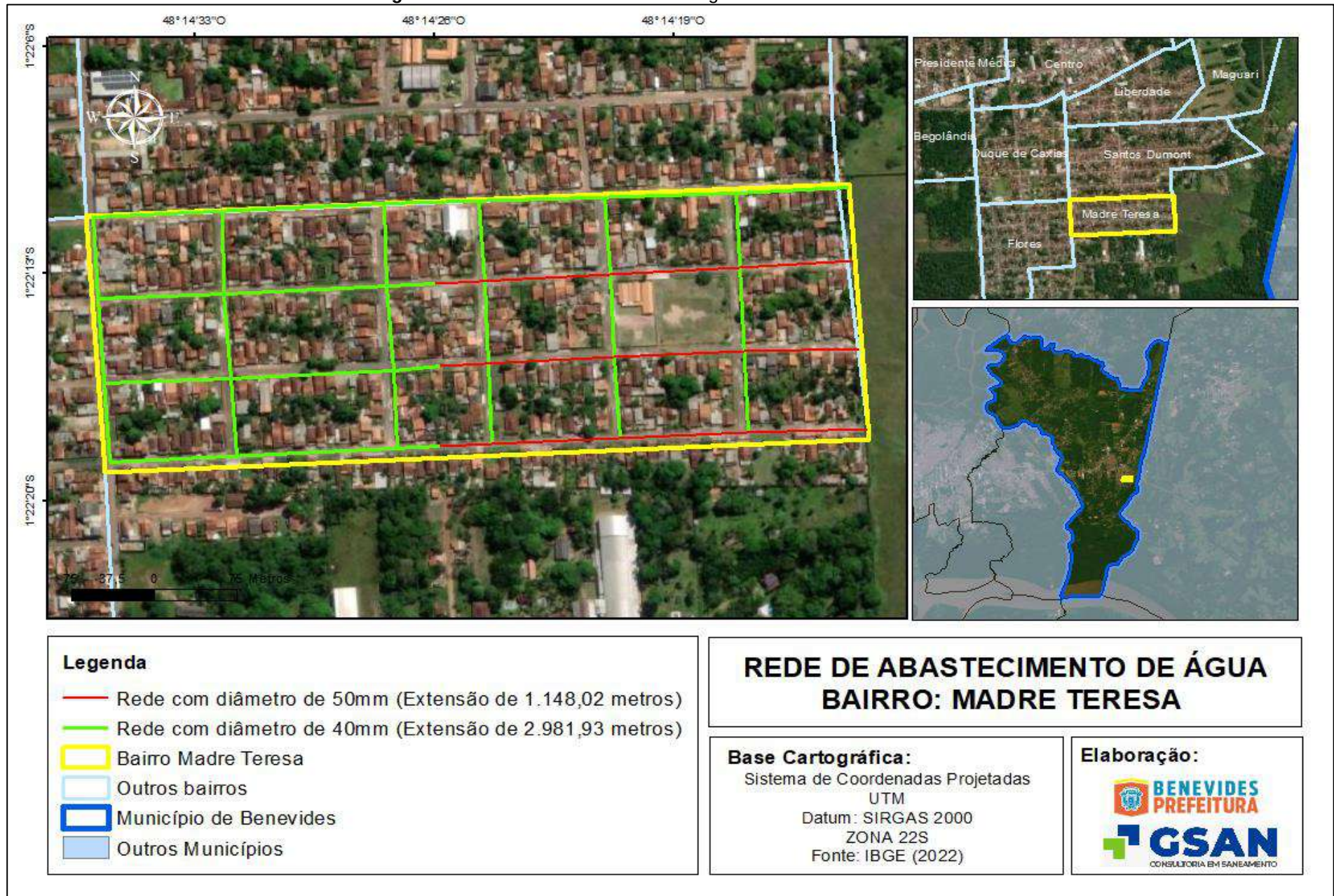


Figura 43: Rede de abastecimento de água do Bairro das Flores



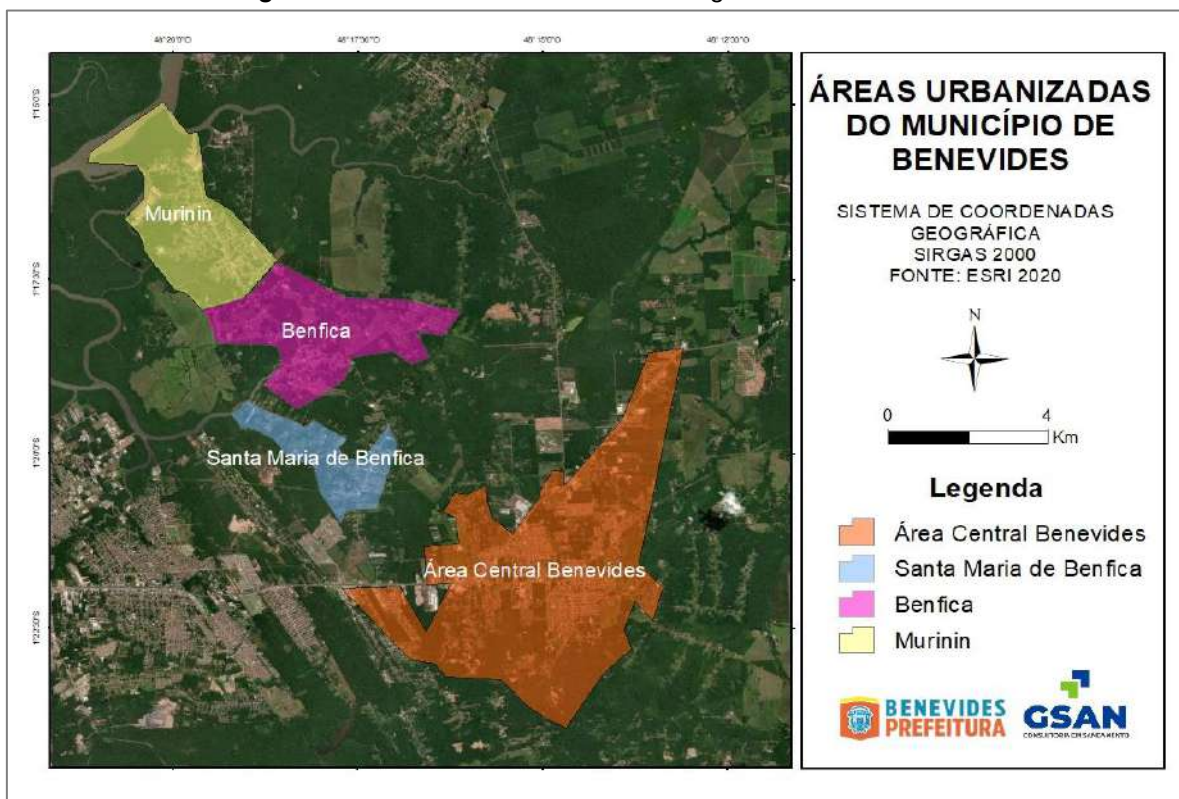
Em função das limitações financeiras do setor e, consequentemente, o enfraquecimento da estrutura administrativa e operacional, etapas importantes para a gestão do serviço são diretamente prejudicadas, como o planejamento, a adequada manutenção da rede de abastecimento e o controle de implantação de unidades consumidoras, haja vista que os recursos humanos qualificados e materiais são essenciais para a melhor oferta do serviço.

6.1.3 MICROSSISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTES

Conforme descrito anteriormente, o município de Benevides possui 70 unidades operacionais de sistemas integrados. Esses microssistemas são compostos por poço e reservatório elevado (REL), e não há a realização de qualquer tipo de tratamento de água.

É válido destacar que a malha urbana no município é atípica, em razão de sua distribuição espacial, composta pelos seguintes distritos: **Sede Urbana de Benevides, Santa Maria, Benfica e Murinin** (Figura 44). A seguir, cada uma das unidades será descrita conforme a respectiva localização.

Figura 44: Rede de abastecimento de água do Bairro das Flores



Fonte: GSAN (2022)

- Sede de Benevides
- Terceira Travessa

Esta unidade operacional denominada de SAA01 está localizada na Terceira Travessa, R. Luiz Gonzaga, Esc. 3ª Tv.

O sistema de captação utilizado é composto por 1 (um) poço tubular de 6", com potência de 5,5 CV, vazão de 30,4m³/h, com tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 30m. Ele está localizado sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9855073; Long. E/O 809224.

A água captada é encaminhada para um reservatório de fibra de vidro, com capacidade de 20 m³, situado em local com cota elevada, de forma a garantir condições ideais de pressão na rede e assegurar o fornecimento de água para a população.

Figura 45: Microssistema de abastecimento de água SAA01, Bairro Terceira Travessa



Fonte: GSAN (2022)

- Maguari

Esta localidade contempla os seguintes sistemas de abastecimento de água: SAA02, SAA03, SAA04, SAA05, SAA06, SAA07 e SAA08.

O SAA02, situado na Rua Bom Jesus, sendo a unidade de captação composta por 1 (um) poço tubular de 6", com potência da bomba de 3 CV, com vazão de 30,4m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 30m, situa-se sob as seguintes coordenadas: Lat./S 9849984; Long. E/O 807396.

Já o sistema SAA03 localiza-se na Fazendinha. Esse sistema possui captação composta por 1 (um) poço tubular de 6", bomba com potência de 2 CV, vazão de 12m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia, profundidade de 30m, e está localizado sob as coordenadas: Lat. N/S 9850287; Long. E/O 807335.

No que tange ao SAA04, esse sistema está localizado na Rua Santa Cecília, possui captação de composto por 1 (um) poço tubular de 6", bomba com potência de 10 CV, vazão de 44m³/h com tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 36m. Ademais, ele está localizado sob as coordenadas: Lat. N/S 9850741; Long. E/O 807627. Esse sistema não possui sistema de reservação, isto é, a água captada é interligada diretamente na rede de distribuição.

Os sistemas SAA05 e SAA06, ambos situados na Rua Joaquim P. de Queiroz, possuem sistema de captação composto por 2 (dois) poços tubulares de 6", bomba com potência de 7,5 CV e 3,5 CV, vazões de 30,4m³/h e 13,2 m³/h e profundidade de 36m e 35m, respectivamente. O tempo de operação diária desses sistemas é de 17h/dia, e eles situam-se sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9850204; Long. E/O 807854 (SAA05), e Lat. N/S 9850201; Long. E/O 807848 (SAA06). A água captada é encaminhada para um reservatório de concreto armado com capacidade de 20 m³, abastecendo aproximadamente 373 unidades habitacionais.

O SAA07 localiza-se na Escola Rafael Gomes, Bairro Maguari. O sistema de captação utilizado é composto por 1 (um) poço tubular de 6", com potência de 5 CV, vazão de 26,4 m³/h com tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 30m. Essa unidade localiza-se sob as coordenadas: Lat. N/S 9850674; Long. E/O 807852. O reservatório instalado para atender a região encontra-se inoperante, dessa forma, a água captada é bombeada diretamente na rede de distribuição.

O sistema SAA08 está localizado na Rua da Luz, com captação composta por 1 (um) poço tubular 6", com potência de 5,5 CV, vazão de 30,4 m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia, profundidade de 36m, e localizado sob as coordenadas: Lat. N/S 9850655; Long. E/O 808247. A água captada é encaminhada para um reservatório de fibra de vidro com capacidade de 5 m³ de água.

Figura 46: Microssistemas de abastecimento de água SAA02, SAA03, SAA04, SAA05, SAA06, SAA07 e SAA08, Bairro Maguari



Fonte: GSAN (2022)

- Cohab

Esta unidade operacional abrange os sistemas de abastecimento de água SAA09 e SAA69.

O sistema SAA09, localizado na Jardim Buritis, possui captação composta por 1 (um) poço tubular de 8", com potência de 13 CV, vazão de 46,5 m³/h com tempo de operação diária de 17h/dia, profundidade de 85m, e situado sob as coordenadas: Lat. N/S 9851013; Long. E/O 807041. A água captada é encaminhada para um reservatório de concreto armado com capacidade de 300 m³.

Já o sistema SAA69, está localizada no posto de saúde do conjunto habitacional Juritis, bairro Cohab, possui captação composta por 1 (um) poço tubular 6", com potência de 5 CV, com vazão de 26,5 m³/h e tempo de operação diária de 17h/dia, profundidade de 48m, e localiza-se sob as coordenadas: Lat. N/S 9851027; Long. 807174.

Figura 47: Microssistemas de abastecimento de água SAA09 e SAA69, Bairro Cohab



Fonte: GSAN (2022)

- Abgail Teles

A unidade operacional existente é o SAA10, o qual está localizado na R. Dois Irmãos e abastece os bairros Abgail Teles.

O sistema de captação utilizado é composto por 1 (um) poço tubular de 4", com potência de 2 CV, vazão de 12 m³/h com tempo de operação diária de 17h/dia, profundidade de 30m, e localizado sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9851997; Long. E/O 807583. A água captada é encaminhada para um reservatório de fibra de vidro com capacidade 5 m³.

- Divina Providência

A unidade operacional presente nessa localidade é denominada de SAA11, e está localizada na Rua 8 de Março, abastecendo o bairro Divina Providência.

O sistema de captação utilizado na produção de água, composto por 1 (um) poço tubular de 4", com potência de 3 CV, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 36m, está localizado sob as coordenadas: Lat. N/S 985483; Long. E/O 808894. A água captada é encaminhada para um reservatório de fibra de vidro com capacidade 10 m³.

- Parque Alvorada

O sistema existente nessa localidade é o SAA12, localizado na Rua Marudá, o qual realiza o abastecimento do Bairro Parque Alvorada.

O sistema de captação é composto por 1 (um) poço tubular de 6", cuja bomba possui potência de 2 CV, vazão de 12 m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 36m. Além disso, essa unidade está localizada sob as coordenadas: Lat. N/S 9854460; Long. E/O 808536. A água captada é encaminhada para um reservatório de fibra de vidro com capacidade de armazenamento de 10 m³.

- Agrinesp

A unidade operacional presente nessa localidade é denominada de SAA13 e está localizada na Rua na Zona rural do município, abastecendo a comunidade Agrinesp.

O sistema de captação utilizado na produção de água é composto por 1 (um) poço tubular de 6", com uma bomba com potência de 2 CV, vazão de 30,4m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 48 m. Essa unidade está localizada sob as coordenadas: Lat. N/S 9848910; Long. E/O 808343. A água captada é encaminhada para um reservatório de fibra de vidro com capacidade 5 m³.

- Liberdade

De forma a realizar o abastecimento de água do Bairro Liberdade, operam os sistemas SAA14 e SAA15, localizados nas ruas Senado Antônio Lemos e Travessa Projetada 01, respectivamente.

O sistema SAA14 possui captação composta por 1 (um) poço tubular de 6", bomba com potência de 5,5 CV, vazão de 26,4 m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia, profundidade de 42m, e localização sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9854460; Long. E/O 808536. A água captada é encaminhada para um reservatório de fibra de vidro com capacidade 5 m³.

Já o sistema SAA15 possui captação composta por 1 (um) poço tubular de 6", bomba com potência de 3 CV, vazão de 13,2 m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 46m. Ademais, esse se localiza sob as coordenadas: Lat. N/S 9849240 e Long. E/O 807630. A água captada é interligada diretamente na rede de abastecimento de água.

Figura 48: Microssistemas de abastecimento de água SAA14 e SAA15, Bairro Liberdade



Fonte: GSAN (2022)

- Santos Dumont

Esta localidade contempla os sistemas de abastecimento de água denominados SAA16, SAA17, SAA18 e SAA19, localizados na Avenida Perimetral Sul, Rua Hangar, Rua Três de fevereiro e Rua Apolinário Mendes, respectivamente, fazendo o abastecimento do Bairro Santos Dumont.

O sistema SAA16 possui a unidade de captação composta por 1 (um) poço tubular de 6", cuja bomba possui potência de 2 CV, vazão de 12 m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 30m, estando localizado sob as coordenadas: Lat. N/S 9848632 e Long. E/O 807636. A água captada é interligada diretamente na rede de abastecimento de água.

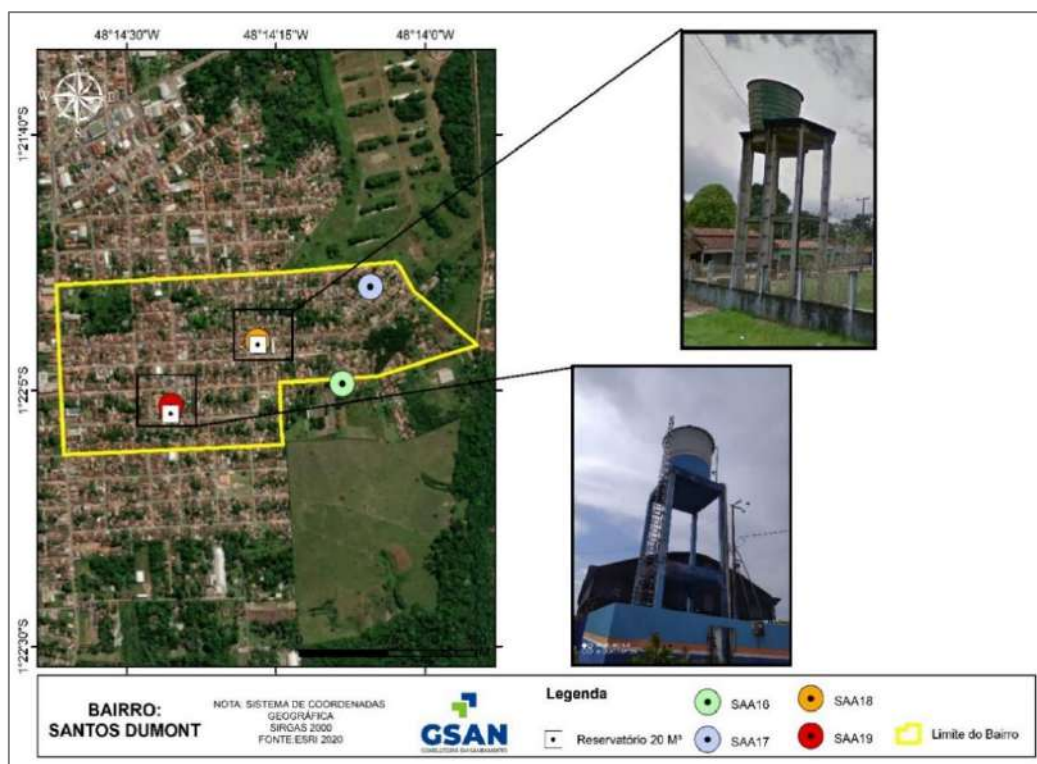
No que se refere ao SAA17, esse sistema possui captação composta por 1 (um) poço tubular de 6", bomba com potência de 6 CV, vazão de 30,4 m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 42m. Além disso, a unidade situa-se sob as coordenadas: Lat. N/S 9848923; Long. E/O 807724. A água captada também é direcionada para a rede de abastecimento de água de forma direta.

Já o sistema SAA18 possui captação composta por 1 (um) poço tubular 6", com bomba de potência equivalente a 10 CV, vazão de 44m³/h, tempo de

operação diária de 17h/dia e profundidade de 42m. Esse sistema está localizado sob as coordenadas: Lat. N/S 848760; Long. E/O 807372. O reservatório instalado para atender a região encontra-se inoperante, dessa forma, a água captada é bombeada diretamente na rede de distribuição.

Em relação ao SAA19, esse sistema possui captação composta por 1 (um) poço tubular de 5", vazão de 10 CV, vazão de 44m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 48m. Ademais, essa unidade está localizada sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9848564; Long. E/O 807103. A água captada é encaminhada para um reservatório de fibra de vidro com capacidade de armazenamento de 20 m³.

Figura 49: Microsistemas de abastecimento de água SAA16, SAA17, SAA18 e SAA19, Bairro Santos Dumont



Fonte: GSAN (2022)

- Madre Tereza

Esta localidade contempla os sistemas de abastecimento de água SAA20 e SAA21, os quais estão localizados na Travessa das Acácias e Rua das Orquídeas, respectivamente, e que abastecem o Bairro Madre Tereza.

O sistema SAA20 possui captação composta por 1 (um) poço tubular de 6", bomba com potência de 3 CV, vazão de 13,2 m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 36m. Além disso, está localizado sob as seguintes

coordenadas: Lat. N/S 9848357; Long. E/O 807268. A água captada é direcionada até a rede de abastecimento de água de forma direta.

Já no que tange ao SAA21, esse sistema possui captação composta por 1 (um) poço tubular de 6", bomba com potência de 10 CV, vazão de 44 m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 52m. Ademais, está localizado sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9848206 e Long. E/O 807381. A água captada é encaminhada para um reservatório de fibra de vidro com capacidade 40 m³ de armazenamento e distribuída por gravidade.

Figura 50: Microssistemas de abastecimento de água SAA20 e SAA21, Bairro Madre Tereza



Fonte: GSAN (2022)

- Bairro das Flores

Esta localidade contempla os sistemas de abastecimento de água denominados SAA22, SAA23 e SAA24, localizados na Travessa dos Jasmins, Polônês, na Rua Leão Delgado com Travessa do Iris e na Rua Miranda Mateus, respectivamente, localizados no Bairro das Flores.

O sistema SAA22 possui captação composta por 1 (um) poço tubular de 6", potência de 5,5 CV, vazão de 30,4m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 42m. Essa unidade está localizada sob as seguintes coordenadas Lat./S: 9848029 e Long. E/O: 806703. A água captada é interligada diretamente na rede de abastecimento de água.

No que se refere ao SAA23, esse sistema possui captação composta por 1 (um) poço tubular de 6", com uma bomba de potência equivalente a 5,5 CV, vazão de 30,4m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 30m. Além disso, o sistema está localizado sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9847810; Long. E/O 806343. A água captada é também direcionada até a rede de distribuição de forma direta.

Já o sistema SAA24 possui unidade de captação composta por 1 (um) poço tubular de 6", bomba com potência de 13 CV, vazão de 46,5m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 72m. Essa unidade está situada sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9848183 e Long. E/O 806476. A água captada é encaminhada para um reservatório de concreto com capacidade 100 m³ de armazenamento, e, posteriormente, distribuída por gravidade.

Figura 51: Microssistemas de abastecimento de água SAA22, SAA23 e SAA24, Bairro das Flores



Fonte: GSAN (2022)

- Duque de Caxias

Esta localidade compreende os sistemas SAA25 e SAA70, situados na Travessa 13 de Julho e Travessa Antônio Emilio de Carvalho, respectivamente, realizando o abastecimento do Bairro Duque de Caxias.

O sistema SAA25 possui unidade de captação composta por 1 (um) poço tubular de 5,5", com potência de 10 CV, vazão de 36 m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 48m. Além disso, está localizado sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9848604 e Long. E/O 806325. A água captada é encaminhada para um reservatório de fibra de vidro com capacidade 40 m³ armazenamento.

Já o sistema SAA70 possui captação composta por 1 (um) poço tubular de 5", com uma bomba com potência de 3 CV, vazão de 17 m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 48m. Essa unidade está situada sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9848769 e Long. E/O 806213. A água captada é encaminhada para um reservatório de fibra de vidro com capacidade 40 m³ de armazenamento.

Figura 52: Microssistemas de abastecimento de água SAA25 e SAA70, Bairro Duque de Caxias



Fonte: GSAN (2022)

- Centro

O bairro Centro é abastecido pelos sistemas SAA26, SAA27, localizados na Rua Pinto Braga, e pelo SAA28, situado na Avenida Joaquim P. de Queiroz.

O SAA26 possui a unidade de captação integrada por 1 (um) poço tubular de 6", com uma bomba de potência de 10 CV, vazão de 36m³/h, tempo de

operação diária de 17h/dia e profundidade de 60m. Esse sistema está localizado sob as coordenadas: Lat. N/S 9849319; Long. E/O 806892.

Em relação ao SAA27, a unidade de captação compreende 1 (um) poço tubular de 6", bomba com potência de 6 CV, vazão de 26,4 m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia, profundidade de 48 m, e localiza-se sob as coordenadas: Lat. N/S: 9849316; Long. E/O: 80689. A água captada dos sistemas SAA26 e SAA27 é encaminhada para um reservatório de fibra de vidro com capacidade de armazenamento de 100 m³.

Já a captação do SAA28 é composta por 1 (um) poço tubular 6", bomba com potência de 10 CV, vazão de 36m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 52 m. Ademais, situa-se sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S: 9849241; Long. E/O 806345. O sistema não possui unidade de reservação, e a água captada é lançada diretamente na rede de distribuição.

Figura 53: Microssistemas de abastecimento de água SAA26, SAA27 e SAA28, Bairro Centro



Fonte: GSAN (2022)

- Begolândia

O Bairro Begolândia abrange o sistema SAA29, o qual localiza-se na Rua Tancredo Neves. A unidade de captação desse sistema abrange 1 (um) poço tubular 6", com uma bomba de potência equivalente a 10 CV, com vazão de 44m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 48m. Ademais,

essa unidade localiza-se sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9848862; Long. E/O 805735. O reservatório instalado para atender essa região encontra-se inoperante, desse modo, a água captada é bombeada diretamente na rede de distribuição de água.

Figura 54: Microsistema de abastecimento de água SAA29, Bairro Begolândia



Fonte: GSAN (2022)

- Médico

O Bairro Médico contempla os sistemas de abastecimento de água denominados SAA30 e SAA31, localizados na Rua José Gomes Teles e Rua Costa e Silva, respectivamente, os quais fazem o abastecimento desse bairro.

O sistema SAA30 possui a unidade de captação integrada por 1 (um) poço tubular 6\", uma bomba com potência de 6 CV, vazão de 30,4m³/h, com tempo de operação diária de 17h/dia, e profundidade de 40m. Ele situa-se sob as coordenadas: Lat. N/S 9849675; Long. E/O 805618. A água captada é encaminhada para um reservatório de fibra de vidro com capacidade de armazenamento equivalente a 20 m³.

Em relação ao SAA31, esse sistema possui a unidade de captação composta por 1 (um) poço tubular de 6\", bomba com potência de 10 CV, vazão de 44m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 36m. Além disso, essa unidade está localizada sob as coordenadas Lat. N/S 9849686 e

Long. E/O 805778. Não há sistema de reservação, ou seja, a água captada é interligada diretamente na rede de distribuição.

Figura 55: Microssistemas de abastecimento de água SAA30 e SAA31, Bairro Médice



Fonte: GSAN (2022)

- Santa Rosa

Esta localidade contempla os sistemas de abastecimento de água denominados SAA32 e SAA33, localizados na Rua João Kennedy e Rua 15 de Novembro, Bairro Santa Rosa.

O sistema SAA32 possui unidade de captação composta por 1 (um) poço tubular de 6", com vazão de 10 CV, vazão de 44m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 48m. A unidade está localizada sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S: 9849675; Long. E/O: 805618. A água captada é encaminhada para um reservatório de concreto com capacidade 20 m³ de armazenamento.

Já o sistema SAA33 possui unidade de captação composta por 1 (um) poço tubular de 6", com uma potência de 5,5 CV, vazão de 30,4m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 32m. A unidade está localizada sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9849675; Long. E/O: 805618.

Figura 56: Microssistemas de abastecimento de água SAA32 e SAA33, Bairro Santa Rosa



Fonte: GSAN (2022)

- Independente

O bairro Independente contempla os sistemas de abastecimento SAA34, SAA35, SAA36 e SAA37.

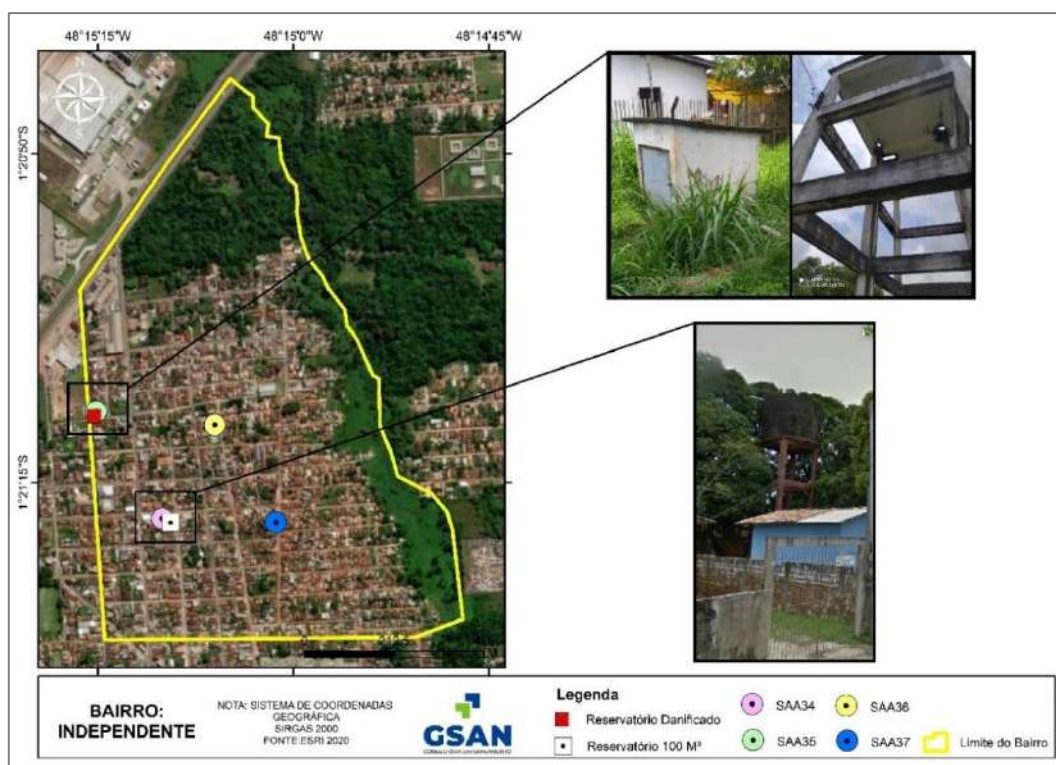
O sistema SAA34, localizado na Rua Costa e Silva, conta com uma unidade de captação integrada por 1 (um) poço tubular de 8", cuja potência da bomba é equivalente a 10 CV, vazão de 44m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 50m. A unidade está localizada sob as coordenadas Lat. N/S 9850066 e Long. E/O 805728.

Em relação ao SAA35, esse sistema está localizado na Rua José Gomes Teles, Itaporã, e a unidade captação consiste em 1 (um) poço tubular de 6", bomba com potência de 5,5 CV, vazão de 13,2m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 42m. Ademais, ele está localizado sob as coordenadas Lat.N/S: 9850317 e Long. E/O: 805572.

No que tange ao SAA36, o sistema situa-se na Rua Alacid Nunes, e possui unidade captação composta por 1 (um) poço tubular de 6", bomba com potência de 6 CV, vazão de 30,4m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 36m. A unidade está localizada sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9850285; Long. E/O 805853.

Já o sistema SAA37 está localizado na Rua Nazaré, e possui a unidade de captação composta por 1 (um) poço tubular de 6", bomba com potência de 5,5 CV, vazão de 30,4m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 38m. Essa unidade está localizada sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9850057 e Long. E/O 805998.

Figura 57: Microsistemas de abastecimento de água SAA34, SAA35, SAA36 e SAA37, Bairro Independente



Fonte: GSAN (2022)

- Canutama

A localidade do bairro Canutama é abastecida pelos sistemas de abastecimento de água SAA38, SAA39, SAA40 e SAA41, localizados no Residencial Ronie Silva, na Rua Waldemar de Carvalho, na Rua José Miranda e na Rua Gentil Bitencourt, respectivamente.

A unidade de captação do sistema SAA38 é composta por 1 (um) poço tubular de 6", bomba com potência de 3 CV, vazão de 13,2m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 30m. Essa unidade situa-se sob as coordenadas: Lat. N/S 9849852; Long. E/O 804807.

Já o sistema SAA39 possui a unidade de captação composta por 1 (um) poço tubular de 6", com uma bomba com potência de 10 CV, vazão de 44m³/h,

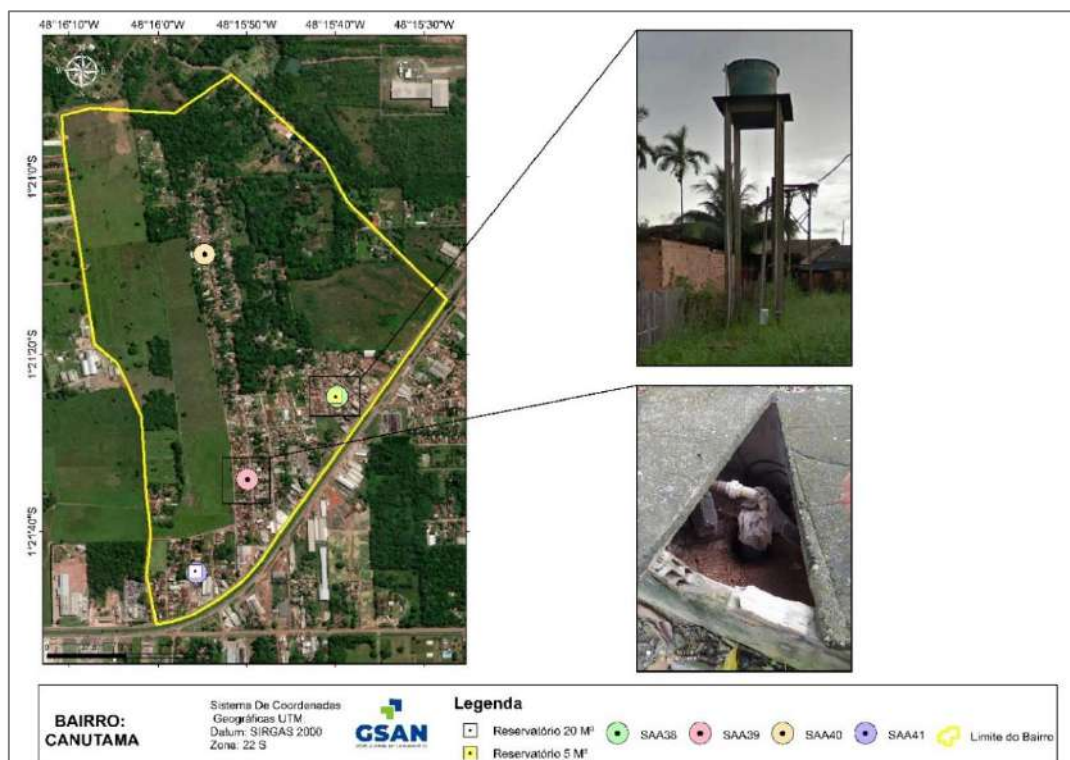
tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 40m. Essa unidade está localizada sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9849565; Long. E/O 804495.

O reservatório instalado para atender a região encontra-se inoperante, dessa forma, a água captada é bombeada diretamente na rede de distribuição.

No que se refere ao SAA40, a unidade de captação desse sistema consiste em 1 (um) poço tubular de 6", com potência de 2 CV, vazão de 12m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 48m. Essa unidade está localizada sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9850345; Long. E/O 804346.

E em relação ao SAA41, a respectiva unidade de captação abrange 1 (um) poço tubular de 6", com uma bomba cuja potência equivale a 3 CV, vazão de 13,2m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 36m. Essa unidade está localizada sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9849243; Long. E/O 804316. O reservatório instalado para atender a região encontra-se inoperante, dessa forma, a água captada é bombeada diretamente na rede de distribuição.

Figura 58: Microssistemas de abastecimento de água SAA38, SAA39, SAA40 e SAA41, Bairro Canutama



Fonte: GSAN (2022)

- Campestre

O Bairro Campestre abrange o SAA42, o qual localiza-se na Rua Gentil Bitencourt. Esse sistema compreende uma unidade de captação a qual abrange 1 (um) poço tubular de 6", com uma bomba com potência de 5,5 CV, vazão de 13,2m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 36m. Essa unidade está situada sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9849077; Long. E/O: 803440. A água captada é encaminhada para um reservatório e, em seguida, bombeada diretamente na rede de distribuição.

Figura 59: Microssistema de abastecimento de água SAA42, Bairro Campestre



Fonte: GSAN (2022)

- Distrito de Santa Maria
- Santa Maria

Esta localidade é abastecida pelos sistemas de abastecimento de água SAA43, SAA44 e SAA45, localizados na PA-404 (Praça), derivando da BR-316.

No que diz respeito ao SAA43, esse sistema possui unidade de captação composta por 1 (um) poço tubular de 5,5", com potência de 5,5 CV, vazão de 30,4m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 48m. Além disso, essa unidade está localizada sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9851561; Long. E/O 801518.

Já o SAA44 possui unidade de captação composta por 1 (um) poço tubular de 6", com potência de 3 CV, vazão de 12,2m³/h, tempo de operação diária de

17h/dia e profundidade de 30m. Ademais, essa unidade localiza-se sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9851823; Long. E/O 801659.

Em relação ao sistema SAA45, a respectiva unidade de captação é composta por 1 (um) poço tubular de 6", com uma bomba cuja potência é equivalente a 5,5 CV, vazão de 30,4m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 42m. Essa unidade está localizada sob as coordenadas Lat. N/S 9852012; Long. E/O 801685.

Figura 60: Microsistema de abastecimento de água SAA43, SAA44 e SAA45, Bairro Santa Maria



Fonte: GSAN (2022)

- Distrito de Benfica
- Benfica

Esta localidade é abastecida pelos sistemas de abastecimento de água denominados SAA46, SAA47, SAA48 e SAA49, localizados na Rua Alacid Nunes, Novo-Benfica e na Rua Campos Sales, Benfica Centro.

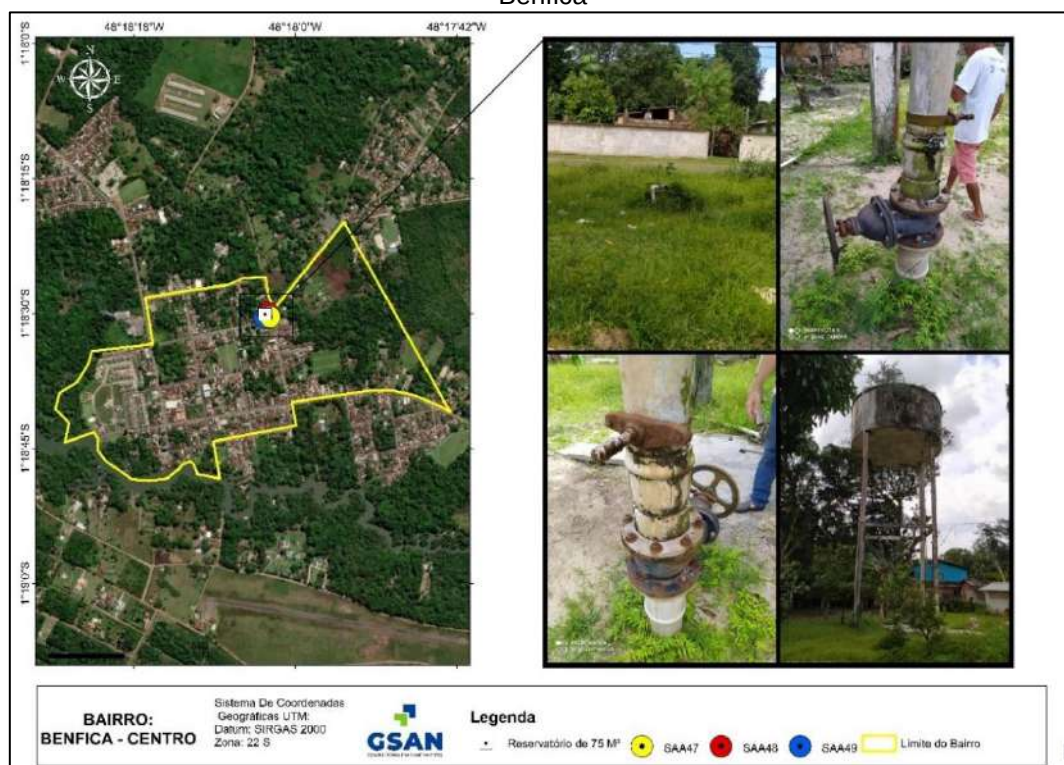
Em relação ao sistema SAA46, localizado na rua Alacid Nunes, a unidade de captação abrange 1 (um) poço tubular de 6", com uma bomba de 3 CV de potência, vazão de 12,2m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 40m. Além disso, essa unidade está localizada sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9854755; Long. E/O 800917.

Já o SAA47 possui unidade de captação integrada por 1 (um) poço tubular de 6", bomba com potência de 3 CV, vazão de 13,2m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 30m. Ademais, a unidade está localizada sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9855216; Long. E/O 800389.

No que se refere ao sistema SAA48, a unidade de captação compreende 1 (um) poço tubular de 6", com uma bomba de potência de 7,5 CV, vazão de 31,6 m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 30m. Essa unidade está localizada sob as coordenadas Lat. N/S 9855229; Long. E/O 800383.

No que tange ao sistema SAA49, a respectiva unidade de captação é composta por 1 (um) poço tubular de 6", com uma bomba cuja potência equivale a 5,5 CV, vazão de 30,4m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 30m. Além disso, a unidade está localizada sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9855213; Long. E/O: 800370.

Figura 61: Microssistema de abastecimento de água SAA46, SAA47, SAA48 e SAA49, Bairro Benfica



Fonte: GSAN (2022)

- Santa Emília

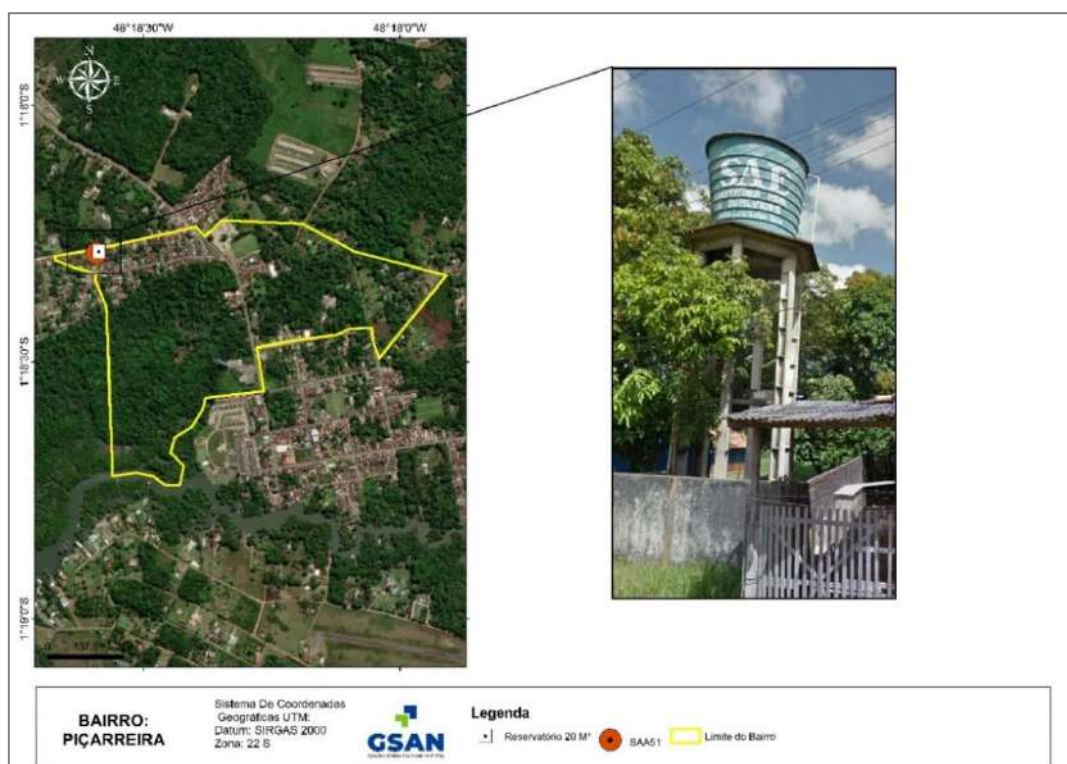
A unidade operacional a qual abastece o Bairro Santa Emília denomina-se SAA50 e está localizada na Travessa Sta. Luiza. A unidade de captação desse sistema compreende 1 (um) poço tubular de 6", com uma bomba com

potência de 3 CV, vazão de 12,2m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 36m. Ademais, essa unidade está localizada sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9855775; Long. E/O: 800795.

- Piçarreira

O Bairro Piçarreira é abastecido pela unidade operacional SAA51, localizada na Rua Santa Maria, Escola Madressilva. A unidade de captação do sistema utilizado é integrada por 1 (um) poço tubular de 6", com uma bomba com potência de 5,5 CV, vazão de 13,2m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 30m. Além disso, a unidade está localizada sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9855620; Long. E/O 799380.

Figura 62: Microssistema de abastecimento de água SAA51, Bairro Piçarreira



Fonte: GSAN (2022)

- Sapolândia

A localidade Sapolândia abrange o sistema SAA52, o qual localiza-se na Rua Nova Esperança. A unidade de captação desse sistema abrange 1 (um) poço tubular de 6", com uma bomba de potência equivalente a 1 CV, com vazão de 6,5m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 42m. Ademais, essa unidade localiza-se sob as seguintes coordenadas: Lat.N/S: 9855772; Long. E/O: 79974. A água captada é encaminhada para um reservatório de fibra com capacidade 5 m³ de armazenamento.

Figura 63: Microssistema de abastecimento de água SAA52, Bairro Sapolândia



Fonte: GSAN (2022)

- Juquiri-Benfica

Esta localidade contempla os sistemas de abastecimento de água SAA53 e SAA57, os quais estão na Rua Odacilandia e PA-404 e abastece Juquiri-Benfica.

No que se refere ao sistema SAA53, o sistema de captação utilizado na produção de água é composto por 1 (um) poço tubular de 6", cuja bomba possui potência de 5,5 CV, vazão de 13,2m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 42m. Ademais, está localizado sob as coordenadas: Lat. N/S 9855852; Long. E/O 797884. A água captada é encaminhada para um reservatório de concreto com capacidade 20 m³.

No que tange ao sistema SAA57, a respectiva unidade de captação é composta por 1 (um) poço tubular de 6", com uma bomba com potência de 10 CV, vazão de 44m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 42m. Além disso, situa-se sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9856140; Long. E/O 799123. Não há sistema de reservação, ou seja, a água captada é interligada diretamente na rede de distribuição.

Figura 64: Microsistema de abastecimento de água SAA53 e SAA57, Bairro Benfica



Fonte: GSAN (2022)

- Distrito Murinin
- Patrimonio-Murinin

A unidade operacional a qual abastece o Bairro Patrimonio-Murinin denomina-se SAA54 e está localizada na Rua do Patrimônio. A unidade de captação desse sistema compreende 1 (um) poço tubular de 6", com uma bomba com potência de 3,5 CV, vazão de 12,2m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 42 m. Ademais, essa unidade está localizada sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9857213; Long. E/O 798791. Esse sistema não possui sistema de reservação, ou seja, a água captada é interligada diretamente na rede de distribuição.

- Murinin

A localidade abrange o sistema SAA55, o qual localiza-se na Rua Santa Catarina. A unidade de captação desse sistema abrange 1 (um) poço tubular de 6", com uma bomba de potência equivalente a 5,5 CV, com vazão de 30,4m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 42m. Ademais, essa unidade localiza-se sob as seguintes coordenadas Lat. N/S 9857652; Long. E/O 799125. Esse sistema não possui sistema de reservação, isto é, a água captada é interligada diretamente na rede de distribuição.

- Vila dos Anjos

A unidade operacional a qual abastece a localidade Vila dos Anjos denomina-se SAA56. A unidade de captação desse sistema compreende 1 (um) poço tubular de 4", com uma bomba com potência de 1 CV, vazão de 6,5m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 18m. Ademais, essa unidade está localizada sob as seguintes coordenadas: Lat./S 9858119; Long. E/O 798849. A água captada é encaminhada para um reservatório de concreto com capacidade 5 m³.

- Brenolândia

O bairro Brenolândia abrange o SAA58, sistema que compreende uma unidade de captação a qual abrange 1 (um) poço tubular de 6", com uma bomba com potência de 5,5 CV, vazão de 30,4m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 42m. Essa unidade está situada sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9857761; Long. E/O 798954. A água captada é encaminhada para um reservatório de fibra com volume de 40 m³ e, em seguida, bombeada diretamente na rede de distribuição.

- Murinim-Centro

Esta localidade compreende os sistemas SAA59 e SAA60, situados na Avenida Martinho Monteiro, os quais realizam o abastecimento do bairro Murinim-Centro.

A unidade de captação do sistema SAA59 compreende em 1 (um) poço tubular de 6", com uma bomba cuja potência é equivalente a 7 CV, com vazão de 39,6m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 50m. Além disso, o sistema está localizado sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9857973; Long. E/O 797997.

No que se refere ao SAA60, esse sistema possui captação composta por 1 (um) poço tubular de 5", com uma bomba com potência de 7 CV, vazão de 39,6m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 24m. Ademais, localiza-se sob as seguintes coordenadas: Lat./S 9857964; Long. E/O 797957. A água captada em ambos os sistemas é encaminhada para um reservatório de concreto com capacidade de 100 m³ de armazenamento.

Figura 65: Microssistema de abastecimento de água SAA59 e SAA60, Bairro Murinin-Centro



Fonte: GSAN (2022)

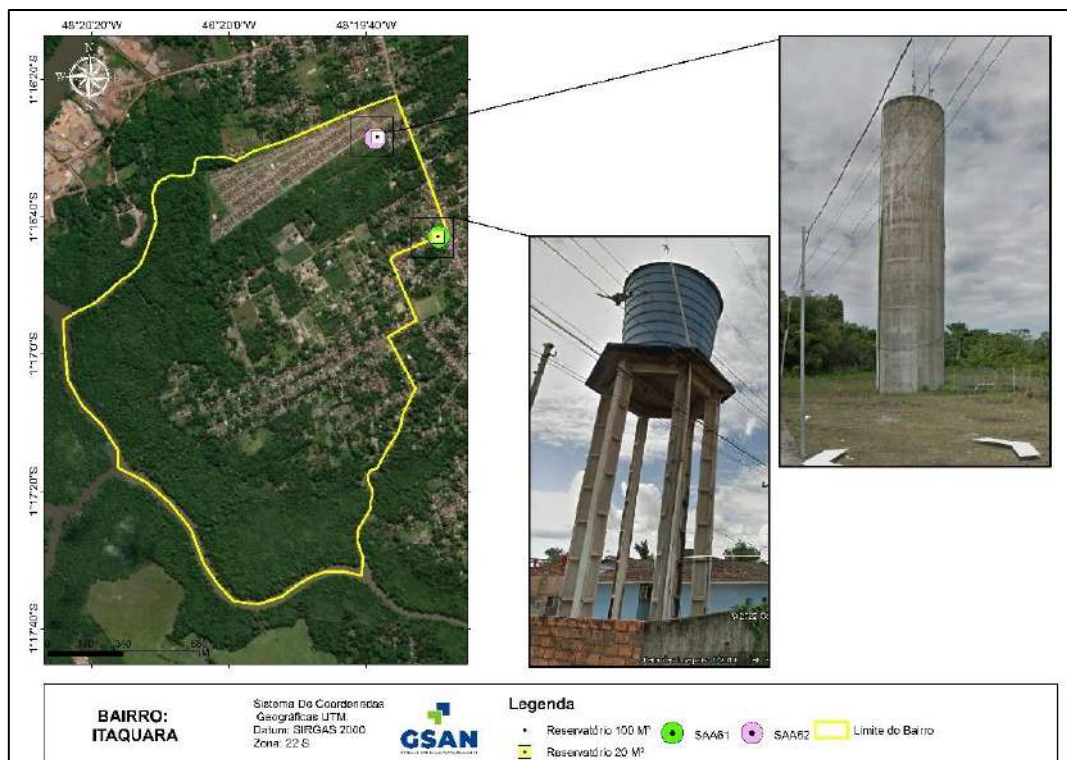
- Itaquara

Esta localidade compreende os sistemas SAA61 e SAA62, situados no Posto de Saúde e Residencial Paraíso de Murinim, respectivamente, os quais abastecem o bairro Itaquara.

O sistema SAA61 possui captação composta por 1 (um) poço tubular de 5", cuja bomba possui uma potência de 4 CV, vazão de 9,9m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 36m. Ademais, localiza-se sob as coordenadas: Lat. N/S 9858523; Long. E/O 797713. A água captada é encaminhada para um reservatório de fibra com volume de 20m³ e, em seguida, bombeada diretamente na rede de distribuição.

Em relação ao SAA62, esse sistema possui captação composta por 1 (um) por 1 (um) poço tubular de 6", com uma bomba cuja potência equivale a 10 CV, vazão de 36m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 80m. Além disso, o sistema está localizado sob as coordenadas Lat. N/S 9858964; Long. E/O 797427. O reservatório instalado para atender este sistema encontra-se inoperante, dessa forma, a água captada é bombeada diretamente na rede de distribuição.

Figura 66: Microsistema de abastecimento de água SAA61 e SAA62, Bairro Itaquara, Murinim



Fonte: GSAN (2022)

- Maria-Maria

O Bairro Begolândia abrange o sistema SAA63, o qual localiza-se na Rua São José, bairro Maria-Maria, no núcleo Murinim. A unidade de captação desse sistema abrange 1 (um) poço tubular de 4", com uma bomba de potência equivalente a 1 CV, com vazão de 6,5m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 24 m. Ademais, essa unidade localiza-se sob as seguintes coordenadas: Lat./S 9858654; Long. E/O 798700.

A água captada é encaminhada para um reservatório de fibra com volume de 2 m³ e, em seguida, bombeada diretamente na rede de distribuição.

Figura 67: Microsistema de abastecimento de água SAA63, Bairro Maria-Maria, Murinim



Fonte: GSAN (2022)

- 30 março

A unidade operacional denominada de SAA67 está localizada na localidade 30 de março e abastece a localidade Estrada do Maratá. O sistema de captação utilizado é composto por 1 (um) poço tubular 6", com uma bomba com potência de 2 CV, vazão de 12m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 42 m. Além disso, localiza-se sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9850994 e Long. E/O 803856.

O reservatório instalado para atender a região encontra-se inoperante, dessa forma, a água captada é bombeada diretamente na rede de distribuição.

- Nossa Senhora do Carmo

Já a unidade operacional denominada de SAA68 está localizada na comunidade Nª Senhora do Carmo, bairro Centro. O sistema de captação utilizado é composto por 1 (um) poço tubular de 6", com uma bomba com potência de 5,5 CV, vazão de 30,40 m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 48m. Ademais, o sistema está localizado sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9851069 e Long. E/O 806568.

A água captada é encaminhada para um reservatório de fibra com volume de 10m³ e, em seguida, bombeada diretamente na rede de distribuição.

Figura 68: Microsistema de abastecimento de água SAA68, Bairro Cohab.



Fonte: GSAN (2022)

- Zona Rural
 - Estrada do Taiassuí
- Esta localidade contempla os sistemas de abastecimento de água SAA64 e SAA65, os quais estão localizados na Escola Maria Amélia e Escola Gerson Peres, respectivamente, que abastecem a Estrada do Taiassuí.
- O sistema SAA64 possui captação composta por 1 (um) poço tubular de 6", com uma bomba com potência de 1 CV, vazão de 6,5m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 48m. Além disso, o sistema está localizado sob as seguintes coordenadas: Lat./S 9843710 e Long. E/O 807332. A água captada é encaminhada para um reservatório de fibra de vidro com capacidade 5 m³.
- Em relação ao SAA65, esse sistema possui captação composta por 1 (um) poço tubular de 6", uma bomba com potência de 1 CV, vazão de 6,5m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 24 m. Além disso, está localizado sob as coordenadas: Lat./S 9844713; Long. E/O 805877. Ressalta-se que água captada é encaminhada para um reservatório de fibra de vidro com capacidade 5 m³ de armazenamento.
- Renascer

A unidade operacional presente nessa localidade é denominada de SAA66, e está localizada na Renascer, estrada do Taiassuí.

O sistema de captação utilizado na produção de água é composto por 1 (um) poço tubular de 6", com potência de 2 CV, vazão de 12m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 30m. Além disso, está situado sob as seguintes coordenadas: Lat. N/S 9847089; Long. E/O 805621. A água captada é encaminhada para um reservatório de fibra de vidro com capacidade 10 m³ de armazenamento.

Figura 69: Microsistema de abastecimento de água SAA66, Bairro Renascer, Estrada do Taiassuí, Zona Rural.



Fonte: GSAN (2022)

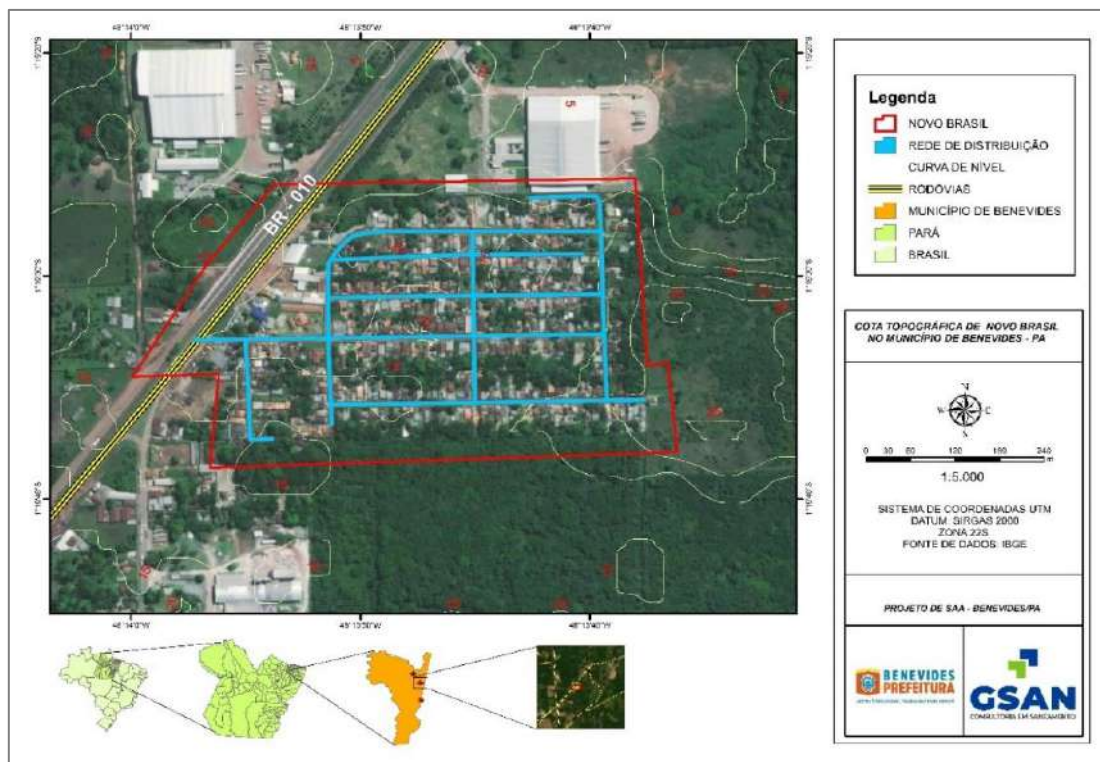
- Novo Brasil

O Sistema de Abastecimento da comunidade Novo Brasil, localizado na Zona Rural, em área afastada da sede do município de Benevides, é composto por uma unidade de bombeamento hidráulico que abastece diretamente a rede, desse modo, a unidade funciona sob gerenciamento da comunidade local.

Atualmente, está sendo executado a instalação de novo sistema de captação hídrica subterrânea, com dois reservatórios com capacidade de armazenamento equivalente a 20 m³ e rede de distribuição, de modo a beneficiar cerca de 316 famílias presentes no local.

O SAA71 será composto por 1 (um) poço tubular de 8", com uma bomba com potência de 5 CV, vazão de 16m³/h, tempo de operação diária de 17h/dia e profundidade de 60m. Ademais, o sistema está localizado sob as coordenadas: Lat. N/S 9853318; Long. E/O: 808131.

Figura 70: Rede de distribuição projetada para a Comunidade Novo Brasil

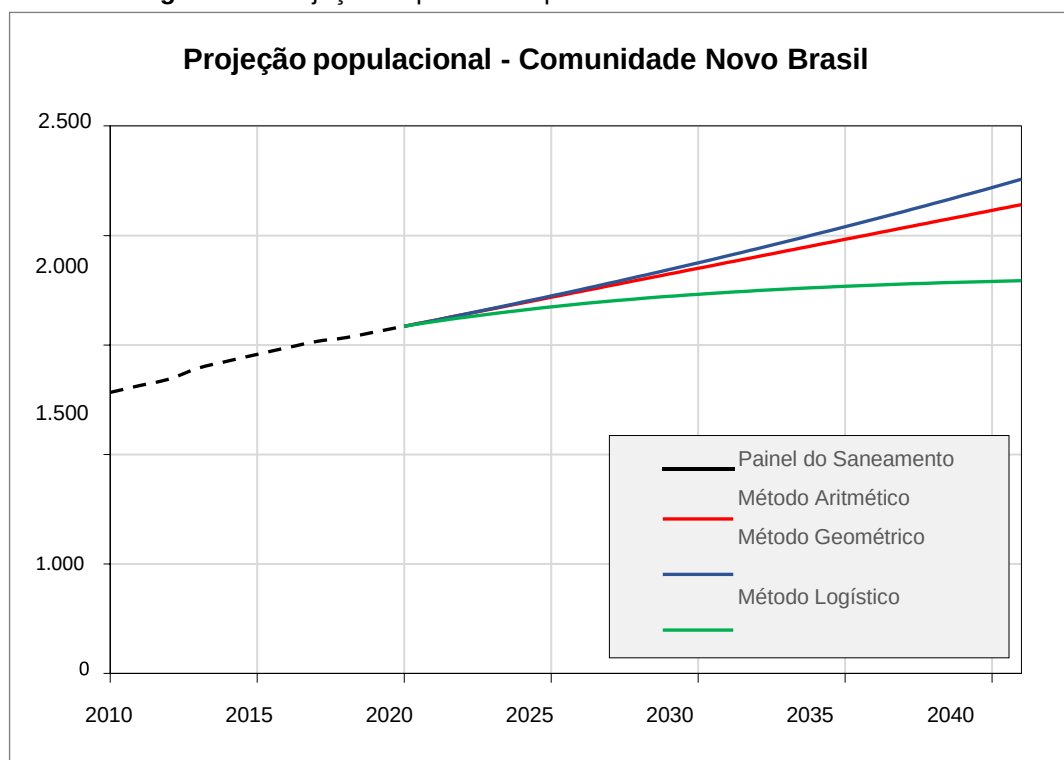


Fonte: GSAN (2022)

➤ Estudo da projeção populacional

A projeção populacional da comunidade Novo Brasil foi estimada empregando-se modelos matemáticos de crescimento populacional (Figura 71). Nesse sentido, efetuou-se uma estimativa populacional para a área atendida por meio de uma regressão linear, com base nos dados fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), bem como as respectivas tendências de aumento população do município de Benevides entre os anos de 2010 e 2020.

Figura 71: Projeção Populacional para a Comunidade Novo Brasil



Quadro 2: Projeção da população para a Comunidade Novo Brasil

Ano	População (hab.)	Projeção da população atendida (hab.)		
		Aritmético	Geométrico	Logístico
2010	1.283			
2011	1.313			
2012	1.343			
2013	1.394			
2014	1.425			
2015	1.456			
2016	1.486			
2017	1.515			
2018	1.532			
2019	1.558			
2020	1.585	1.585	1.585	1.585
2021		1611	1611	1605
2022		1637	1639	1624
2023		1664	1667	1642
2024		1690	1695	1658
2025		1717	1724	1673
2026		1743	1753	1686
2027		1770	1783	1699
2028		1796	1813	1710
2029		1822	1844	1721
2030		1849	1875	1730
2031		1875	1907	1739
2032		1902	1939	1747
2033		1928	1972	1754
2034		1955	2005	1761

2035		1981	2039	1767
2036		2008	2074	1772
2037		2034	2109	1777
2038		2060	2145	1782
2039		2087	2181	1786
2040		2113	2219	1789
2041		2140	2256	1793

Fonte: IBGE (2021); GSAN (2021)

Para efeito de dimensionamento, o método empregado foi o geométrico, a qual pressupõe-se que o crescimento da população é proporcional à população existente em um determinado ano. Nesse contexto, a fórmula utilizada corresponde a:

$$P_n = P_{n-1} \cdot e^{kg(tn - tn-1)}$$

Em que:

Pt: População no ano “n”;

P2: População no ano “n-1”;

Kg: Taxa de crescimento geométrico;

Tn: ano “n”

➤ *Consumo per capita e vazões de dimensionamento*

O cálculo de vazão de distribuição do sistema estimado foi feito para o dia e a hora de maior consumo. Foi considerada a população estimada até o ano de 2041, considerando o atendimento de 100% das unidades habitacionais. Para isso, considerou-se também outros parâmetros (Quadro 3).

Quadro 3: Parâmetros utilizados para cálculo de vazão da Comunidade Novo Brasil

Constante	Valor	Unidade
Coef. do dia de maior consumo	1,2	-
Coef. da hora de maior consumo	1,5	-
Demanda per capita	100	L/hab.dia
Vazões específicas	0	L/hab.dia
Tempo de funcionamento (produção)	16	h
Tempo de funcionamento (distribuição)	24	h

Fonte: GSAN (2021)

O cálculo compreendeu:

Estimativa da vazão média ($Q_{média}$)

$$Q_{média} = \frac{Pop \cdot q}{TFp \cdot 3600}$$

Onde:

Pop: População do projeto (hab);

q: Demanda per capita (L/hab.dia);

TFp: Tempo de funcionamento (produção) (h);

Estimativa de vazão de distribuição (Q_{dist})

$$Q_{dist} = \frac{Pop \cdot q \cdot K1 \cdot K2}{TFd \cdot 3600} + Q_{esp}$$

Onde:

Pop: População do projeto (hab); q: Demanda per capita (L/hab.dia);

K1: Coef. do dia de maior consumo; K2: Coef. da hora de maior consumo;

TFd: Tempo de funcionamento (distribuição) (h);

Qesp: Vazões específicas (L/hab.dia);

Quadro 4: Vazões de Projeto para a Comunidade Novo Brasil

Ano	População (hab.)	$Q_{média}$		$Q_{cap}+Q_{esp}$		Q_{dist}	
		Q1 (L/s)	Q1 (m³/h)	Q2 (L/s)	Q2 (m³/h)	Q3 (L/s)	Q3 (m³/h)
2021	1611	2,80	10,07	3,36	12,09	3,36	12,09
2022	1639	2,85	10,24	3,41	12,29	3,41	12,29
2023	1667	2,89	10,42	3,47	12,50	3,47	12,50
2024	1695	2,94	10,59	3,53	12,71	3,53	12,71
2025	1724	2,99	10,77	3,59	12,93	3,59	12,93
2026	1753	3,04	10,96	3,65	13,15	3,65	13,15
2027	1783	3,09	11,14	3,71	13,37	3,71	13,37
2028	1813	3,15	11,33	3,78	13,60	3,78	13,60
2029	1844	3,20	11,52	3,84	13,83	3,84	13,83
2030	1875	3,26	11,72	3,91	14,06	3,91	14,06
2031	1907	3,31	11,92	3,97	14,30	3,97	14,30
2032	1939	3,37	12,12	4,04	14,54	4,04	14,54
2033	1972	3,42	12,32	4,11	14,79	4,11	14,79
2034	2005	3,48	12,53	4,18	15,04	4,18	15,04
2035	2039	3,54	12,75	4,25	15,30	4,25	15,30
2036	2074	3,60	12,96	4,32	15,56	4,32	15,56
2037	2109	3,66	13,18	4,39	15,82	4,39	15,82
2038	2145	3,72	13,41	4,47	16,09	4,47	16,09
2039	2181	3,79	13,63	4,54	16,36	4,54	16,36
2040	2219	3,85	13,87	4,62	16,64	4,62	16,64
2041	2256	3,92	14,10	4,70	16,92	4,70	16,92

Fonte: GSAN (2021)

➤ Descrição Do Sistema Proposto:

- Perfuração de 1 poço tubular de 8", a uma profundidade de 60 m;

- Vazão de captação 16,92m³/h;
- Instalação de bomba submersa com potência de 5 CV, trifásica;
- Instalação de 2 (dois) reservatórios de fibra de vidro com capacidade de 20 m³, sob uma base de concreto com altura equivalente a 10 m;
- Desinfecção com sistema de cloração com dosador de cloro em pastilhas com dosagem de cloro desejada de: 1,5 mg/L.
- Assentamento de 246 m de rede de distribuição de água DN 100 mm;
- Assentamento de 3040 m de rede de distribuição de água DN 50 mm;
- Instalação de 316 ligações domiciliares.

Figura 72: Implantação do Sistema de Abastecimento de Água Sistema Novo Brasil



Fonte: GSAN (2022)

6.1.4 PERDAS NO SISTEMA

Um dos principais indicadores de eficiência da operação dos sistemas de abastecimento de água é o índice de perdas (CARMO, 2009). Em sistemas públicos de água, sob a perspectiva da operação do sistema, as perdas são consideradas àquelas correspondentes aos volumes de água não contabilizados.

Esses englobam tanto as perdas físicas (reais), que representam a parcela de água que não é consumida devido a vazamentos, como as perdas não físicas (aparentes), que correspondem aos volumes consumidos não autorizados e não faturados pelos prestadores de serviço público de

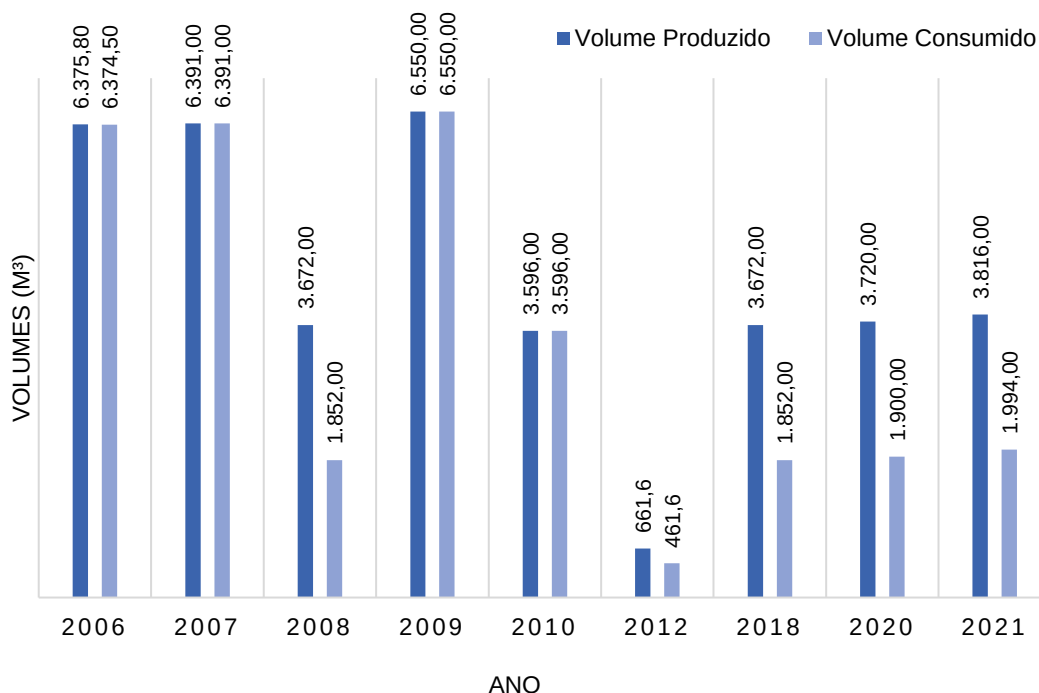
abastecimento de água, isto é, a parcela de água que o usuário consome e a SAEBE não fatura.

Um dos problemas mais persistentes na prestação dos serviços de saneamento básico em Benevides é a identificação dos volumes de perdas reais e aparentes, uma vez que a quantificação das perdas é de suma importância no que diz respeito à eficiência de distribuição de água, bem como nos aspectos econômicos e ambientais.

Em Benevides não há sistema de medição implementado, portanto, o volume distribuído não é contabilizado, e, portanto, não é faturado, restando apenas os ônus (DEX - energia elétrica e pessoal).

O volume de água perdido pode ser contabilizado a partir da diferença entre o volume produzido e o volume consumido de água. Ao analisar os dados do SNIS (Figura 73), torna-se evidente que os dados relativos aos volumes de água que são disponibilizados estão inconsistentes gerando imprecisões das informações disponíveis.

Figura 73: Volumes de água produzidos e volumes de água consumidos no município de Benevides - 2006 a 2021



Fonte: SNIS (2021)

Dessa forma, a perda de água foi definida com base em estimativas realizadas. Foi estabelecida como perda de água a diferença entre o Volume total de água distribuída e o Consumo efetivo teórico de água.

- Volume total de água distribuída (Qd)

O cálculo do volume de água distribuída foi realizado a partir soma das vazões de todos os poços em operação no município de Benevides.

Quadro 5: Poços em operação e cadastrados no sistema de informações de águas Subterrâneas – SIAGAS/CPRM e suas respectivas vazões

POÇO	LOCALIZAÇÃO	COORD. GEOGRAFICAS	DADOS DO POÇO	FUNC. DIÁRIO	ESPECIFICAÇÃO DA BOMBA
SAA52	SAPOLANDIA-BENFICA, R. NOVA ESPERANÇA	Lat. N/S: 9855772 Long. E/O: 799740	Poço tubular 24m; 6"	17h	Vazão =6,5 m³/h
SAA56	VILA DOS ANJOS-MURINIM	Lat. N/S: 9858119 Long. E/O: 798849	Poço tubular 18m; 4"	17h	Vazão =6,5 m³/h
SAA63	MARIA-MARIA, R. SÃO JOSÉ, MURINIM	Lat. N/S: 9858654 Long. E/O: 798700	Poço tubular 24m; 4"	17h	Vazão =6,5 m³/h
SAA64	EST. DO TAIASSUÍ, ESC. MARIA AMÉLIA	Lat. N/S: 9843710 Long. E/O: 807332	Poço tubular 48m; 6"	17h	Vazão =6,5 m³/h
SAA65	EST. DO TAIASSUÍ, ESC. GERSON PERES	Lat./ N/S: 9844713 Long. E/O: 805877	Poço tubular 24m; 6"	17h	Vazão =6,5 m³/h
SAA03	MAGUARÍ, FAZENDINHA	Lat. N/S: 9850287 Long. E/O: 807335	Poço tubular 30m; 6"	17h	Vazão =12 m³/h
SAA10	ABGAIL TELES, R. DOIS IRMÃOS	Lat. N/S: 9851997 Long. E/O: 807583	Poço tubular 30m; 4"	17h	Vazão =12 m³/h
SAA12	PARQUE ALVORADA, R. MARUDÁ	Lat. N/S: 9854460 Long. E/O: 808536	Poço tubular 36m; 6"	17h	Vazão =12 m³/h
SAA16	SANTOS DUMONT, PERMETRAL SUL	Lat. N/S: 9848632 Long. E/O: 807636	Poço tubular 30m; 6"	17h	Vazão =12 m³/h
SAA40	CANUTAMA, R. JOSÉ MIRANDA	Lat. N/S: 9850345 Long. E/O: 804346	Poço tubular 48m; 6"	17h	Vazão =12 m³/h
SAA66	RENASCEER, EST. DO TAIASSUÍ	Lat. N/S: 9847089 Long. E/O: 805621	Poço tubular 30m; 6"	17h	Vazão =12 m³/h
SAA67	30 MARÇO, EST. DO MARATÁ	Lat. N/S: 9850994 Long. E/O: 803856	Poço tubular 42m; 6"	17h	Vazão =12 m³/h
SAA11	DIVINA PROVIDENCIA, R. 8 DE MARÇO	Lat. N/S: 9854835 Long. E/O: 808894	Poço tubular 36m; 4"	17h	Vazão =13,2 m³/h
SAA15	LIBERDADE, TV. PROJETADA 01, BITAO	Lat. N/S: 9849240 Long. E/O: 807630	Poço tubular 46m; 6"	17h	Vazão =13,2 m³/h
SAA20	MADRE TERESA, TV DAS ACÁCIAS	Lat. N/S: 9848357 Long. E/O: 807268	Poço tubular 36m; 6"	17h	Vazão =13,2 m³/h
SAA38	CANUTAMA-RES. RONIE SILVA	Lat. N/S: 9849852 Long. E/O: 804807	Poço tubular 30m; 6"	17h	Vazão =13,2 m³/h
SAA41	CANUTAMA, R. GENTIL BITENCOURT	Lat. N/S: 9849243 Long. E/O: 804316	Poço tubular 36m;6"	17h	Vazão =13,2 m³/h
SAA44	SANTA MARIA, PA-404, ESC. PAULINA RAMOS	Lat. N/S: 9851823 Long. E/O: 801659	Poço tubular 30m; 6"	17h	Vazão =12,2 m³/h
SAA46	BAIRRO NOVO-BENFICA, R. ALACID NUNES	Lat. N/S: 9854755 Long. E/O: 800917	Poço tubular 40m; 6"	17h	Vazão =12,2 m³/h
SAA47	BENFICA CENTRO, R. CAMPOS SALES	Lat. N/S: 9855216 Long. E/O: 800389	Poço tubular 30m; 6"	17h	Vazão =13,2 m³/h
SAA50	SANTA EMILIA BENFICA, TV. STA. LUZIA	Lat. N/S: 9855775 Long. E/O: 800795	Poço tubular 36m; 6"	17h	Vazão =12,2 m³/h
SAA06	MAGUARÍ, JOAQUIM P. DE QUEIRÓZ, PRAÇA	Lat. N/S: 9850201 Long. E/O: 807848	Poço tubular 35m; 6"	17h	Vazão =13,2 m³/h

SAA54	PATRIMONIO-MURINIM, R. DO PATRIMONIO	Lat. N/S: 9857213 Long. E/O: 798791	Poço tubular 42m; 6"	17h	Vazão =12,2 m³/h
SAA61	ITAQUARA, POSTO DE SAÚDE	Lat. N/S: 9858523 Long. E/O: 797713	Poço tubular 36m; 5"	17h	Vazão =9,9m³/h
SAA07	MAGUARÍ, ESCOLA RAFAEL GOMES	Lat. N/S: 9850674 Long. E/O: 807852	Poço tubular 30m; 6"	17h	Vazão =26,4 m³/h
SAA14	LIBERDADE, R. SENAD. ANTONIO LEMOS	Lat. N/S: 9849187 Long. E/O: 807238	Poço tubular 42m; 6"	17h	Vazão =26,4 m³/h
SAA01	3ª TRAVESSA, R. LUIZ GONZAGA, ESC. 3ª TV.	Lat. N/S: 9855073 Long. E/O: 809224	Poço tubular 30m; 6"	17h	Vazão =30,4 m³/h
SAA05	MAGUARÍ, JOAQUIM P. DE QUEIRÓZ, PRAÇA	Lat. N/S: 9850204 Long. E/O: 807854	Poço tubular 36m; 6"	17h	Vazão =30,4 m³/h
SAA08	MAGUARÍ, R. DA LUZ	Lat. N/S: 9850655 Long. E/O: 808247	Poço tubular 36m; 6"	17h	Vazão =30,4 m³/h
SAA22	B. DAS FLORES, TV DO JASMIN, POLONÊS	Lat. N/S: 9848029 Long. E/O: 806703	Poço tubular 42m; 6"	17h	Vazão =30,4 m³/h
SAA23	B. DAS FLORES, R. LEÃO DELGADO, COM TV DO IRIS	Lat. N/S: 9847810 Long. E/O: 806343	Poço tubular 30m; 6"	17h	Vazão =30,4 m³/h
SAA33	SANTA ROSA, R. 15 DE NOVEMBRO, IG. CATOL.	Lat. N/S: 9850052 Long. E/O: 805464	Poço tubular 32m; 6"	17h	Vazão =30,4 m³/h
SAA35	INDEPENDENTE, R. JOSÉ GOMES TELES, ITPORÃ	Lat. N/S: 9850317 Long. E/O: 805572	Poço tubular 42m; 6"	17h	Vazão =13,2 m³/h
SAA42	CAMPESTRE, ROD. BR-316	Lat. N/S: 9849077 Long. E/O: 803440	Poço tubular 36m; 6"	17h	Vazão =13,2 m³/h
SAA43	SANTA MARIA, PA-404, PRAÇA	Lat. N/S: 9851561 Long. E/O: 801518	Poço tubular 48m; 5,5"	17h	Vazão =30,4 m³/h
SAA45	SANTA MARIA, PA-404, ESCOLA LEÃO IRINEU	Lat. N/S: 9852012 Long. E/O: 801685	Poço tubular 42m; 6"	17h	Vazão =30,4 m³/h
SAA49	BENFICA CENTRO, R. CAMPOS SALES	Lat. N/S: 9855213 Long. E/O: 800370	Poço tubular 30m; 6"	17h	Vazão =30,4 m³/h
SAA51	PIÇARREIRA-BENFICA, R. STA. MARIA, ESCOLA MADRESSILVA	Lat. N/S: 9855620 Long. E/O: 799380	Poço tubular 30m; 6"	17h	Vazão =13,2 m³/h
SAA53	JUQUIRÍ BENFICA, R. ODACILANDIA	Lat. N/S: 9855852 Long. E/O: 797884	Poço tubular 42m; 6"	17h	Vazão =13,2 m³/h
SAA55	R. STA. CATARINA-MURINIM. IG. ASSEMBL.	Lat. N/S: 9857652 Long. E/O: 799125	Poço tubular 42m; 6"	17h	Vazão =30,4 m³/h
SAA58	BRENOLANDIA-MURINIM	Lat. N/S: 9857761 Long. E/O: 798954	Poço tubular 42m; 6"	17h	Vazão =30,4 m³/h
SAA02	MAGUARÍ, R. BOM JESUS	Lat. N/S: 9849984 Long. E/O: 807396	Poço tubular 30m; 6"	17h	Vazão =30,4 m³/h
SAA13	AGRINESPE,	Lat. N/S: 9848910 Long. E/O: 808343	Poço tubular 48m; 6"	17h	Vazão =30,4 m³/h
SAA17	SANTOS DUMONT, ANGAR	Lat. N/S: 9848923 Long. E/O: 807724	Poço tubular 42m; 6"	17h	Vazão =30,4 m³/h
SAA27	CENTRO, R. PINTO BRAGA, SAEBE	Lat. N/S: 9849316 Long. E/O: 806899	Poço tubular 48m; 6"	17h	Vazão =26,4 m³/h
SAA30	MÉDICI, R. JOSÉ GOMES TELES	Lat. N/S: 9849675 Long. E/O: 805618	Poço tubular 40m; 6"	17h	Vazão =30,4 m³/h
SAA36	INDEPENDENTE, R. ALACID NUNES	Lat. N/S: 9850285 Long. E/O: 805853	Poço tubular 36m; 6"	17h	Vazão =30,4 m³/h
SAA37	INDEPENDENTE, RUA NAZARÉ	Lat. N/S: 9850057 Long. E/O: 805998	Poço tubular 38m; 6"	17h	Vazão =30,4 m³/h

SAA59	MURINIM-CENTRO, AV. MARTINHO MONTEIRO	Lat. N/S: 9857973 Long. E/O: 797997	Poço tubular 50m; 6"	17h	Vazão =30,4 m³/h
SAA60	MURINIM-CENTRO, AV. MARTINHO MONTEIRO	Lat. N/S: 9857964 Long. E/O: 797957	Poço tubular 24m; 5"	17h	Vazão =39,60 m³/h
SAA48	BENFICA CENTRO, R. CAMPOS SALES	Lat. N/S: 9855229 Long. E/O: 800383	Poço tubular 30m; 6"	17h	Vazão =31,60 m³/h
SAA04	MAGUARÍ, R. STA CECILIA	Lat. N/S: 9850741 Long. E/O: 807627	Poço tubular 36m; 6"	17h	Vazão =44 m³/h
SAA09	COHAB JARDINS DAS JURITIS	Lat. N/S: 9851013 Long. E/O: 807041	Poço tubular 85m; 8"	17h	Vazão =46,5 m³/h
SAA18	SANTOS DUMONT, R. TRÊS DE FEVEREIRO	Lat. N/S: 9848760 Long. E/O: 807372	Poço tubular 42m;6"	17h	Vazão =44 m³/h
SAA19	SANTOS DUMONT, R. APOLINÁRIO MENDES	Lat. N/S: 9848564 Long. E/O: 807103	Poço tubular 48m;5"	17h	Vazão =44 m³/h
SAA21	MADRE TEREZA, RUA DAS ORQUIDEAS	Lat. N/S: 9848206 Long. E/O: 807381	Poço tubular 52m; 6"	17h	Vazão =44 m³/h
SAA25	DUQUE DE CAXIAS, TV. 13 DE JULHO, E. ALICE F.	Lat. N/S: 9848604 Long. E/O: 806325	Poço tubular 48m;5,5"	17h	Vazão =36 m³/h
SAA26	CENTRO, R. PINTO BRAGA, SAEBE	Lat. N/S: 9849319 Long. E/O: 806892	Poço tubular 60m; 6"	17h	Vazão =36 m³/h
SAA28	CENTRO, AV. JAQUIM P. DE QUEIRÓZ, BOSQUE	Lat. N/S: 9849241 Long. E/O: 806345	Poço tubular 52m; 6"	17h	Vazão =36 m³/h
SAA29	BEGOLANDIA, R. TANCREDO NEVES	Lat. N/S: 9848862 Long. E/O: 805735	Poço tubular 48m;6"	17h	Vazão =44 m³/h
SAA31	MÉDICI, R. COSTA E SILVA	Lat. N/S: 9849686 Long. E/O: 805778	Poço tubular 36m; 6"	17h	Vazão =44 m³/h
SAA32	SANTA ROSA, R. JOÃO KENNEDY, BANANAL	Lat. N/S: 9849953 Long. E/O: 805274	Poço tubular 48m; 6"	17h	Vazão =44 m³/h
SAA34	INDEPENDENTE, R. COSTA E SILVA	Lat. N/S: 9850066 Long. E/O: 805728	Poço tubular 50m; 8"	17h	Vazão =44 m³/h
SAA39	CANUTAMA, R. WALDEMAR DE CARVAL.	Lat. N/S: 9849565 Long. E/O: 804495	Poço tubular 40m; 6"	17h	Vazão =44 m³/h
SAA57	PA-404, BENFICA	Lat. N/S: 9856140 Long. E/O: 799123	Poço tubular 42m;	17h	Vazão =44 m³/h
SAA62	ITAQUARA, RES. PARAÍSO DE MURINIM	Lat. N/S: 9858964 Long. E/O: 797427	Poço tubular 80m; 6"	17h	Vazão =36 m³/h
SAA24	B. DAS FLORES, R. MIRANDA MATEUS, POSTO DE SAÚDE	Lat. N/S: 9848183 Long. E/O: 806476	Poço tubular 72m; 6"	17h	Vazão=46,5m³/h
SAA68	Nª SENHORA DO CARMO, CENTRO	Lat. N/S 9851069 Long. E/O 806568	Poço tubular 48m; 6"	17h	Vazão =30,4 m³/h
SAA69	COHAB, POSTO DE SAÚDE	Lat. N/S 9851027 Long. E/O: 807174	Poço tubular 48m; 6"	17h	Vazão =26,50 m³/h
Vazão total (m³/h):					1.768,9
Vazão total (m³/d):					30.071,30
Vazão total (m³/mês):					902.139

Fonte: Adaptado de SAEBE (2022)

O volume referente ao “consumo efetivo teórico de água” foi calculado com base na população e considerando um *per capita* líquido (consumo efetivo) de 200 L.hab/dia

- Consumo efetivo teórico médio de água (consumo médio): Q_t

No cálculo do consumo efetivo teórico de água foi utilizada a seguinte equação:

$$Q_t = \frac{P \cdot q}{86.400}$$

Sendo:

Q_t : Consumo efetivo teórico de água médio em L/s

P: Consumo efetivo teórico de água médio em L/s

q: Consumo per capita em L/hab.dia

Tabela 7: Parâmetros utilizados para o cálculo de consumo efetivo teórico de água médio

Parâmetro	Valores
População abastecida (habitantes)	64.780
Consumo per capita efetivo (l/hab.d)	200
Consumo efetivo teórico de água (l/s)	149,95
Consumo efetivo teórico de água (m³/h)	539,83
Consumo efetivo teórico de água (m³/dia)	12.956
Consumo efetivo teórico de água (m³/mês)	388.680

Fonte: GSAN (2022)

O valor perdido de água corresponde aos vazamentos, ligações clandestinas e água exportada (não contabilizada) para outros setores. Esse valor mensal foi calculado subtraindo-se do volume total de água distribuída (902.139 m³/mês) o “consumo efetivo teórico médio de água” (388.680 m³/mês), conforme equação a seguir:

Consumo efetivo teórico médio de água: $Q_t = 388.680 \text{ m}^3/\text{mês}$

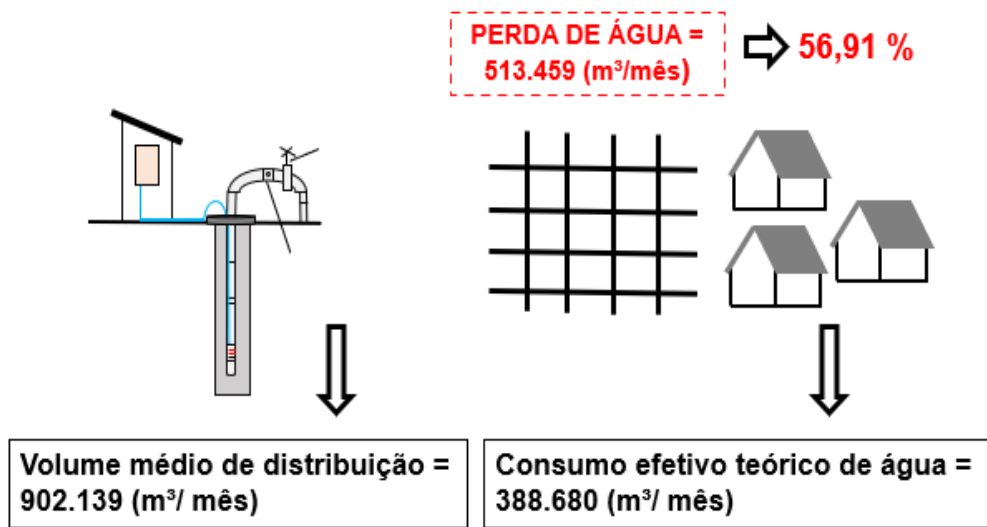
Volume total distribuído: $Q_d = 902.139 \text{ m}^3/\text{mês}$

Perda de água: $P = Q_t - Q_d = 902.139 - 388.680 = 513.459,00 \text{ m}^3/\text{mês}$

$$P\% = \frac{P}{Q_d} = \frac{513.459}{902.139} = 0,569 \text{ (Perda de água equivalente a 56,91\%)}$$

A perda média mensal estimada no município de Benevides foi de 513.459,00 m³/mês (Figura 74).

Figura 74: Perda média de água estimada para o município de Benevides



Fonte: GSAN (2022)

Considerando que toda a água produzida não é contabilizada e cobrada, tem-se um índice de perda aparente de 100%, e a ausência de micromedição pode ser considerado um dos principais indutores de perdas aparentes.

As perdas nos sistemas de abastecimento de água de Benevides estão diretamente relacionadas a recursos financeiros que a empresa perde por falta de faturamento dos volumes de água consumidos (TSUTIYA, 2006).

6.1.5 HIDROMETRAÇÃO

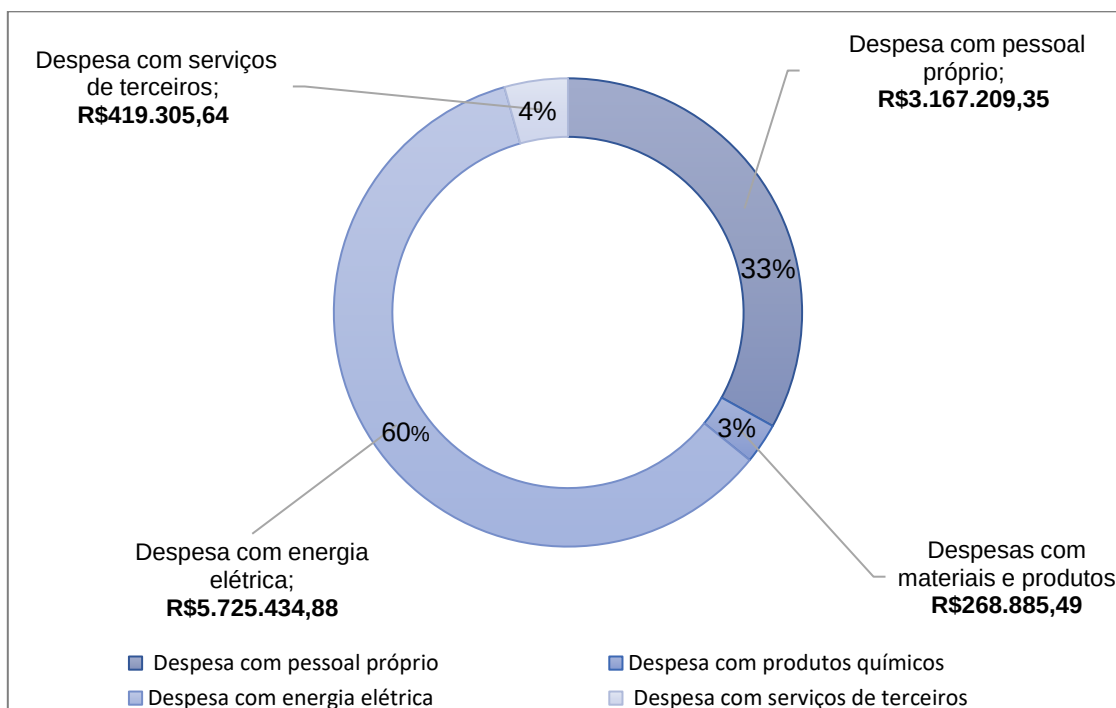
A micromedição é a forma como o prestador de serviço público de abastecimento de água contabiliza os volumes de água fornecidos aos consumidores, dessa forma, serve como base para a cobrança dos serviços prestados e faturamento. De acordo com o SNIS o município de Benevides possui 9.127 ligações ativas de água, no entanto, não existem hidrômetros, sendo apenas ligações de água, sem qualquer cobrança e controle da qualidade da água fornecida.

A ausência de micromedição é dos principais indutores de perdas aparentes, com base nas suas medições, são gerados dados importantes sobre volumes fornecidos aos clientes, além de permitir a cobrança real do consumo de água, a disponibilização de dados para avaliação do comportamento e tendência dos usuários ao longo do tempo, a inibição do consumo supérfluo e o desperdício do recurso.

6.1.6 CUSTOS OPERACIONAIS

As despesas decorrentes da exploração dos serviços, desde a captação até o consumo, são chamadas de Despesas de Exploração (DEX), que são compostas por: Pessoal, Produtos Químicos, Energia Elétrica, Serviços de Terceiros, Água Importada, Esgoto Exportado, Despesas Fiscais ou Tributárias computadas na DEX, além de Outras Despesas de Exploração.

Figura 75: Valor e percentual médio com as despesas de exploração de água em Benevides - 2006 a 2021.



Fonte: SNIS (2021)

A energia elétrica e mão-de-obra (despesa com pessoal) são, em geral, as despesas mais significativas na produção de água potável em Benevides. A despesa de energia elétrica é o item mais importante no orçamento das despesas de exploração devido à quantidade significativa de bombas elétricas que funcionam 24h por dia.

- Consumo energético

Em se tratando de consumo de energia elétrica, de acordo com dados do SNIS, os serviços de abastecimento de água foram responsáveis por demandar 1516,9 kWh/ano em 2021. As despesas com energia elétrica em Benevides assumem o maior percentual de despesas de exploração no município, sendo de cerca de 60%, ficando em média R\$58,82 para cada metro cúbico de água faturado, conforme informações do SNIS representadas no Quadro 6.

Quadro 6: Consumo e custo com energia elétrica nos Sistemas de Abastecimento de água de Benevides - 2006 a 2021

Ano	Volume produzido (m³)	Consumo (1.000 kWh/ano)	Custos com energia Elétrica (R\$/ano)	R\$/kWh	Kwh/m³	R\$/m³
2006	6375,80	1516,9	433.517,71	285,8	0,24	67,99
2007	6.391,00	1.474,00	385.554,00	261,6	0,23	60,33
2008	6.550,00	1.138,00	327.022,47	287,4	0,17	49,93
2009	6.561,00	1306	288.546,00	220,9	0,20	43,98
2010	3.596,00	1.312,00	258.447,86	197,0	0,36	71,87
2012	661,6	132,4	261.500,40	1975,1	0,20	395,25
2018	3.672,00	-	700.000,00			0,00
2020	3.720,00	1948	1.853.489,64	951,5	0,52	498,25
2021	3.816,00	2.048,00	1.217.356,80	594,4	0,54	319,01

Fonte: SNIS (2021)

A iluminação de áreas administrativas, serviços auxiliares e equipamentos (motores elétricos) estão entre os principais usos de energia elétrica nos sistemas. O consumo elevado e o desperdício de energia elétrica nos sistemas de abastecimento de água no município também estão relacionados com as perdas de água nos sistemas, haja visto que parte dos volumes de água são perdidos antes de chegar a unidades consumidoras demandam consumos com energia elétrica e consequentemente levará ao desperdício.

- Mão de Obra

As despesas com pessoal também têm um peso significativo no custo dos serviços e são de suma importância para o funcionamento da autarquia e a geração de emprego no município. Os valores são compostos da folha de salários de dois setores que compõem os serviços de abastecimento de água.

- Setor Administrativo

Integram os responsáveis pelas atividades relativas ao planejamento, organização, supervisão, execução e controle das ações de recursos humanos, materiais, financeiros, orçamentários, bem como, a execução de serviços auxiliares, objetivando a promoção e desenvolvimento organizacional.

Quadro 7: Quantitativo de servidores específicos para os cargos de livre nomeação

Cargos de livre nomeação	Quantidade
Presidente	1
Coordenador Operacional	1

Ouvidor	1
Diretor operacional de água e esgoto	1
Diretor de Manutenção	1
Chefe de Setor de Ligação	1
Chefe do Setor de Corte	1

Fonte: SAEBE (2022)

- Setor de construção, conservação, operação e manutenção

Constituído pelos que exercem atividades relativas ao planejamento, orientação, inspeção e supervisão de serviços gerais, serviços braçais, operação, manutenção, instalação e controle do funcionamento do abastecimento de água.

Quadro 8: Quantitativo de servidores específicos para os cargos de provimento efetivo

Cargos de provimento efetivo	Quantidade
Técnico em Operação de serviços de saneamento	15
Técnico em Administração e Finanças	03
Auxiliar Técnico Operacional	18
Auxiliar Administrativo	05
Auxiliar de serviços gerais	01
Operador de máquinas	01

Fonte: SAEBE (2022)

- Serviços de Terceiros

As despesas por terceiros são realizadas quando a assistência técnica em serviços é necessária, uma vez que a Autarquia está em processo de formação e estruturação, estas englobam: prestadores de serviços, manutenção de rede, manutenção de veículos e de combustível referentes à sua utilização formal entre outros. São realizados por meio da Prefeitura Municipal de Benevides ou por contratação.

- Materiais e produtos

A despesas com produtos e materiais diversos que são utilizados para captação e tratamento de água representam o menor percentual, é válido ressaltar que atualmente os sistemas não possuem sistemas de tratamento de água.

6.1.7 REGULAÇÃO

Os serviços de Abastecimento de água prestados não possuem nenhum órgão regulador a nível estadual e/ou municipal. Há esforços para atender ao que preconiza a Agência Nacional de Águas – ANA.

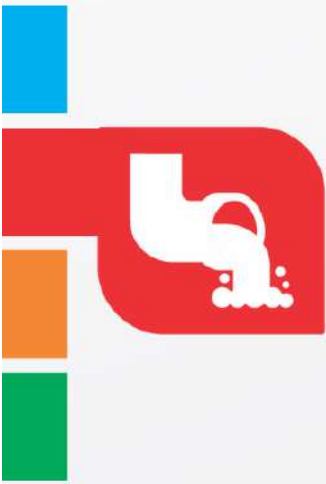
6.1.8 SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

A sustentabilidade ambiental de um sistema de abastecimento depende de vários fatores, como a otimização, eficiência, utilização racional e adequada dos recursos naturais e manutenção de cada unidade do sistema de distribuição e suas formas de uso.

A atual estrutura dos sistemas de abastecimento de água em funcionamento no município de Benevides é insuficiente para que se alcance a sustentabilidade ambiental. A expansão e melhoria das unidades dos sistemas de abastecimento de água são primordiais para mitigar os riscos que impactam gravemente na sustentabilidade dos sistemas atuais tais como: a ausência de estrutura técnica, física e humana adequada para gestão dos serviços, interrupções recorrentes de fornecimento de água à população, a ausência de tratamento da água e a inexistência de cobrança de taxas para manutenção do abastecimento.

A SAEBE, como prestadora de serviços, não possui uma tarifa mínima para a prestação dos serviços de água. Como resultado disso, o serviço de entrega em domicílio de água, pelo poder público, está sem receita. No entanto, a Prefeitura possui gastos elevados com energia, pessoal e manutenção de redes e bombas, o que implica em um desequilíbrio econômico-financeiro do serviço, constituindo em renúncia fiscal permanente sem se tratar de algum tipo de incentivo.

Dessa forma, a administração não consegue apropriar custos devido à falta de identificação de quanto dinheiro é gasto e o quanto é necessário para fornecer serviços adequados a toda a população.



**DIAGNÓSTICO:
ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

**PLANO MUNICIPAL
DE SANEAMENTO
BÁSICO**

BENEVIDES - PA

6.2 Esgotamento Sanitário

6.2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O esgotamento sanitário constitui um processo de extrema relevância para a manutenção da saúde pública e qualidade de vida da população de um município.

De acordo com a Política Nacional de Meio Ambiente, o esgotamento sanitário abrange um conjunto de atividades, a disponibilização e a manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, transporte e tratamento dos esgotos gerados, bem como a destinação final para reuso da água ou lançamento adequado no meio ambiente (BRASIL, 2020).

A presença e o bom funcionamento de um sistema de esgotamento sanitário contribuem para diminuir taxas e índices de doenças de veiculação hídrica e ocorrências de contaminação em um município. Entretanto, muito embora tenha grande importância, há um déficit da prestação desse serviço a nível nacional, em especial na região Norte.

No Brasil, em 2020, cerca de 45% da população não possui acesso a coleta de esgotos, o que equivale a mais de 93 milhões de pessoas sem esse serviço (SNIS, 2020). Paralelamente, o número de internações por doenças de veiculações hídricas chegou a 167.513, enquanto os óbitos pela mesma causa atingiram a marca de 1.898, no mesmo ano (DATASUS, 2020).

No Norte, uma das regiões que apresentam as maiores taxas de problemas relacionados à falta de saneamento, o índice de atendimento de esgotamento sanitário é de apenas 13,6%, ainda que a média do Brasil seja de 55%. No estado do Pará, 92,2% da população não possui acesso a coleta de esgotos, o que corresponde a mais de 7,1 milhões de pessoas (SNIS, 2020).

Isso se deve à configuração histórico-cultural da localidade, à expansão urbana, crescimento populacional e falta de planejamento urbano muito presente na região, o que requer atenção, estudos, projetos e investimentos consideráveis no setor de saneamento.

6.2.2 PANORAMA DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE BENEVIDES

De acordo com informações do SNIS para o ano de 2020, no município de Benevides, 15,15% do esgoto gerado é direcionado a sistemas de tratamento

individuais, 2,15% recebem apenas tratamento e 82,7% não é coletado e nem tratado (SNIS, 2020).

O tratamento domiciliar adotado consiste geralmente no uso de fossas sépticas, filtros anaeróbios e sumidouros, que compõem o sistema de tratamento individual. Contudo, não há sistemas públicos de coleta e tratamento de esgotos domésticos no município, o que representa uma grande problemática visto os impactos consideráveis ao meio ambiente e a tendência de expansão urbana e crescimento populacional dos municípios paraenses.

Nesse contexto, no município de Benevides há a ocorrência de lançamento direto de esgotos domésticos em canais de drenagem (Figura 76) e, conseqüentemente, em mananciais hídricos, o que ocasiona degradação ambiental, supernutrição e eutrofização desses cursos hídricos, disseminação de doenças de veiculação hídrica, como gastroenterites, febres entéricas, hepatites, entre outras conseqüências negativas.

Figura 76: Presença de esgotos domésticos em canais de drenagem



Fonte: GSAN (2022)

Tendo em vista a problemática acerca do esgotamento sanitário no município de Benevides, faz-se necessária a promoção de melhorias na infraestrutura por meio do aumento das iniciativas e projetos no setor, o que resultará, em conseqüência, no desenvolvimento econômico e social. Nesse sentido, o SNIS apresenta dados relativos ao cenário de esgotamento sanitário na região Norte, no estado do Pará e no município de Benevides (Tabela 8).

Tabela 8: Cenário de esgotamento sanitário – SNIS (2020)

Bloco	Localidade		
	Norte	Pará	Benevides
População sem coleta de esgoto	15.257.378 pessoas	7.124.140 pessoas	63.768 pessoas
Parcela da população sem coleta de esgoto	86,9%	92,2%	100%
Esgoto tratado	82.634,4 mil m ³	12.660,02 mil m ³	0 mil m ³
Índice de esgoto tratado referido à água consumida	21,4%	10%	0%
Esgoto não tratado	440.082,09 mil m ³	12.660,02 mil m ³	1.900 mil m ³
Tarifa dos serviços de saneamento	3,77 R\$/m ³	2,91 R\$/m ³	0 R\$/m ³
Investimentos totais, em R\$ de 2019	R\$ 861.793.593,36 a preços de 2019	R\$ 469.507.312,72 a preços de 2019	R\$ 0,00 a preços de 2019
Investimentos per capita, em R\$ de 2019	R\$ 46,15 a preços de 2019	R\$ 54,02 a preços de 2019	R\$ 0,00 a preços de 2019
Emprego total - investimentos	10.783 pessoas	5.875 pessoas	0 pessoas
Renda total - investimentos, em R\$ de 2019	R\$ 1.011.557.137,55 a preços de 2019	R\$ 551.098.867,49 a preços de 2019	R\$ 0,00 a preços de 2019

Fonte: SNIS (2020)

No município de Benevides, conforme exposto anteriormente, em consonância com a Lei Municipal nº 1.296/2021, o Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Benevides (SAEBE) é a autarquia encarregada da prestação do serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

6.2.3 SISTEMAS INDIVIDUAIS DE TRATAMENTO

Conforme a Lei nº 11.445/2007, alterada pela Lei nº 14.026/2020, as soluções individuais de tratamento são admitidas nos casos de não haver rede pública de esgotamento sanitário, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambientais, de saúde e de recursos hídricos.

Quando houver a presença de rede coletora de esgotos em frente ao imóvel, cabe ao residente a solicitação de ligação à rede e é de responsabilidade do residente a implantação dos equipamentos e instalações prediais no terreno.

As soluções de tratamento individuais consistem, geralmente, no conjunto de fossa séptica, filtro anaeróbio e sumidouro, responsáveis pela decomposição de matéria orgânica provenientes de esgotos (Figura 77 e Figura 78).

Figura 77: Esquema de utilização de soluções individuais de tratamento de esgotos sanitários



Fonte: GSAN (2022)

Figura 78: Esquema de utilização de soluções individuais de tratamento de esgotos sanitários (vista superior)



Fonte: GSAN (2022)

- Fossa séptica

A fossa séptica consiste em um tanque, localizado a pelo menos 30 m de distância da residência, podendo ser feito de anéis de concreto, alvenaria ou outro material que assegure a segurança sanitária e resistência necessárias, onde ocorre o tratamento primário, sendo ele por meio da sedimentação da porção sólida dos esgotos domésticos para sofrer a decomposição por bactérias anaeróbias.

A fossa também deve conter uma válvula de escape de gases gerados durante o processo. Conforme a fossa vai enchendo, o líquido passa, através de uma canalização disposta na parte superior da estrutura, para a fase seguinte do tratamento, no filtro anaeróbio.

- Filtro anaeróbio

O filtro anaeróbio é composto por um filtro que contém material de enchimento, que forma um leito fixo composto por cascalho e areia, para possibilitar o desenvolvimento de microrganismos, sedimentação de sólidos de pequenas dimensões, partículas finas e coloides, e desempenho metabólico dos microrganismos sobre a matéria dissolvida.

- Sumidouro

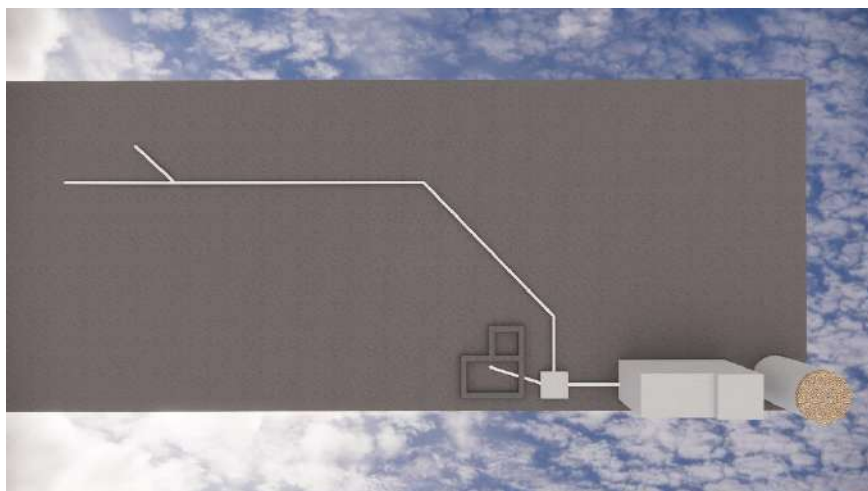
O sumidouro consiste em uma unidade que permite o retorno do efluente pré-tratado ao meio ambiente por meio da infiltração dele no solo. Para isso, o fundo da estrutura deve ser permeável e as paredes vazadas.

Figura 79: Esquema de utilização de soluções individuais de tratamento de esgotos sanitários (ilustração da parte interna das estruturas)



Fonte: GSAN (2022)

Figura 80: Esquema de utilização de soluções individuais de tratamento de esgotos sanitários (ilustração da vista inferior das estruturas)



Fonte: GSAN (2022)

6.2.4 PRINCIPAIS PROBLEMAS IDENTIFICADOS

- Escoamento a céu aberto

O despejo irregular de esgotos a céu aberto ocasiona graves problemas à saúde pública e bem-estar da população. Entre eles, destacam-se o mau cheiro gerado, disseminação de doenças, supernutrição e eutrofização de corpos hídricos, e prejuízo à fauna.

A esse respeito, uma vez que há a decomposição de matéria orgânica e ação microbiológica, há a geração de odores desagradáveis em decorrência do lançamento de esgoto sem tratamento prévio, o que causa incômodo à circunvizinhança.

Além disso, a presença de esgotos a céu aberto viabiliza a disseminação de doenças, tais como hepatite A, cólera, febre tifoide, diarreia aguda, haja vista a proliferação de bactérias, vírus e microrganismos nocivos, o que coloca em risco a saúde das pessoas, em especial, as mais vulneráveis, como idosos e crianças.

Nesse sentido, eventos de precipitação intensa e ocorrência de enchentes podem potencializar os efeitos negativos do escoamento de esgotos domésticos a céu aberto no município.

No que diz respeito à qualidade de mananciais superficiais, o esgoto a céu aberto, após escoar até um corpo hídrico superficial, pode contribuir para a eutrofização dele, pois tal evento faz com que ocorra um aumento da disponibilidade de matéria e acúmulo de nutrientes, a se destacarem fósforo e nitrogênio, o que, por sua vez, propicia o desenvolvimento, sem controle, de algas superficiais.

Posteriormente, o ambiente, quando eutrofizado, adquire coloração turva e o nível de oxigênio diminui, o que pode provocar a morte de espécies de animais aquáticos e vegetais.

- Fossas rudimentares

No município de Benevides há a presença de fossas rudimentares, sistemas precários de saneamento compostos por buracos na terra que recebem os dejetos sem qualquer tratamento.

Os principais impactos associados a essa prática são a contaminação do solo e do lençol freático, uma vez que não há a impermeabilização da superfície, ameaçando a saúde e qualidade de vida da população (BOITRAGO; ALMEIDA, 2021).

Isto porque, além do fator contaminação, o acúmulo de esgoto pode causar mau cheiro, incômodo à vizinhança, facilitar a disseminação de doenças e deixar o solo saturado de umidade (PINTO; MOREIRA, 2022).

A utilização contínua de fossas rudimentares no decorrer nos anos contribui para a inutilização de águas subterrâneas e superficiais para consumo humano, animal e para fins de irrigação.



DIAGNÓSTICO: LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

BENEVIDES - PA

6.3 Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

6.3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos contribuem para a conservação ambiental, visto que evitam uma série de problemáticas as quais envolvem a geração de odores e poluição atmosférica em virtude de material particulado, poluição hídrica em decorrência do chorume e lançamento de forma direta dos resíduos no solo, proliferação de vetores de doenças, além de impedir que materiais recicláveis sejam direcionados a aterros e lixões.

De acordo com que foi estabelecido pela Política Nacional de Saneamento básico, esse componente é definido pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana.

O grande desafio atrelado à questão dos resíduos sólidos relaciona-se à mudança dos padrões de produção e de consumo conectada ao desenvolvimento de valores, hábitos e cultura da sociedade contemporânea baseados na percepção dos recursos naturais como abundantes e gratuitos, e, por consequência, na rápida substituição de produtos (GIESE; LINS; XAVIER, 2021). Essa produção desenfreada de resíduos sólidos nos municípios torna-se um grande transtorno para a sociedade urbana.

No que diz respeito à geração de resíduos sólidos no Brasil, estima-se a produção média diária de 1 kg *per capita*, sendo que cerca de 50 a 60% são constituídos por matéria orgânica (ABRELPE, 2020). A região Norte, em comparação com as demais regiões, apresenta a menor produção anual de resíduos sólidos urbanos, sendo essa de aproximadamente 5,8 milhões de toneladas, no ano de 2019. A região Centro-Oeste apresentou dado equivalente para este ano.

Nesse sentido, a gestão de resíduos sólidos, cuja geração aumenta de forma constante e se dá em decorrência de atividades de setores distintos de produção, sejam elas agrícolas, industriais, domésticas, comerciais e de serviços, deve ser desenvolvida em concordância com as características e especificidades locais, de forma a viabilizar soluções assertivas.

6.3.2 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A ABNT NBR 10.004/2004 define resíduos sólidos como sendo: resíduos nos estados sólido e semissólido, que surgem de atividades industriais, domésticas, hospitalares, comerciais, agrícolas, de serviços e de varrição.

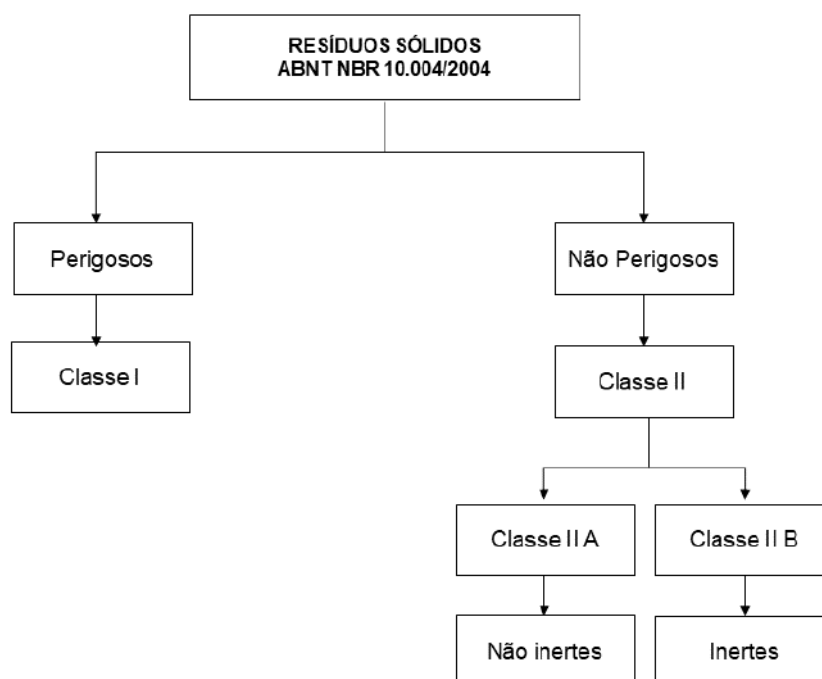
São incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou inviabilizem soluções técnica e financeiramente face à melhor tecnologia disponível.

Para um manejo adequado dos resíduos sólidos, torna-se necessário conhecer suas características e, desta forma, classificar e orientar as possíveis ações para uma destinação adequada. Pois existem inúmeras maneiras de categorizar os resíduos sólidos, seja com base em suas características físicas, composição química ou risco ambiental potencial.

A NBR 10.004/2004 define a periculosidade de um resíduo considerando quaisquer características físicas, químicas ou infecciosas que possam oferecer riscos à população e ao meio ambiente. Nesse sentido, classifica os resíduos sólidos da seguinte forma:

- Classe I (Perigosos): São aqueles que apresentam risco à saúde ou ao meio ambiente e se distinguem por possuir uma ou mais das seguintes qualidades: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.
- Classe II A (Não Inertes): Eles podem possuir qualidades como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, mas não se qualificam como resíduos Classe I ou Classe II B.
- Classe II B (Inertes): De acordo com a NBR 10.004/2004, os resíduos não perigosos inertes são aqueles que em contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada não tem nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água.

Figura 81: Classificação dos resíduos sólidos conforme a NBR 10.004/2004



Fonte: GSAN (2022)

A classificação de resíduos sólidos, conforme consta no art. 13 da Lei nº12.305 de 2010, é realizada pela sua origem: resíduos domiciliares, de limpeza urbana, os resíduos sólidos urbanos, de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, industriais, de serviços de saúde, da construção civil, agrossilvopastoris, de serviços de transportes e os resíduos de mineração.

O inciso II do art. 13 faz a classificação quanto à periculosidade, que é dividida entre os resíduos perigosos e não perigosos.

6.3.3 DESCRIÇÃO DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

No município de Benevides, os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos são desempenhados pela Prefeitura Municipal por meio da Secretaria de Obras, Viação e Infraestrutura (SEMOVI), cuja natureza jurídica constitui administração pública direta (Tabela 9), conforme é estabelecido pela Lei Municipal nº 1.241/2018.

Tabela 9: Responsabilidades do manejo de resíduos sólidos no município de Benevides

Tipo de Resíduo	Responsabilidades
Domiciliares	SEMOVI
Limpeza Pública	SEMOVI

Logística Reversa Obrigatória	Fornecedor
Resíduos de Construção Civil	SEMOVI* e gerador
Resíduos de Serviços de Saúde	SEMOVI e empresa contratada

*Quando solicitada pelo gerador, a coleta é feita mediante ao pagamento de taxa diferenciada.

Fonte: SEMOVI (2022)

- Serviços de Limpeza Urbana

As ações de manutenção de limpeza pública incluem a varrição, capinação de ruas e roçada de canteiros, podas de árvores, coleta de resíduos sólidos e entulhos, limpeza após feiras livres e limpeza e desobstrução de bueiros (Figura 82).

Figura 82: Serviços de limpeza urbana e poda de arvores na área urbana.



Fonte: SEMOVI (2022)

A SEMOVI conta com equipe de 22 funcionários para realização das atividades que garantem o bom funcionamento do serviço de limpeza urbana.

- Varrição manual

Definida pela limpeza de vias públicas, passeios e pista de rolamento, incluindo a retirada de resíduos dos cestos coletores públicos e recolhimento de terra e demais resíduos das aberturas para captação de águas pluviais. Para a

execução desse serviço, são utilizados EPIs, vassouras de aço, pás de concha e caminhões basculantes.

- Capinação

Constituída pela remoção, com auxílio de enxada, de vegetação rasteira e gramíneas com raízes, em crescimento junto ao meio-fio de ruas e avenidas pavimentadas, canteiros e tampas de caixas pluviais localizadas em passeios públicos. Para a realização da atividade, são utilizados EPIs, carrinhos de mão, foices, pás de concha, vassouras de aço, roçadeiras mecânicas portáteis e caminhões basculantes.

- Poda

Definida como a manutenção de forma correta e sustentável da arborização urbana, com objetivos de eliminar ramos mortos, danificados, doentes ou praguejados (poda de limpeza); remover partes das árvores que colocam em risco a segurança das pessoas (poda de emergência); e remover partes da árvore que interferem ou causam danos incontornáveis às edificações ou aos equipamentos urbanos (poda de adequação).

Para a execução dessa ação, são utilizados EPIs, tesouras de poda, corda sisal, escadas, andaimes e plataformas elevatórias que possibilitem aproximação do podador aos ramos a serem podados.

- Serviços de coleta

- Serviço de coleta domiciliar

A remoção regular de resíduos sólidos gerados nos domicílios da comunidade visa impedir a proliferação de vetores causadores de doenças, geração de odores e poluentes atmosféricos, entre outros problemas sanitários, e deve atender a toda a população indistintamente.

No município de Benevides, os serviços regulares de coleta domiciliar de lixo seguem um esquema estabelecido (Tabela 10). São geradas aproximadamente 10 toneladas de resíduos sólidos diariamente no município.

Tabela 10: Rota para coleta de resíduo domiciliar no município de Benevides

Frequência	Bairros	Horários
Segunda-feira Terça-feira	Campestre	07:00h às 14:00h
	Canutama I e II	
	Centro	
	Divina Prov.	

Sexta-feira	Novo Brasil	
	3ª Travessa	
	Santa Rosa	
	Benfica	
Todos os dias da	Murinin	07:00h às
semana	Santa Maria	17:00h

Fonte: SEMOVI (2022)

➤ Gravimetria de resíduos sólidos

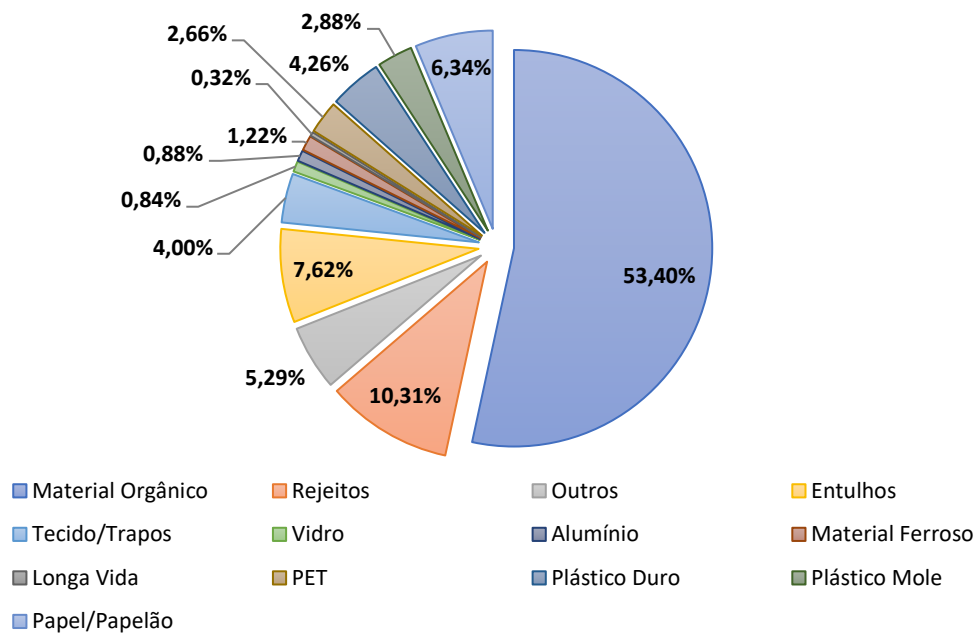
A gravimetria de resíduos sólidos baseia-se numa característica física do resíduo que representa o percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra de lixo analisada. A composição gravimétrica geralmente mais utilizada indica papel/papelão, plástico, vidros, metais, matéria orgânica e outros. Dessa forma, a determinação da composição gravimétrica pode ser feita da seguinte forma:

- escolher, de acordo com o objetivo que se pretende alcançar, a lista dos componentes que se quer determinar;
- espalhar o material dos latões sobre uma lona, sobre uma área plana;
- separar o lixo por cada um dos componentes desejados;
- classificar como “outros” qualquer material encontrado que não se enquadre na listagem de componentes pré-selecionada;
- pesar cada componente separadamente;
- dividir o peso de cada componente pelo peso total da amostra e calcular a composição gravimétrica em termos percentuais.

Para o município de Benevides, os dados gravimétricos basearam-se na análise gravimétrica dos resíduos do aterro sanitário de Marituba, que atende a RMB, conforme estudos de Castelo et al. (2016). Dessa forma, observou-se que a classe de maior predominância foi a dos resíduos orgânicos (restos alimentares) com 53,4% (mais da metade do total analisado), obtida de forma particionada por bairros.

Entretanto, o que chama atenção é o percentual de 23% de materiais recicláveis (papel/papelão, plástico mole e duro, pet, longa vida, material ferroso, alumínio, tecidos/trapos e vidro) com um grande potencial de comercialização (Figura 83), ressaltando que a análise foi realizada apenas num período de seis dias de amostras.

Figura 83: Demonstrativo da distribuição gravimétrica de resíduos sólidos da RMB



Fonte: Adaptado de Castelo et al. (2017)

- Serviço de coleta de resíduos de construção civil (RCC)

➤ Classificação dos resíduos de construção civil (RCC)

A Resolução CONAMA 307/2002 classifica os resíduos de construção civil (RCC) em:

Classe A

Os resíduos classe A constituem resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

- de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
- 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

Os Classe B são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros.

Classe C

Os resíduos Classe C são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso.

Classe D

Os Classe D são os 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.

➤ Coleta de resíduos de construção civil (RCC)

A coleta dos resíduos de construção civil (RCC) é de responsabilidade do gerador, no entanto, é realizada pela Prefeitura Municipal de Benevides quando solicitada. A coleta é realizada mediante um pagamento de uma taxa, conforme o inciso III do art. 308 da Lei Municipal nº1.158, de 23 de setembro de 2015, que dispõe sobre o Código Tributário Municipal.

Assim, o cálculo para a cobrança da Taxa de Coleta de Entulhos e Materiais (entulho proveniente de demolição de obra) é dada pela razão de 1,5 (uma e meia) UFM por metro cúbico (m³) removido.

➤ Destinação dos resíduos de construção civil (RCC)

De acordo o art. 10 da Resolução nº 307/2002 do CONAMA, a destinação adequada deve ocorrer da seguinte forma:

Classe A

Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.

Classe B

Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.

Classe C

Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Classe D

Deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Atualmente, no município de Benevides, a destinação final para os entulhos provenientes de demolição de obra (alvenaria e concreto armado) é o lixão municipal à céu aberto.

- Serviço de coleta de resíduos sólidos de saúde (RSS)

Os resíduos sólidos de saúde, provenientes de estabelecimentos como hospitais, clínicas veterinárias e odontológicas, consultórios médicos, laboratórios, estúdios de tatuagem ou qualquer outro local que atenda à saúde humana ou animal, trazem risco considerável à saúde da população.

Isto porque esses resíduos são geralmente constituídos por materiais com potencial infectante, altamente prejudiciais para o meio ambiente e para a saúde humana, tais como produtos químicos, seringas, medicamentos, material biológico, entre outros.

No que tange à classificação dos resíduos sólidos de saúde, segundo a RDC 306/04 da ANVISA e a Resolução 358/05 do CONAMA, há 5 grupos distintos (Quadro 9).

Quadro 9: Classificação dos resíduos sólidos de saúde

Grupo	Descrição	Risco associado	Símbolo
Grupo A - Infectantes	Resíduos que possuam presença de agentes biológicos e que apresentem risco de infecção.	Risco Biológico	
Grupo B - Químicos	Resíduos que possuam substâncias químicas capazes comprometer a saúde ou o meio ambiente, independente de suas características inflamáveis, de corrosividade, reatividade e toxicidade.	Risco Químico	
Grupo C - Radioativos	Resíduos de materiais que contenham radioatividade em carga acima do padrão e que não possam ser reutilizados.	Risco Radiológico	
Grupo D – Resíduos Comuns	Resíduos que não tenham sido contaminados ou possam causar riscos.	Não oferece risco	
Grupo E - Perfurocortantes	Objetos que possam furar ou cortar.	Risco biológico	

Fonte: Anvisa (2004); CONAMA (2005)

De acordo com a resolução do CONAMA nº 5/1993, que define os procedimentos para o gerenciamento de resíduos sólidos oriundos de serviços

de saúde, portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários, estabelece que cabe aos estabelecimentos geradores o gerenciamento de seus resíduos, desde a geração até a disposição final, de forma a atender aos requisitos ambientais e de saúde pública (BRASIL, 1993).

No município de Benevides, a coleta dos Resíduos de Serviços de Saúde é realizada de forma terceirizada pela empresa Reversa Ambiental, nos dias de terça-feira, nos locais estabelecidos, juntamente com o número específico de coletas por semana (Quadro 10). Os resíduos sólidos de saúde gerados pertencem aos grupos A, D e E.

Quadro 10: Locais, endereços e número de coletas de RSS no município de Benevides.

Local	Endereço	Nº de coleta/semana
Unidade de Pronto Atendimento - UPA	Rua Laurentina Ramos, s/n - Centro	02 coletas
Centro de Atenção Psicossocial – CAPS I	Rua Laurentina Ramos, s/n - Centro	01 coleta
UBS / Urgência e Emergência do Paraíso do Murinin	Av. Martinho Monteiro, s/n – Murinin	02 coletas
UBS Independente	Travessa São Francisco, s/n – Independente	01 coleta
UBS Médici	Rua Laurentina Ramos, s/n - Centro	01 coleta
UBS Flores	Rua Miranda Mateus, s/n - Flores	01 coleta
UBS Santos Dumont	Rua Projetada, s/n – Santos Dumont	01 coleta
UBS Liberdade	Rua Castelo Branco, s/n - Liberdade	01 coleta
UBS COHAB	Conjunto Habitacional Jardim das Juritis, s/n - COHAB	01 coleta
UBS Centro	Av. Joaquim Pereira de Queiroz, s/n - Centro	01 coleta
UBS Maguari	Av. Joaquim Pereira de Queiroz, s/n - Maguari	01 coleta
UBS Terceira Travessa	Rua Jarbas Passarinho, s/n – Terceira Travessa	01 coleta
UBS Taiassuí	Estrada do Taiassuí, s/n – Taiassuí	01 coleta
USB Canutama	Rua Gentil Bitencourt, s/n - Canutama	01 coleta
USB Benfica Centro	Rua Campos Sales, 390 - Benfica	01 coleta
Policlínica Benfica (UES)	Rua Campos Sales, 390 - Benfica	01 coleta
UBS Santa Maria	Av. Deoclécio Gurjão, 100 – Santa Maria	01 coleta
UBS Piçarreira	Rua Madre Silva, s/n - Piçarreira	01 coleta
UBS Paricatuba	Rod. Augusto Meira Filho, s/n - Paricatuba	01 coleta
CEO – Centro de Especialidades Odontológicas	Av. Joaquim P. de Queiroz, s/n, Centro	01 coleta
Vigilância em Saúde	Rua Apolinário Mendes, 242, Altos - Centro	01 coleta

Almoxarifado	Rua João Fanjas, 496 - Centro	01 coleta
--------------	-------------------------------	-----------

Fonte: SEMOVI (2022)

Desse modo, nos estabelecimentos hospitalares, os resíduos são acondicionados em depósitos até o momento da coleta (Figura 84).

Figura 84: Gerenciamento de RSSs na UBS Paraíso do Murinin



Fonte: GSAN (2022)

6.3.4 CUSTOS ECONÔMICOS REFERENTES À COLETA MUNICIPAL

A partir das alterações feitas pela Lei nº 14.026/2020, os municípios que ainda não faziam a cobrança de taxa de coleta de resíduos sólidos devem agora estabelecer tal cota, visto que a cobrança foi instituída em caráter de obrigatoriedade pelo governo federal, objetivando maior eficiência à prestação do serviço de manejo de resíduos sólidos, cujos custos são altos e afetam os investimentos no setor.

No município de Benevides ainda não há cobrança da taxa de coleta de resíduos sólidos e os custos dividem-se entre mão-de-obra, insumos, equipamentos, entre outros (Quadro 11 e Quadro 12).

Quadro 11: Custos da coleta de resíduos domiciliares - 2022

Coleta municipal de resíduos domiciliares		
Item	Quantidade	Valor Mensal
Funcionários	85	R\$ 159.255,54
Caçambas/Caminhões <i>truck</i>	5	R\$ 142.990,00
Coletor de Lixo	2	R\$ 53.900,00
Combustível	10.000 L	R\$ 75.900,00
Material de limpeza/higienização		R\$ 5.039,53
Material para equipe da limpeza		R\$ 3.539,30
Gêneros alimentícios (desjejum)		R\$ 1.141,55

Pá Carregadeira	1	R\$ 24.624,00
Total:		R\$ 466.389,92

Fonte: SEMOVI (2022) e SEMMAT (2022)

Quadro 12: Custos da coleta de entulhos - 2022.

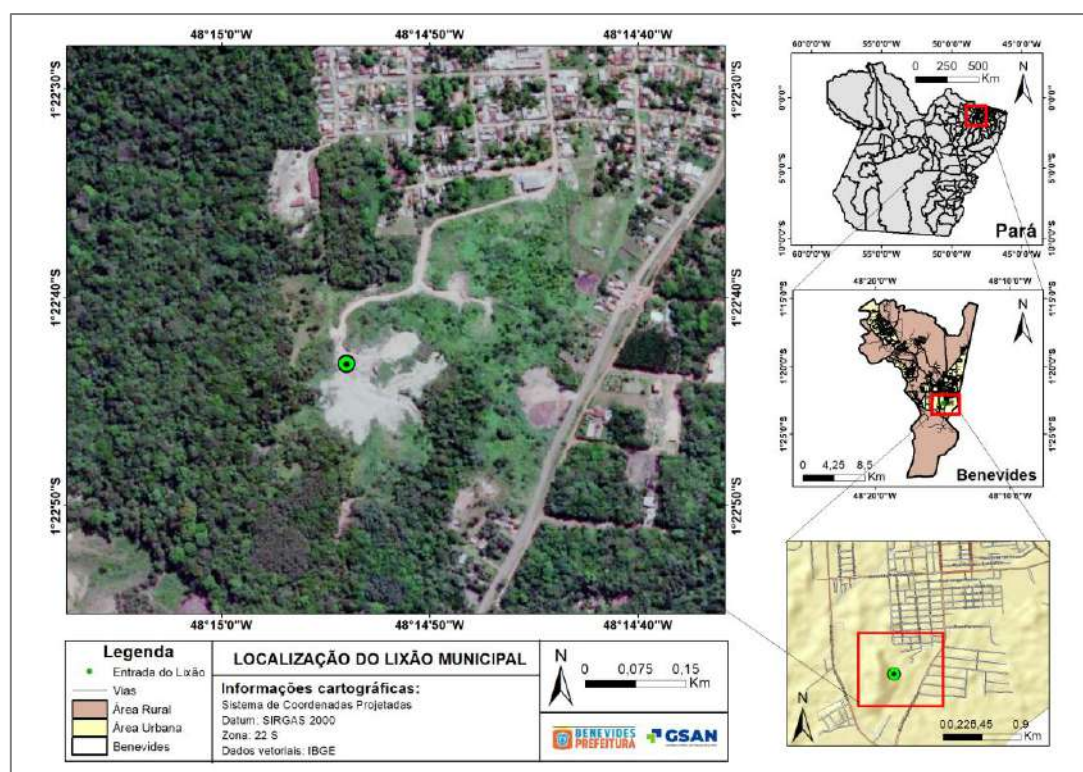
Coleta municipal de entulhos		
Item	Quantidade	Valor Mensal
Caçambas/Caminhões <i>truck</i>		R\$ 0,00
Retroescavadeira	5	R\$ 23.932,00
Pá Carregadeira	4	R\$ 147.744,00
Combustível	26.500 L	R\$ 201.135,00
		R\$ 372.811,00

Fonte: SEMOVI (2022) e SEMMAT (2022)

6.3.5 VAZADOURO/LIXÃO A CÉU ABERTO

O vazadouro/lixão a céu aberto do município de Benevides fica localizado sob as seguintes coordenadas geográficas: 01° 22' 43"S; 48° 14' 54"W, no Bairro das Flores, dentro do perímetro urbano (Figura 85). Não existe Unidade de Transbordo em fase de projeto ou execução no município.

Figura 85: Localização do vazadouro/lixão a céu aberto do município de Benevides



Fonte: GSAN (2022)

Logo na entrada do local, há um galpão de triagem abandonado, outrora utilizado para fins de recepção dos caminhões coletores e segregação dos

materiais por parte da cooperativa de catadores de materiais recicláveis do município de Benevides, a RECICLABEN.

O espaço deixou de ser utilizado para a realização de tais atividades em virtude de ter havido a necessidade de a RECICLABEN mudar para local mais amplo. Atualmente o local é utilizado para a triagem de resíduos por parte de catadores autônomos de materiais recicláveis.

Figura 86: Entrada do vazadouro/lixão a céu aberto do município de Benevides



Fonte: GSAN (2022)

No vazadouro/lixão a céu aberto, há um volume considerável de resíduos, o qual reflete o longo tempo de utilização da área (desde a década de 80) para a disposição final desses rejeitos, os quais são dispostos sobre o solo, a céu aberto, sem planejamento ou medidas de controle sanitário e ambiental (Figura 87).

Figura 87: Vazadouro/lixão a céu aberto do município de Benevides



Fonte: SEMMAT (2022)

Anteriormente, a gestão municipal fazia o lançamento de resíduos domiciliares em áreas distantes do centro urbano, entretanto, essas áreas foram sendo habitadas a partir da década de 90, o que provocou problemas de gestão e disposição do lixo gerado.

Ao chegarem na área, os resíduos são dispostos sem arranjo adequado. Além disso, conforme consta na Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305/2010, a coleta seletiva consiste na coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição. Uma vez que o município de Benevides não apresenta nenhum tipo de programa de coleta seletiva, os resíduos recicláveis chegam no local misturados com os resíduos domiciliares (Figura 88).

Figura 88: Vazadouro/lixão a céu aberto do município de Benevides



Fonte: GSAN (2022)

Os resíduos de construção civil são depositados de forma aleatória, combinados muitas vezes com os resíduos provenientes dos serviços de poda, varrição e capinação. A manutenção realizada no local consiste apenas no espalhamento e empilhamento de resíduos juntamente com o aterramento de alguns desses.

A área conta com a presença de alguns animais, como baratas, cachorros e grande quantidade de urubus. O entorno da área apresenta vegetação.

Como mencionado anteriormente, no local, há a presença de aproximadamente 15 catadores que atuam de maneira informal e autônoma. Os materiais coletados são, principalmente, garrafas pets, recipientes de plástico, papelão, ferro e cobre. Após coletados, os materiais são segregados de acordo

com o tipo e dispostos em sacos do tipo *big bags*, que são embalagens com alta capacidade de armazenamento projetadas para transportar produtos em grande quantidade (Figura 89).

Figura 89: Acondicionamento de materiais coletados em sacos *big bags*



Fonte: GSAN (2022)

Depois de ocuparem totalmente as *big bags*, os catadores destinam esses sacos para transportadores que os recolhem e levam o material para ser pesado e atribuído o valor. Atualmente, segundo o grupo de catadores, a comercialização da garrafa *pet* é que tem sido mais rentável para eles, chegando a custar cerca de R\$ 1,00 o quilograma do material.

Segundo eles, as principais vantagens de trabalhar “por conta” própria, em vez de uma cooperativa, por exemplo, estão atreladas à possibilidade de coletarem quantidade considerável de material para comercialização, sem que seja necessário dividir o arrecadado com outros, assim como por não haver hierarquia e compromisso com horários.

Em relação às principais queixas dos catadores, eles destacaram a falta de EPIs para realizarem suas atividades pois têm plena ciência dos riscos associados ao trabalho, em especial no que se refere à perfuração da pele por objetos cortantes e perfurantes descartados, ao contato com o chorume, à alta exposição solar, entre muitos outros.

A área utilizada para as atividades do lixão, por ser muito próxima de espaço urbano com alta e média densidade populacional, é considerada irregular. Nesse sentido, no que tange a eventuais queixas da população do entorno, foram destacadas as ocorrências de fogo na área, o que permite a

liberação de fumaça, resultado da combustão de gases tóxicos que se formam no local por causa do acúmulo de resíduos orgânicos. Nesse sentido, no ano de 2016, o Ministério Público celebrou um Termo de Ajustamento de Conduta após reunião com representantes da prefeitura, de catadores e moradores, o qual definia o encerramento do lixão e da queima de resíduos no local.

Contudo, muito embora tenham sido realizados estudos locacionais de implantação de um aterro sanitário em outras áreas, o alto custo que envolveria a obra inviabilizou a iniciativa.

6.3.6 COOPERATIVA DE TRABALHO DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS DE BENEVIDES (RECICLABEN)

A Cooperativa de Trabalho de Catadores de Materiais Recicláveis de Benevides (RECICLABEN) iniciou as atividades em 2008 e conta, atualmente, com 19 cooperados. A organização hierárquica compreende um presidente, um vice-presidente, um secretário, um tesoureiro e os demais integrantes. Diariamente, a jornada de trabalho inicia às 8:00h e vai até às 12:00h, com retorno às 14:00h até às 16:30h/17:00h.

A coleta do material é feita porta a porta e o veículo de transporte utilizado é cedido pela prefeitura municipal para a atividade. As pessoas ou empreendimentos que desejam contribuir separando e disponibilizando os resíduos sólidos para a cooperativa, entram em contato com ela via telefone celular ou por meio de rede social fornecendo informações de endereço. Os cooperados responsáveis se direcionam até os locais para fazerem o recolhimento dos resíduos acondicionados.

Depois de levados até o galpão de triagem, local onde a cooperativa iniciou as atividades em 2018, os resíduos são segregados e dispostos de acordo com o tipo em sacos *big bags* (Figura 90).

Figura 90: Galpão de triagem da RECICLABEN



Fonte: SEMOVI (2022)

A comercialização dos materiais coletados é feita de forma mensal e todos os lucros são divididos igualmente entre os cooperados. Além do arrecadado, os cooperados têm direito a um auxílio por parte da prefeitura municipal. O preço do material a ser comercializado varia conforme o tipo (Quadro 13), sendo o papelão o material mais coletado e vendido pela RECICLABEN em termos de quantidade.

Quadro 13: Estimativa de preços por material

Material	Unidade de medida	Preço unitário (R\$)	Registro fotográfico
Garrafas <i>pet</i> de 1,5 L (para utilização como recipiente de tucupi)	Unidade	0,30	

Garrafas <i>pet</i> de 2 L	Kg	2,50	
Garrafas <i>pet</i> misturadas	Kg	2,00	
Plástico rígido	Kg	1,70	
Recipientes de água sanitária	Kg	2,50	

Plástico branco	Kg	1,10	 11 de nov. de 2022 11:19:44 S 1° 20' 42" W 48° 14' 59" 253° W BR316 Independente Benevides PA 68795-000 Brasil
Plástico colorido	Kg	0,60	 11 de nov. de 2022 11:21:29 S 1° 20' 42" W 48° 14' 59" 255° W BR316 Independente Benevides PA 68795-000 Brasil
Plástico preto	Kg	0,30	 11 de nov. de 2022 11:21:16 S 1° 20' 42" W 48° 14' 59" 166° S BR316 Independente Benevides PA 68795-000 Brasil
Papelão	Kg	0,30	 11 de nov. de 2022 11:22:06 S 1° 20' 42" W 48° 14' 59" 322° N BR316 Independente Benevides PA 68795-000 Brasil

Jornal	Kg	0,10	
--------	----	------	--

Fonte: GSAN (2022) a partir de dados fornecidos por cooperados da RECICLABEN

Informações obtidas pela SEMMAT (2022) referentes aos valores da venda de materiais pela RECICLABEN mostram a tendência de elevação ao longo dos meses de agosto, setembro e outubro de 2022 (Quadro 14).

Quadro 14: Valores da venda de materiais pela RECICLABEN entre agosto e outubro de 2022

Meses	Valor (R\$)
Agosto	8.463,40
Setembro	10.100,45
Outubro	11.337,50

Fonte: SEMMAT (2022)

No que se refere às maiores dificuldades enfrentadas por parte da cooperativa atualmente, os cooperados destacaram a segurança limitada que o galpão de triagem oferece, visto que já foram vítimas de roubo do material coletado e de materiais de fiação elétrica, o que interrompeu a distribuição de energia elétrica no local e o funcionamento da bomba hidráulica de captação hídrica subterrânea.

6.3.7 AÇÕES E INICIATIVAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Apesar de não haver projetos de coleta seletiva no município de Benevides, são destacadas algumas iniciativas, ações e eventos realizados pela prefeitura municipal que geraram resultados positivos no âmbito da educação ambiental.

- Programa Eco-Gincana

O Programa de educação ambiental ECO-Gincana foi lançado no dia 10 de maio de 2022 pela Prefeitura Municipal de Benevides por meio da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Turismo (SEMMAT) em parceria com a Secretaria Municipal de Educação de Benevides (SEMED), com o objetivo de proporcionar

educação ambiental aos alunos e ao público em geral, a fim de contribuir com a preservação dos recursos naturais e do meio ambiente.

A programação do evento contou com trilha ecológica e dinâmica de separação de materiais recicláveis de equipes de alunos das escolas públicas participantes.

O lançamento aconteceu na Sala Verde da sede da SEMMAT e envolveu a participação de alunos, professores, catadores de materiais recicláveis e equipe técnica do programa (Figura 91).

Figura 91: Lançamento do programa ECO-Gincana.



Fonte: SEMMAT (2022)

6.3.8 ESTAÇÃO DE COLETA SELETIVA

Resíduos de pilhas e baterias, que são usadas em quase todas as residências e em aparelhos celulares e controles remotos, parecem inofensivos, mas contêm metais como zinco, cobre e manganês que, se manuseados de forma inadequada no lixo, podem contaminar o solo e o lençol freático.

Devido a essas problemáticas, a Secretaria Municipal de Gestão de Meio Ambiente e Turismo (SEMMAT) inaugurou, no dia 08 de junho de 2021, também em comemoração à semana do meio ambiente, a Estação de Coleta Seletiva para resíduos como óleo de cozinha usado, lâmpadas LED em formato pêra e pilhas e baterias de aparelhos e veículos (Figura 92).

Figura 92: Estação de Coleta instalada na sede da SEMMAT.



Fonte: SEMMAT (2022)

O objetivo do posto de coleta seletiva é servir como ponto legal e correto de descarte de materiais que não estão mais em uso, como óleo de cozinha usado, lâmpadas de led em formato prismático, peças e baterias para aparelhos e veículo. Além disso, a estação foi planejada para atender os moradores que ficavam sem saber como descartar corretamente determinados produtos.

6.4 Drenagem e manejo de águas pluviais

6.4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Conforme consta na Política Nacional de Saneamento Básico, a drenagem e manejo de águas pluviais consistem em um conjunto de ações, infraestruturas e equipamentos operacionais que realizam o controle e gerenciamento de águas pluviais urbanas, que incluem o transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheia, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas (BRASIL, 2007).

Os sistemas de águas pluviais se dividem em: microdrenagem e macrodrenagem. A microdrenagem é caracterizada pela presença de sistema de pequenas e médias galerias que realizam a coleta de águas superficiais. Já com relação à macrodrenagem, essa se refere às galerias de grande porte e receptores de água, como corpos hídricos superficiais e canais. De modo geral, o sistema de microdrenagem é responsável pela condução das águas pluviais até a macrodrenagem do município.

Tendo em vista a constante urbanização das zonas urbanas, as águas pluviais devem dispor de um meio para o escoamento, o qual deve ser feito de maneira ágil, adequada e eficiente, direcionando-a ao local mais apropriado e mitigando os riscos de erosões, enchentes, alagamentos e, conseqüentemente, de transtornos para a população (PESCADINHA; FARIAS, 2021).

Algumas das vantagens da implementação desses sistemas de drenagem são: possibilidade de tráfego de pessoas e veículos após a ocorrência de chuvas intensas, escoamento rápido de águas superficiais, redução de custos de manutenção de vias públicas, mitigação de danos às propriedades, redução do acúmulo de água parada nas vias e do risco de proliferação de doenças de veiculação hídrica, mitigação do risco de catástrofes e perdas humanas, redução de erosões e poluição de corpos hídricos, entre outros.

A grande problemática a qual envolve a drenagem urbana atualmente se relaciona à incompatibilidade entre os sistemas de drenagem urbana existentes e o crescimento de centros urbanos (PEDROSA et al., 2021), marcada pela presença de sistemas incipientes e subdimensionados, incapazes de atender a condição do meio.

A falta de planejamento urbano e a ocupação desordenada fazem com que a impermeabilização de áreas que disponham de grande aglomeração populacional aumente, impossibilitando a infiltração hídrica no solo e aumentando o escoamento superficial (PESCADINHA; FARIAS, 2021).

No contexto de crescimento desordenado, destaca-se ainda a ocupação irregular de áreas de margens de corpos hídricos e Áreas de Preservação Permanente (APPs), que favorece a deterioração do sistema natural de rios e ciclo das águas, por fatores como assoreamento e descarte inadequados de dejetos, ou a simples retirada da cobertura vegetal dessas margens, o que propicia a ocorrência de eventos como erosão, desmoronamento, entre outros (PEDROSA et al., 2021).

Além disso, a ocorrência de obstrução de canais e galerias pelo lançamento inadequado de resíduos sólidos em vias públicas é mais frequente em áreas urbanas desenvolvidas, o que dificulta o escoamento das águas pluviais e viabiliza casos de alagamentos e enxurradas (REZENDE; ARAÚJO, 2016).

Desse modo, a infraestrutura urbana de drenagem deve acompanhar o crescimento urbano, causando efeito positivo sobre o setor de saúde pública e condições mesológicas, além do impacto positivo na economia por meio da valorização de bens e imóveis.

6.4.2 DESCRIÇÃO DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE DRENAGEM NO MUNICÍPIO DE BENEVIDES

No município de Benevides, os serviços públicos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas são desempenhados pela Prefeitura Municipal por meio da Secretaria de Obras, Viação e Infraestrutura (SEMOVI), cuja natureza jurídica constitui administração pública direta.

- Cobrança pelos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais

Em Benevides não há nenhuma metodologia de cobrança ou de ônus indireto pelo uso ou disposição dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

- Pessoal alocado para prestação de serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais

No município de Benevides, até o ano de 2015, segundo informações prestadas ao SNIS inerentes àquele ano, a quantidade de pessoal próprio alocado para a prestação desse serviço era de apenas 01 pessoa, enquanto, no que tange ao número de pessoas referente ao serviço terceirizado alocado, era de 10 pessoas, o que totalizava 11 pessoas alocadas (SNIS, 2015).

- Receitas, despesas e investimentos

Por não haver a cobrança pela prestação do serviço no município, não há geração de receita no setor. No ano de 2015, as despesas totais com o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais foram equivalentes a R\$ 400.000,00, o que representa uma despesa *per capita* com os serviços de R\$ 12,19. Já no que tange aos investimentos no setor, não foram disponibilizadas informações para o ano supracitado.

- Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

De acordo com os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) referente ao ano de 2015, o município de Benevides não dispõe de Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas (SNIS, 2015).

Por sua vez, a Lei Municipal nº 1.031/ 2006, a qual dispõe sobre o ordenamento territorial do município de Benevides, e dá outras providências, estabelece o saneamento ambiental como o conjunto de ações que visam alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, por meio do abastecimento de água, coleta e disposição sanitária de resíduos líquidos, sólidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária do uso e ocupação do solo, drenagem urbana, controle de vetores de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializados (BENEVIDES, 2006).

- Informações urbanísticas

Conforme informações do SNIS para o ano de 2015, o município de Benevides detinha uma área territorial total de 187 km², sendo a área urbana total, incluindo áreas urbanas isoladas de 50 km², o que corresponde a 26,62% de área urbana em relação à área total. Até aquele ano, a quantidade total de unidades edificadas existentes na área urbana era equivalente a 32.000 unidades, e a quantidade total de domicílios existentes na mesma área era de 30.000 unidades, o que representa uma densidade de domicílios na área urbana equivalente a 6 dom/ha.

- Tipo de sistema de drenagem existente

No município de Benevides o tipo de sistema de drenagem urbana é o exclusivo, isto é, 100% do sistema de drenagem é destinado de modo exclusivo às águas pluviais.

- Infraestrutura de drenagem existente

O sistema de microdrenagem no município de Benevides é composto pela pavimentação de ruas, sarjetas, bueiros, bocas de lobo, meios-fios e galerias, que fazem o transporte da água superficial até os corpos hídricos da área urbana por meio da ação gravitacional. De forma abrangente, o sistema de drenagem se apresenta como obsoleto e deficiente em muitas localidades.

Na área urbana do município há, majoritariamente, soluções pontuais para o escoamento de águas pluviais, sendo executadas obras de drenagem por meio da construção de novos sistemas e execução de serviços de limpeza, como é o caso dos bairros Belo Jardim II, Independente, Itaquara, Maguari, Presidente Médice, Divina Providência e Duque de Caxias (Figura 93).

Figura 93: Obra de drenagem da Rua Miranda Mateus, Bairro Duque de Caxias



Fonte: GSAN (2022)

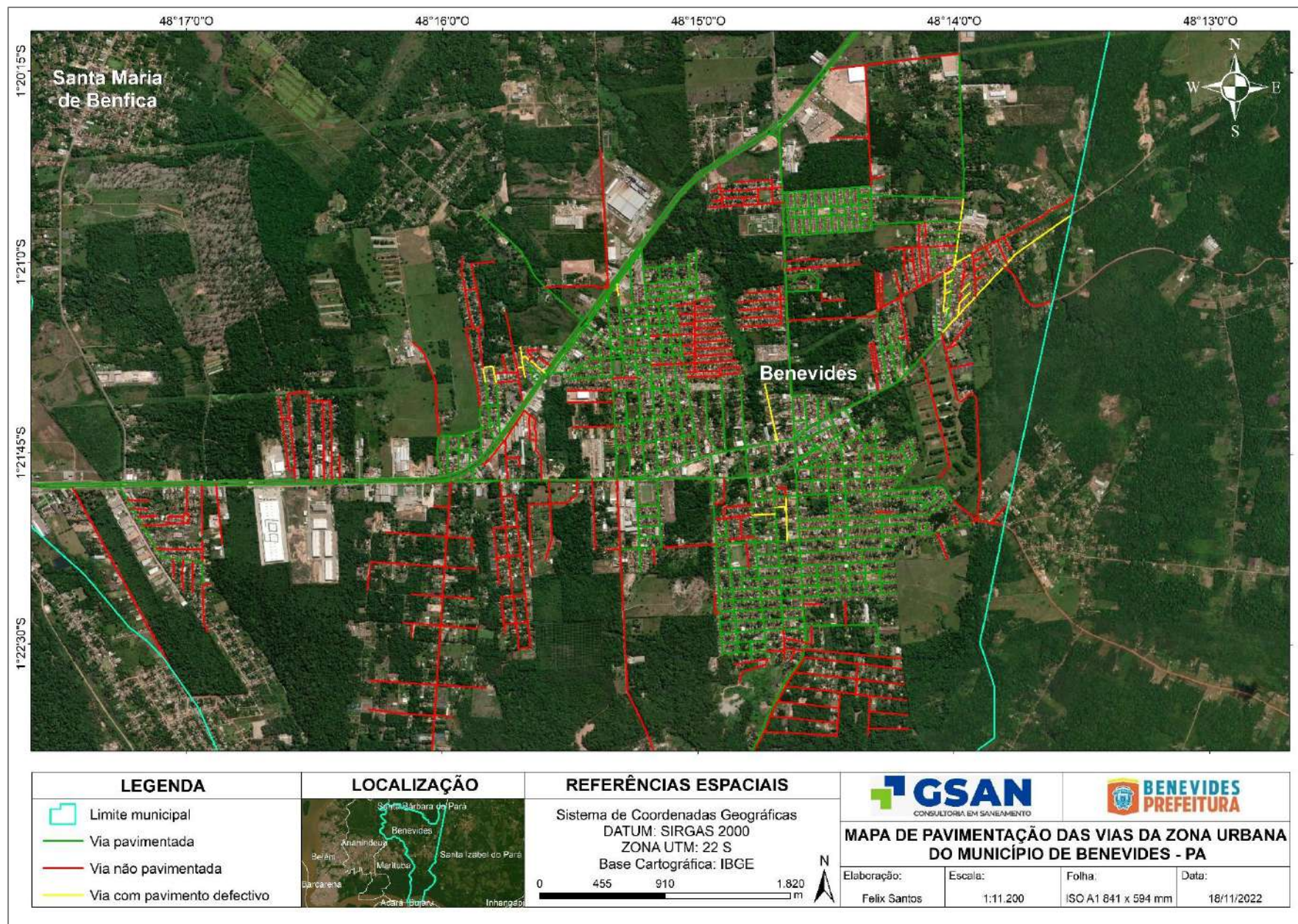
A implementação de projetos de intervenção apropriados, com estruturas adequadas às necessidades locais, e manutenção periódica dos componentes existentes contribuem para um eficiente desempenho do sistema de drenagem. A seguir serão detalhadas as unidades da microdrenagem existentes na bacia de contribuição: pavimentação, meios-fios, sarjetas, bocas de lobo e bueiros.

- Vias públicas em áreas urbanas

Segundo levantamento feito com dados relativos ao mês de julho de 2022, há um total equivalente a 170,8 km. No que tange à condição dessas vias, constatou-se um total de 98,6 km (57,76%) de vias pavimentadas, 67,4 km (39,46%) de vias sem pavimentação e 4,8 km (2,78%) de vias com pavimentação defectiva (Figura 94). No que tange ao contexto de rede de águas pluviais integrada ao sistema viário em áreas urbanas, até o ano de 2015, segundo informações da prefeitura municipal de Benevides, havia um total de 1,8 km vias

públicas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos, o que corresponderia, naquele ano, o equivalente a 1,29%.

Figura 94: Mapeamento de condições de vias segundo o tipo de pavimentação



O pavimento presente em uma via tem a função de, através de sua estrutura edificada sobre um espaço obtido por meio dos serviços de terraplanagem, oferecer conforto, comodidade e segurança ao usuário.

Além disso, o pavimento deve suportar e conferir ao subleito os esforços verticais gerados a partir do tráfego e resistir os esforços horizontais, convertendo em mais estável e durável a superfície de rolamento (SANTANA, 1993).

A presença da pavimentação nas vias contribui no controle de erosão e de assoreamento de rios, uma vez que impede o carreamento de sedimentos para o interior dos canais. Por outro lado, entretanto, a presença de pavimento impossibilita a infiltração pelo material e percolação pelo solo, o que favorece a ocorrência de alagamentos na área urbana e fazem com que o volume referente ao escoamento superficial aumente.

Nota-se que bairros como Neópolis, Campestre, Independente e Maguari não dispõem, em sua totalidade, de vias pavimentadas (Figura 95). Já bairros como Centro, Liberdade, Duque de Caxias, Santos Dumont, Bairro das Flores, Madre Tereza, Santa Rosa e Presidente Médice abrangem quantidade considerável de vias asfaltadas. A permanência de vias sem pavimento pode acarretar problemas de drenagem de águas pluviais.

Figura 95: Ausência de pavimento na Rua São Benedito, Bairro Independente



Fonte: Google Earth (2022)

Em relação aos meios-fios, que consistem na faixa longitudinal na borda do passeio, separando-o do leito viário e possibilitando o fluxo de pedestres e a condução de águas pluviais, em algumas das vias principais especialmente da zona central do município, estes se apresentam íntegros e em boas condições (Figura 96, Figura 97 e Figura 98).

Figura 96: Meio-fio e sarjeta da Rua Nações Unidas próximo à Av. João Fanjas, Bairro Centro



Fonte: Google Earth (2022)

Figura 97: Meio-fio e sarjeta presentes na Rua Pinto Braga com Rua Paul Begot, Bairro Centro



Fonte: Google Earth (2022)

Figura 98: Meio-fio e sarjeta presentes na PA-406, em frente ao INSS de Benvides, Bairro Presidente Médice



Fonte: Google Earth (2022)

Contudo, a maioria das vias do município de Benevides, inclusive trechos das rodovias estaduais que cruzam a localidade, não dispõe de meio-fio (Figura

99) ou apresenta meios-fios deteriorados (Figura 100), em decorrência de desgaste do material da guia, geralmente feita de concreto.

A ausência de meios-fios e a degradação dessas estruturas prejudicam a condução das águas pluviais até as bocas de lobo e dificultam o controle de erosão.

Figura 99: Inexistência de meio-fio na PA-406, em frente à Organização Palavra da Vida, Bairro Presidente Médice



Fonte: Google Earth (2022)

Figura 100: Meio-fio deteriorado e bocas de lobo presentes na esquina da Avenida Castelo Branco com a Rua Nações Unidas, Bairro Liberdade



Fonte: Google Earth (2022)

- Captações de águas pluviais em áreas urbanas

Até o ano de 2015, o município apresentava dados quanto às estruturas presentes (SNIS, 2015), destinadas a realizar a condução das águas superficiais coletadas até os canais de macrodrenagem adequados (Quadro 15). É importante ressaltar que os dados disponibilizados precisam ser revistos, uma vez que não aparentam ser compatíveis com a realidade do município.

Quadro 15: Captação de águas pluviais em área urbana

Item	Quantidade (unidade)
Bocas de lobo existentes	2.300
Bocas de leão ou bocas de lobo múltiplas	1.340
Poços de visita (PV) existentes	575

Após realizadas visitas de campo em Benevides, foi possível constatar a presença de bocas de lobo com e sem grelha (Figura 101 e Figura 102), cuja finalidade é a de captar a água que escoar pela sarjeta.

Figura 101: Boca de lobo com grelha presente na esquina da Rua Treze de Maio com a Avenida Prof. José Gomes Téles



Fonte: Google Earth (2022)

Figura 102: Boca de lobo sem grelha presente na Rua Miranda Mateus, entre Avenida João Fanjas e Avenida General Gurjão, Bairro Duque de Caxias



Fonte: Google Earth (2022)

Muitas delas se mostraram obstruídas em virtude da deposição de resíduos sólidos lançados pela população local de forma inapropriada (Figura 103) ou pelo crescimento de vegetação, que contribuem para a perda de eficiência na capacidade de engolimento das estruturas. Além disso, muitas bocas de lobo apresentaram algum tipo de avaria ou dano como por desabamento de alguma parte da estrutura.

Figura 103: Boca de lobo e canaleta obstruídos presentes na esquina da Rua Apolinário Mendes com a Avenida Joaquim Pereira de Queirós, Bairro Centro



Fonte: Google Earth (2022)

Constatou-se a presença de canaletas em solo e em concreto (Figura 104, Figura 105, Figura 106 e Figura 107), de tamanhos variados, instaladas de forma paralela às vias, cuja função é de conduzir a água precipitada sobre a pista de rolamento até uma via de trânsito pela qual ela possa escoar.

A utilização de canaletas em solo também constitui uma maneira de fazer com que a água infiltre e realize recarga hídrica subterrânea, reduzindo o volume pertinente ao escoamento superficial e a pressão sobre as estruturas de microdrenagem urbanas.

Contudo, o maior problema atrelado a essas canaletas consiste na obstrução por resíduos sólidos e cobertura vegetal, o que dificulta o fluxo de escoamento, além da presença de esgotos domésticos, lançados indevidamente na rede pluvial.

Figura 104: Canaleta em solo na Rua Leão Delgado com a Av. Perimetral Sul, Bairro Duque de Caxias



Fonte: Google Earth (2022)

Figura 105: Canaleta em solo presente na Rua Miranda Mateus com Av. João Fanjas, Bairro Centro



Fonte: Google Earth (2022)

Figura 106: Canaleta em concreto presente na Avenida Joaquim Pereira de Queirós, em frente à Academia de Treinamento Espiritual / Amazônia – PA, Bairro Maguari



Fonte: Google Earth (2022)

Figura 107: Canaleta em solo presente na Avenida Perimetral Sul, Bairro Begolândia



Fonte: Google Earth (2022)

O município de Benevides dispõe ainda de bueiros, que consistem em tubulações que captam e transportam a água de forma a permitirem a passagem livre das águas que acorrem as vias, especialmente em decorrência da presença de cursos d'água urbanos, os quais precisam ser escoados naturalmente por essa zona (Figura 108).

Figura 108: Bueiros presentes no município de Benevides



Fonte: GSAN (2022)

Essas estruturas também são acometidas por sinais de deterioração, obstrução e impedimento do fluxo livre da água em virtude de desabamento de alguma parte do equipamento, disposição inadequada de resíduos sólidos e crescimento de vegetação.

- Rede de águas pluviais integrada ao sistema viário em áreas urbanas

Até o ano de 2015, segundo dados do SNIS (2015), o total de vias públicas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos era de 1800 km, entretanto

esse dado necessita de revisão visto que: a SEMOVI não dispõe de documentos, relatórios ou sistema de informações e dados de levantamento referente ao tema; o quantitativo disponibilizado não configura como compatível com a realidade do município e, ainda, em virtude da implementação recente de novas obras de drenagem nos bairros de Benevides (Figura 109), os registros necessitam de atualização por parte da equipe responsável.

Figura 109: Rede de águas pluviais instaladas na Rua Miranda Mateus, Duque de Caxias



Fonte: GSAN (2022)

- Manutenção

Os serviços de limpeza e desobstrução dos dispositivos de um sistema de drenagem pluvial, como bueiros, galerias, sarjetas e canais de macrodrenagem, executados por parte da prefeitura de um município detêm grande relevância no processo de drenagem urbana.

Isto porque as ações garantem fluidez e escoamento das águas pluviais, reduzem danos materiais provocada por possíveis inundações e deslizamentos de terra, bem como ajudam a preservar vidas humanas.

Nesse sentido, em Benevides, a SEMOVI é responsável pela execução de alguns serviços, cuja atuação é intensificada em períodos de chuva (Figura 110), tais como:

- Manutenção ou recuperação de sarjetas;
- Limpeza e desobstrução de redes e canais fechados;
- Limpeza de bocas de lobo e poços de visita;
- Dragagem ou desassoreamento de canais abertos;

Figura 110: Serviço de limpeza de leito de igarapé executado pela equipe SEMOVI



Fonte: SEMOVI (2022)

6.4.3 ASPECTOS HIDROGRÁFICOS

- Regime Pluviométrico

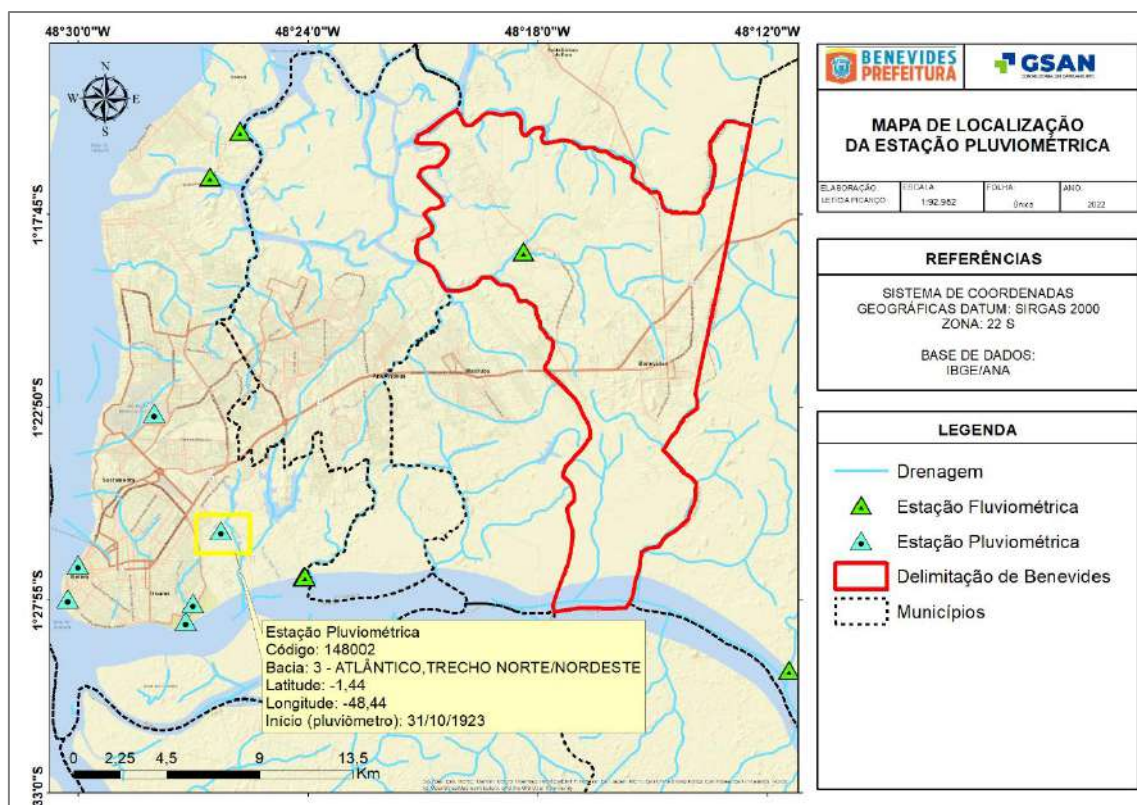
A utilização de dados pluviométricos constitui fonte indispensável de informação para estudos de processos hidrológicos, da variabilidade espacial e temporal da chuva e de previsibilidade de eventos climatológicos (SENTELHAS et al., 1998).

Ademais, tais dados podem servir de subsídio para a determinação de parâmetros de projetos de drenagem urbana; para a formulação de soluções para os problemas de drenagem urbana identificados em um município; e para maior eficiência de gestão de riscos atrelados ao tema (VINAGRE; LIMA; LIMA JUNIOR, 2015).

Nesse contexto, a Agência Nacional de Águas, por meio do Portal Hidroweb, o qual consiste em um sistema de dados hidrológicos, disponibiliza dados coletados pela Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN), os quais são relativos a níveis fluviais, vazões, precipitação, qualidade da água, climatologia e sedimentos.

A RHN abriga mais de 4.500 pontos de monitoramento no país divididos em estações. Para a coleta de dados referentes ao município de Benevides, foram tratados os dados coletados pela estação pluviométrica de código 148002, situada sob as seguintes coordenadas: Latitude $-1,44^{\circ}$ S e Longitude $-48,44^{\circ}$ W (Figura 111).

Figura 111: Localização da estação pluviométrica de código 148002



Fonte: GSAN (2022)

No município de Benevides, embora apresentem regularidade, as chuvas não se distribuem de forma igualitária ao longo do ano, sendo o volume maior identificado entre os meses de dezembro a maio (Tabela 11, Figura 112 e Figura 113), abrangendo esse período cerca de 74% do volume total de precipitação anual, o que envolve excedentes hídricos e a ocorrência de enchentes e alagamentos.

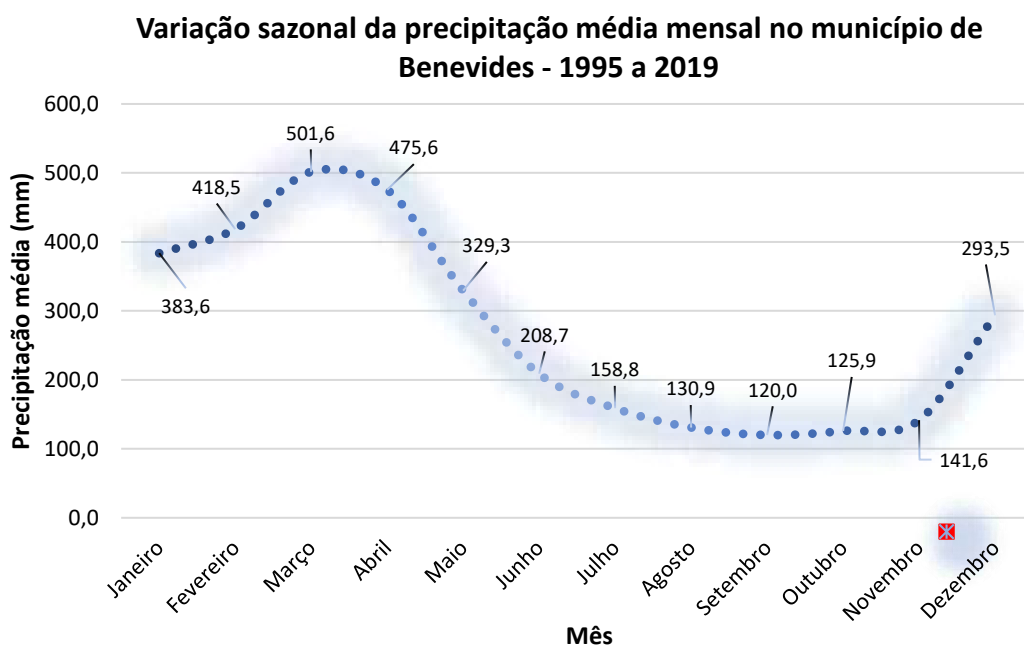
Tabela 11: Dados pluviométricos do período compreendido entre 1995 e 2019

<i>Mês</i>	<i>Volume acumulado (mm)</i>	<i>Média (mm)</i>
Janeiro	9205,8	383,6
Fevereiro	10043,5	418,5
Março	12039	501,6
Abril	11414,4	475,6
Maiο	7574,9	329,3
Junho	5009,6	208,7
Julho	3810,2	158,8
Agosto	3141,5	130,9

Setembro	2879,7	120,0
Outubro	2895	125,9
Novembro	3114,7	141,6
Dezembro	6751	293,5

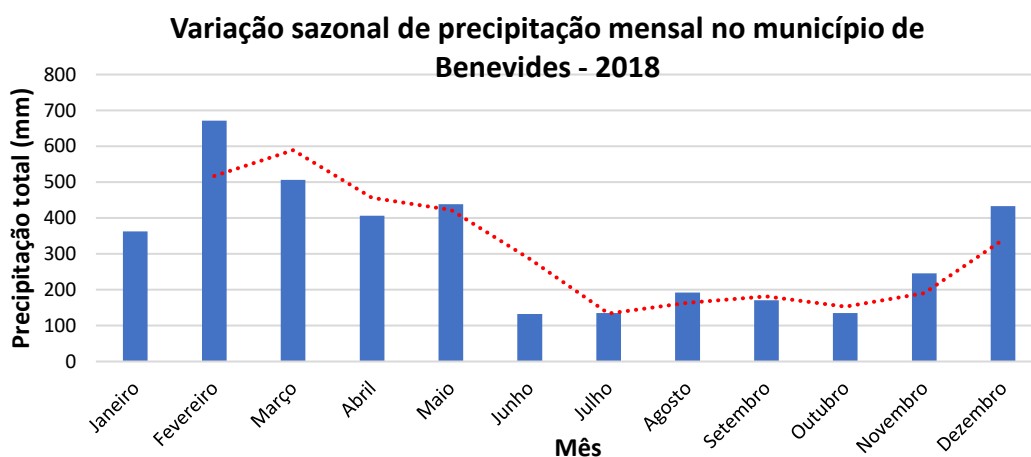
Fonte: ANA (2022)

Figura 112: Variação sazonal da precipitação média mensal no município de Benevides – 1995 a 2019



Fonte: ANA (2022)

Figura 113: Variação mensal de precipitação em Benevides – 2018

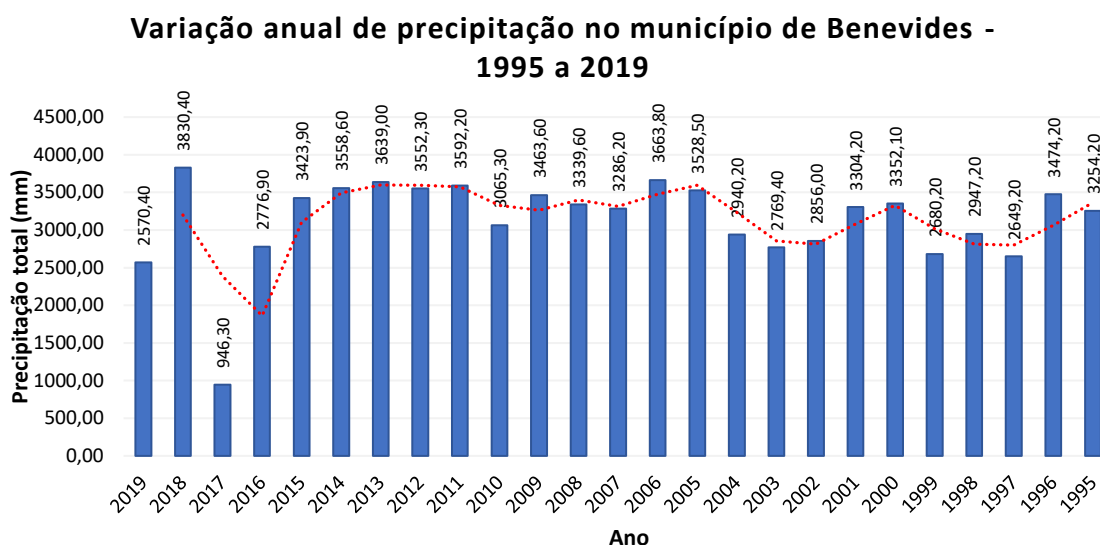


Fonte: ANA (2022)

O município apresenta precipitação elevada com uma média de 3138,56 mm/ano, levando em consideração o período compreendido entre as coletas de

dados do ano de 1995 ao ano de 2019 (Figura 114) e umidade relativa do ar é equivalente a aproximadamente a 85%.

Figura 114: Variação anual de precipitação em Benevides – 1995 a 2019



*As coletas dos anos 2016, 2017 e 2019 não abrangeram medições de todos os meses desses anos, permanecendo como incompleta no Portal Hidroweb

Fonte: ANA (2022)

Para que o sistema de drenagem urbana apresente eficiência e eficácia após ser implementado, é necessário que tenham sido previstos, na etapa de elaboração de projeto, eventos hidrológicos de alta magnitude como a ocorrência de precipitação extrema e escoamento superficial de volume considerável. A inobservância de informações pluviométricas pode acarretar na concepção de projetos sub ou superdimensionados, incapazes de suprir a necessidade de forma adequada.

- Hidrografia
- Bacias hidrográficas

Conforme consta na Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 9.433/1997, bem como na Política Nacional de Saneamento Básico, e na Lei nº 6.938/1981, que institui a Política Nacional de Meio Ambiente, as bacias hidrográficas são tidas como unidade básica de planejamento territorial para o delineamento de ações e medidas estruturais e não estruturais com o intuito de integrar a gestão de recursos hídricos à gestão ambiental (BRASIL, 1981; BRASIL, 1997; BRASIL, 2007).

Uma bacia hidrográfica consiste na área incluída entre divisores topográficos (pontos mais altos da região), drenada por um curso d'água, tal que

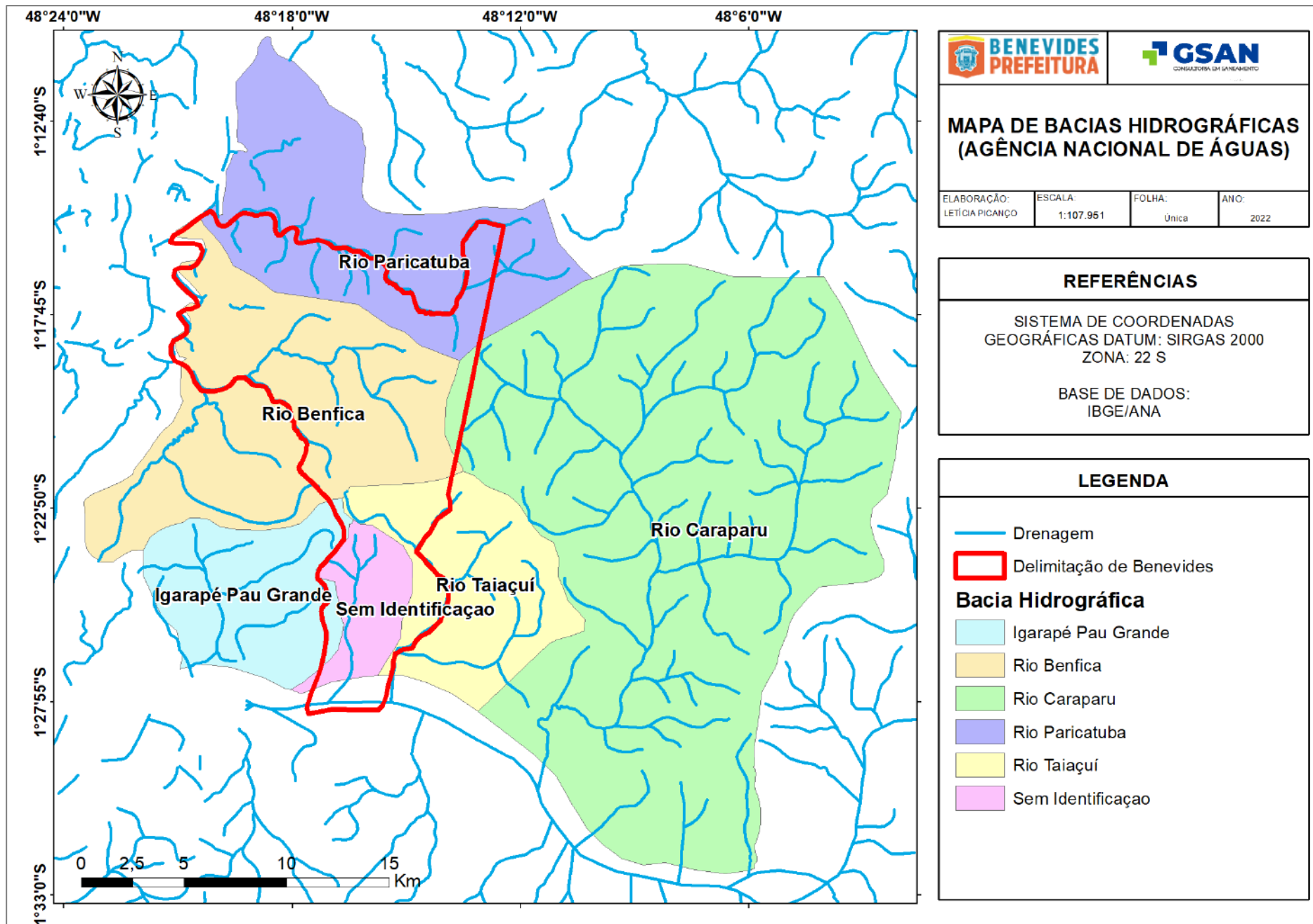
a vazão efluente é descarregada por um único ponto de saída, denominado exultório (PAUNGARTTEN; BORDALO; LIMA).

Nesse contexto, a partir da definição das bacias hidrográficas, é possível fazer a análise das características, aspectos e fatores relativos à área, bem como identificar as relações ambientais, sociais e econômicas, as demandas e as ofertas existentes na área (TUNDISI, 2008).

A gestão de manutenção e conservação da qualidade ambiental de bacias hidrográficas contribuem para mitigar os impactos negativos que ocorrem de maneira cumulativa em virtude das mais variadas atividades e utilização dos recursos naturais em seu interior.

Em relação ao município de Benevides, a Agência Nacional de Águas, na elaboração de Estudos Hidrogeológicos para a Gestão das Águas Subterrâneas da Região de Belém/PA, disponibiliza a divisão de bacias hidrográficas para essa região (Figura 115), sendo elas: Bacia do Rio Paricatuba, Bacia do Rio Benfica, Bacia do Rio Caraparu, Bacia do Igarapé Pau Grande, Bacia Sem Identificação e Bacia do Rio Taiassuí.

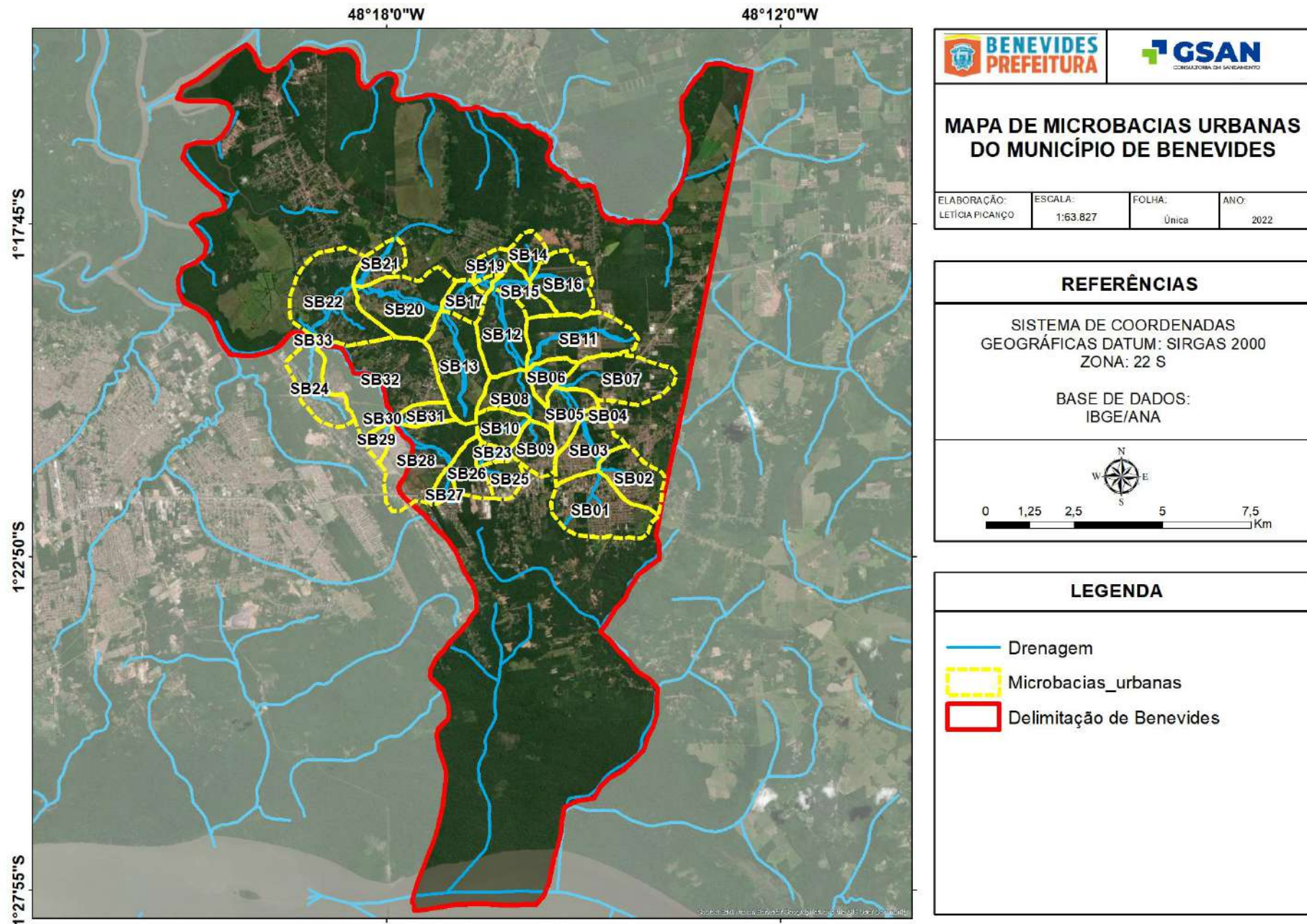
Figura 115: Divisão de bacias hidrográficas – Agência Nacional de Águas (ANA)



É importante ressaltar que os limites geográficos dessas bacias ultrapassam a delimitação territorial do município de Benevides, visto que a identificação de divisores topográficos não se restringiu à localidade, se tratando de um delineamento de bacias com base em critérios fisiográficos e não político-administrativos.

No que diz respeito à área urbana, foi feito o levantamento de 33 microbacias hidrográficas urbanas (Figura 116), conforme estudo elaborado por Vinagre (2022), o qual utilizou como subsídio imagens do satélite ALOS PALSAR, cuja resolução de pixels é de 12,5 X 12,5 m.

Figura 116: Divisão de microbacias hidrográficas urbanas de acordo com VINAGRE (2022)



No que tange às informações pertinentes às bacias hidrográficas classificadas e divididas pela ANA, são dispostos dados relativos à área e vazões de cada unidade (Tabela 12).

Tabela 12: Dados de área e vazão relativos às bacias hidrográficas

<i>Bacia Hidrográfica</i>	<i>Área (km²)</i>	<i>Q95 (m³/s)</i>	<i>Qméd (m³/s)</i>
<i>Bacia do Rio Paricatuba</i>	126,59	0,71	2,19
<i>Bacia do Rio Benfica</i>	149,49	0,84	2,59
<i>Bacia do Igarapé Pau Grande</i>	64,29	0,36	1,11
<i>Bacia do Rio Taiassuí</i>	78,6	0,44	1,36
<i>Bacia do Rio Caraparu</i>	426,39	2,38	7,37
<i>Bacia sem identificação</i>	67,41	0,38	1,16

A partir dos dados disponibilizados pela ANA, a bacia hidrográfica do Rio Benfica é a qual abrange a maior parte da zona urbana de Benevides e seus distritos, sendo o Rio Benfica o rio principal.

Desse modo, no que tange às microbacias urbanas, as quais se inserem na bacia hidrográfica do Rio Benfica, foi feito o levantamento de informações pertinentes à área, perímetro, largura e comprimento das microbacias urbanas do município de Benevides (VINAGRE, 2022), cujos dados poderão nortear a elaboração de projetos e ações de intervenções no sistema existente (Tabela 13).

Tabela 13: Dados relativos às microbacias urbanas levantadas do município de Benevides

<i>Nome da sub-bacia</i>	<i>Camada</i>	<i>Área (ha)</i>	<i>Perímetro (km)</i>	<i>Largura (km)</i>	<i>Comprimento (km)</i>
SB01	Sub-bacia 01	375,195	7,87	1,706	1,77
SB02	Sub-bacia 02	209,793	5,87	1,095	1,327
SB03	Sub-bacia 03	203,941	6,33	1,989	1,791
SB04	Sub-bacia 04	20,099	1,94	0,32	0,679
SB05	Sub-bacia 05	150,574	5,54	1,478	1,24
SB06	Sub-bacia 06	96,804	4,51	1,133	0,985
SB07	Sub-bacia 07	321,932	7,89	1,139	2,096
SB08	Sub-bacia 08	177,623	6,54	1,362	1,614
SB09	Sub-bacia 09	139,588	4,53	1,035	1,145

SB10	Sub-bacia 10	124,318	4,31	1,237	1,386
SB11	Sub-bacia 11	352,817	8,51	1,333	3,522
SB12	Sub-bacia 12	281,128	6,67	1,381	2,558
SB13	Sub-bacia 13	358,395	7,99	0,138	3,227
SB14	Sub-bacia 14	92,028	3,76	1,065	1,043
SB15	Sub-bacia 15	118,72	5,37	1,601	1,205
SB16	Sub-bacia 16	227,877	6	1,785	1,675
SB17	Sub-bacia 17	101,763	3,92	1,068	1,374
SB18	Sub-bacia 18	20,552	2,06	0,5	0,625
SB19	Sub-bacia 19	63,709	3,28	0,631	1,133
SB20	Sub-bacia 20	358,174	8,06	1,538	2,936
SB21	Sub-bacia 21	119,317	4,43	0,892	1,718
SB22	Sub-bacia 22	477,118	9,63	2,644	1,949
SB23	Sub-bacia 23	44,127	2,83	0,771	0,707
SB24	Sub-bacia 24	217,268	6,94	0,794	3,057
SB25	Sub-bacia 25	97,647	3,95	1,12	1,091
SB26	Sub-bacia 26	123,896	5,08	1,515	0,92
SB27	Sub-bacia 27	46,422	2,92	0,545	0,61
SB28	Sub-bacia 28	427,519	9,06	3,095	2,273
SB29	Sub-bacia 29	50,979	2,95	0,633	0,727
SB30	Sub-bacia 30	1,372	0,53	0,211	0,11
SB31	Sub-bacia 31	81,888	4,1	0,6	0,795
SB32	Sub-bacia 32	648,525	11,36	2,85	3,717
SB33	Sub-bacia 33	6,41	1,07	1,133	0,306
Total		6137,518	175,8	40,337	51,311

Fonte: VINAGRE (2022)

Em relação às sub-bacias presentes na área urbana do município de Benevides, destacam-se a Sub-bacia 01, Sub-bacia 02, Sub-bacia 03 e Sub-bacia 04 como as mais afetadas pela urbanização e presença de pavimentação. Já as sub-bacias 09, 10, 13, 20, 21 e 25, localizadas próximas às bacias principais, são menos pavimentadas.

De modo abrangente, as bacias hidrográficas são de extrema importância para o meio natural, sendo responsáveis pelo equilíbrio ambiental e interação

dos processos naturais, como também para a continuidade de atividades econômicas associadas ao setor primário da economia.

Além da utilização de recursos para fins de atividades econômicas, identifica-se ainda o avanço da urbanização das bacias hidrográficas, o que tem modificado a cobertura vegetal e acelerado processos de erosão e assoreamento de rios.

Diante desse cenário de múltiplos usos da água, deve-se projetar a resolução de problemas ambientais decorridos de impactos causados aos corpos hídricos, distribuição desigual da água e alteração da quantidade e qualidade do recurso, de forma a propiciar o controle de inundações, e evitar riscos de comprometimento dos sistemas de abastecimento público, industrial, de irrigação e navegação.

Nesse contexto, o planejamento ambiental de bacias hidrográficas, considerando todos os aspectos fisiográficos e socioeconômicos, bem como a dinâmica de fatores, objetiva identificar as possibilidades de uso dos recursos naturais e executar ações e medidas que promovam a preservação, recuperação e conservação do meio ambiente.

O ordenamento dos usos múltiplos da água compreende, dessa forma, uma gestão integrada e a inserção de políticas públicas que garantem o bem-estar da população.

No que tange ao estabelecido pela Lei Federal nº 9.433/1997 a respeito da criação de Comitês de Bacias ou Sub-bacias Hidrográficas, que consiste em um espaço onde representantes do poder público, usuários e sociedade civil discutem e ponderam acerca da gestão de uso dos recursos hídricos e incumbência de responsabilidades, ressalta-se que o município de Benevides não dispõe desse grupo organizado.

Tal condição dificulta a resolução de conflitos por uso da água, o planejamento e a tomada de decisões acerca de ações de melhorias, projetos de preservação e conservação ambiental, e intervenções no setor do saneamento.

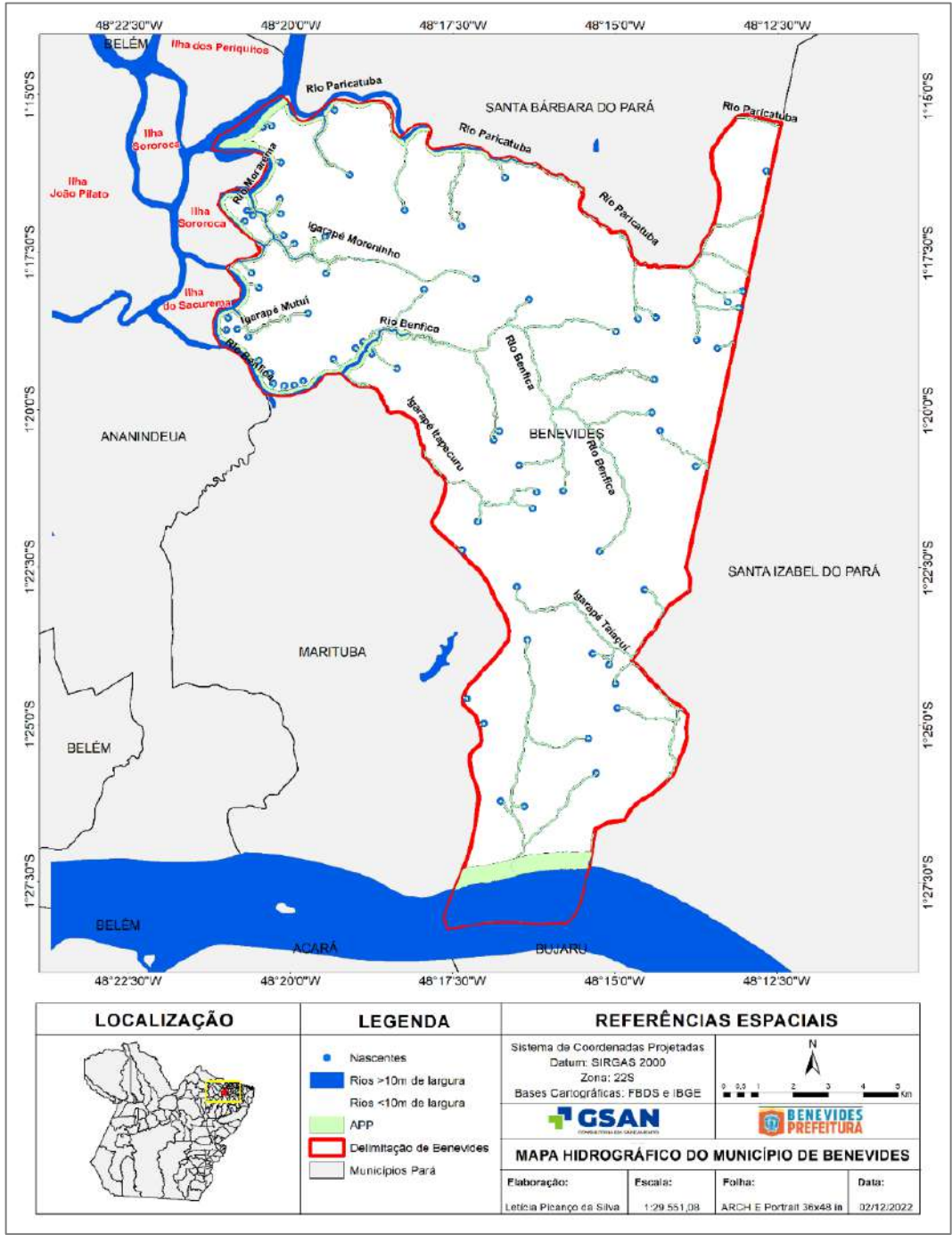
- Macrodrenagem: principais rios

A rede de hidrografia no estado do Pará, por se situar na Amazônia, abrange cursos d'água de variadas ordens, de extrema relevância para a região

e para as atividades a serem desenvolvidas nos setores da economia e no âmbito do saneamento ambiental.

O município de Benevides, conhecido como Município das Águas, possui uma rede hidrográfica vasta (Figura 117), tanto superficial quanto subterrânea, com os rios e afluentes, bem como canais de drenagem que percorrem pelas zonas urbanizadas (VIEIRA, 2019). Além disso, são identificadas 74 nascentes distribuídas pelo território.

Figura 117: Mapa hidrográfico do município de Benevides



Fonte: GSAN (2022)

➤ Rio Guamá

O Rio Guamá constitui o rio mais relevante do município, limitando ao sul com os municípios do Acará e Bujaru. Como afluente pela margem direita há o Rio Guajará, que integra o limite natural a sudeste com Santa Isabel do Pará. Ainda pela margem direita, há o Igarapé Oriboquinha, que limita a sudoeste com Ananindeua (IBGE, 2010).

O Rio Guamá nasce no município de Ipixuna e Nova Esperança do Piriá e segue, a sudoeste, por Capitão Poço e Garrafão do Norte e para norte-nordeste até Ourém. Desse ponto, o sentido do curso passa a separar o município de São Miguel de outros municípios.

Juntamente com o Rio Capim, na altura da região às proximidades da cidade de São Domingos do Capim, deságua na baía do Guajará, em Belém, onde atinge 900 km de largura (TORRES, 2007).

O município de São Miguel até a sua foz, já às proximidades da baía do Guajará, o Rio Guamá possui navegabilidade. Além das atividades portuárias, o município tem papel de grande relevância em atividades econômicas (indústria, mineração, comércio e agropecuária), de lazer e na utilização da água para fins de abastecimento de água de famílias ribeirinhas e de centro urbanos, como é o caso de Belém, onde o rio contribui para o abastecimento de mais de 70% da população (ROCHA; LIMA, 2022).

Embora o Rio Guamá seja fundamental para o desenvolvimento de atividades humanas, esse corpo hídrico sofre com o lançamento de esgotos domésticos, resíduos da indústria de cerâmica, extração madeireira, pressão sobre a vegetação presente na bacia, entre outros (MARINHO, 2019; ROCHA; LIMA, 2022), o que coloca em risco a qualidade do recurso.

➤ Rio Benfica

Ao Oeste do município de Benevides, se encontra o Rio Benfica, que faz limite com Ananindeua, e recebem diversos furos e igarapés, tais como: furo da Fumaça, Sirituba e os igarapés Mutuí, Itapecuru, Tucunarequara, Maritubinha e outros (IBGE, 2010).

O Rio Benfica nasce no município de Benevides, às proximidades da zona urbana, e percorre cerca de 20 km, abrangendo vários afluentes e recebendo contribuição de muitas nascentes, até a sua foz, localizada também no complexo da Baía do Guajará (ALVES et al., 2019).

Como apresentado anteriormente, a Bacia do Rio Benfica possui uma área de 149,49 km², sendo cerca de 61,3% correspondente a território benevidense, o que equivale a 99 km² de área (ANA, 2022).

Essa bacia configura como predominantemente urbana em dinâmica de expansão, além do desenvolvimento de atividade rural e industrial. A permeabilidade da unidade é em torno de 94,39%, com cotas que variam entre 9 e 50 m (PARÁ, 2007; VIEIRA, 2019).

No município, o Rio Benfica constitui um corpo hídrico de grande relevância devido a suas potencialidades para o abastecimento público (Figura 118), hidroviárias e turísticas.

Quanto a esse último ponto, destaca-se a Orla de Benfica (Figura 119), localizada no distrito de Benfica, às margens desse rio, que trai a atenção e interesse de turistas devido ao seu valor natural e importância cultural. O local, que compreende restaurantes, trapiches e programações de música ao vivo, propicia momentos de lazer e interações entre os visitantes.

Figura 118: Mapa de localização do Rio Benfica junto a nascente, na Secretaria Municipal de Agricultura de Benevides (SEMAGRI)

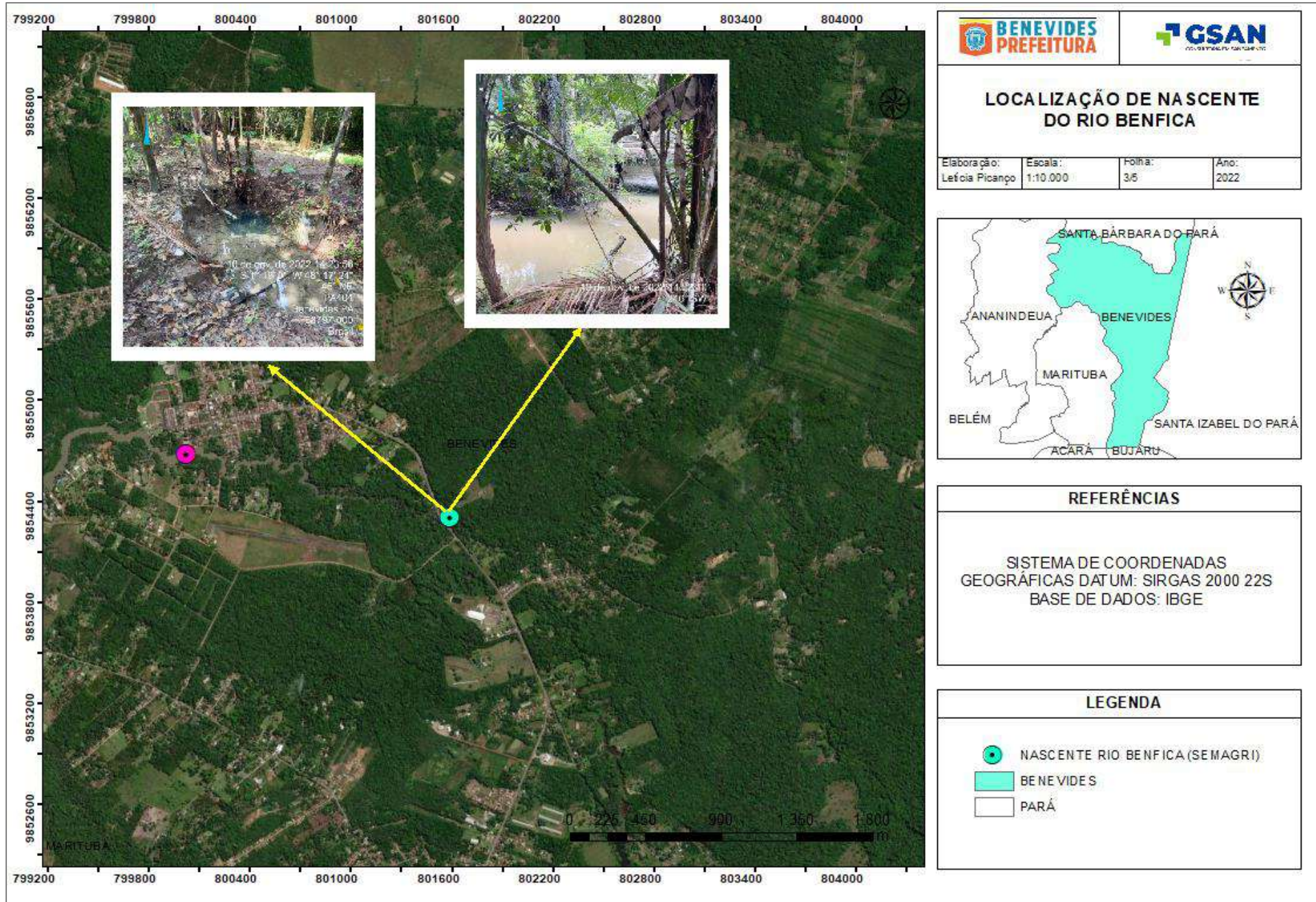
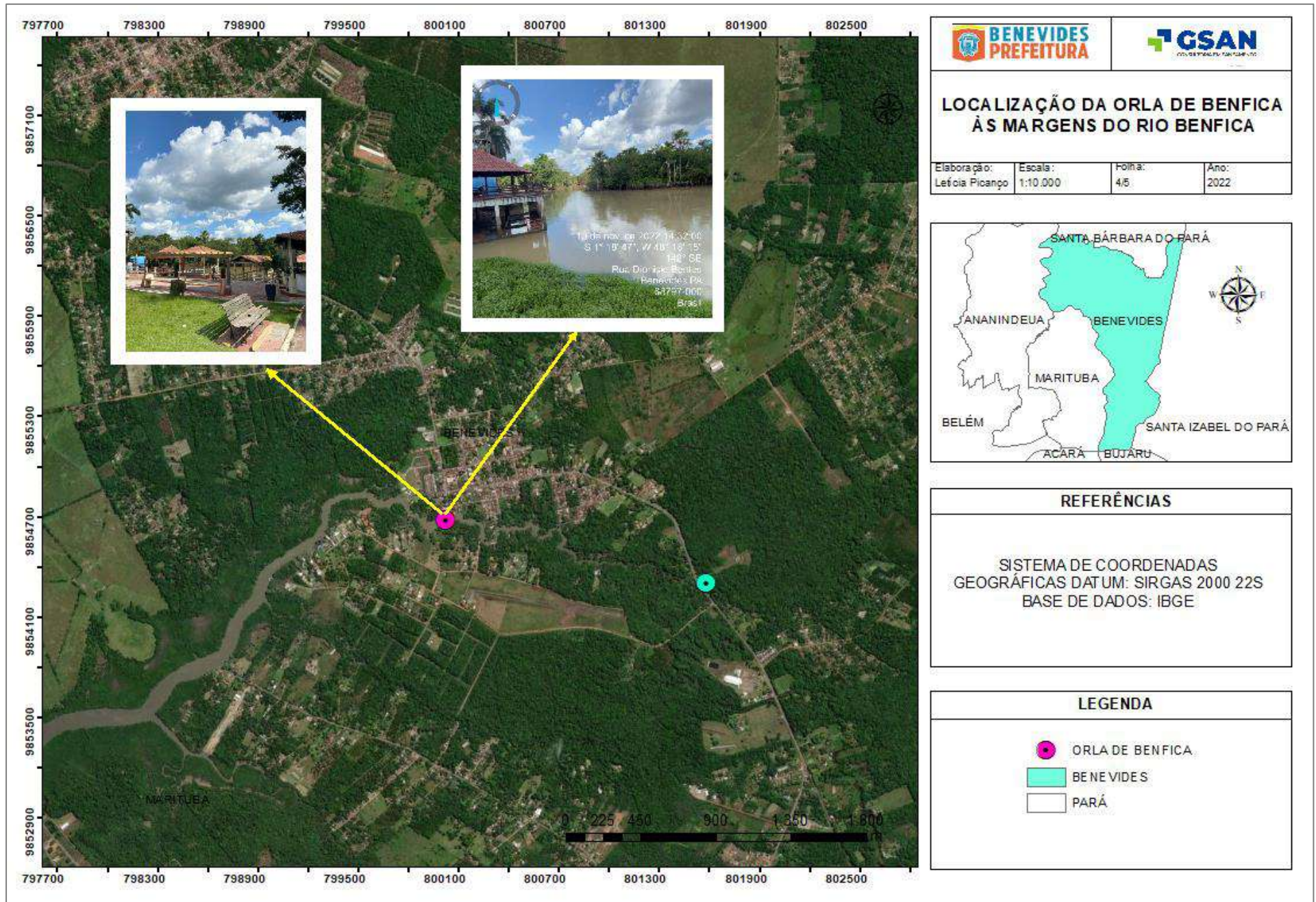


Figura 119: Mapa de localização da Orla de Benfica, no distrito de Benfica



Embora o Rio Benfica revele grande importância para o município, assim como o Rio Guamá, ele tem sofrido os impactos da intensa urbanização, ocupação populacional e consolidação de atividades rurais e industriais (PAUNGARTTEN; BORDALO; LIMA, 2016).

A respeito desse último item, ressalta-se o estabelecimento considerável de indústrias ao longo da BR-316 (VIEIRA, 2019). A fixação dessas empresas estimula o movimento de ocupação dada a promessa de melhores condições de vida e a própria geração de emprego e renda.

A presença de áreas vegetadas, além de promover a manutenção da qualidade solo e do ciclo hidrológico, promove ainda a regulação microclimática, por meio da elevação da umidade do ar, favorece o conforto térmico por meio de áreas sombreadas, viabiliza melhorias da qualidade do ar, entre outros (SILVA FILHO, 2018).

Nesse sentido, o processo de urbanização dessa bacia, o que compreende a presença considerável de áreas pavimentadas e elementos construtivos, faz com que haja redução da permeabilidade do solo e redução da recarga hídrica subterrânea.

Além disso, a retirada de cobertura vegetal na bacia contribui para a deterioração ambiental por meio da aceleração de processos erosivos e assoreamento do rio.

No que tange às nascentes do Rio Benfica, ressalta-se que não há programas ou projetos de proteção e recuperação de nascentes no município, o que integrariam iniciativas com vistas à conservação ambiental de rios.

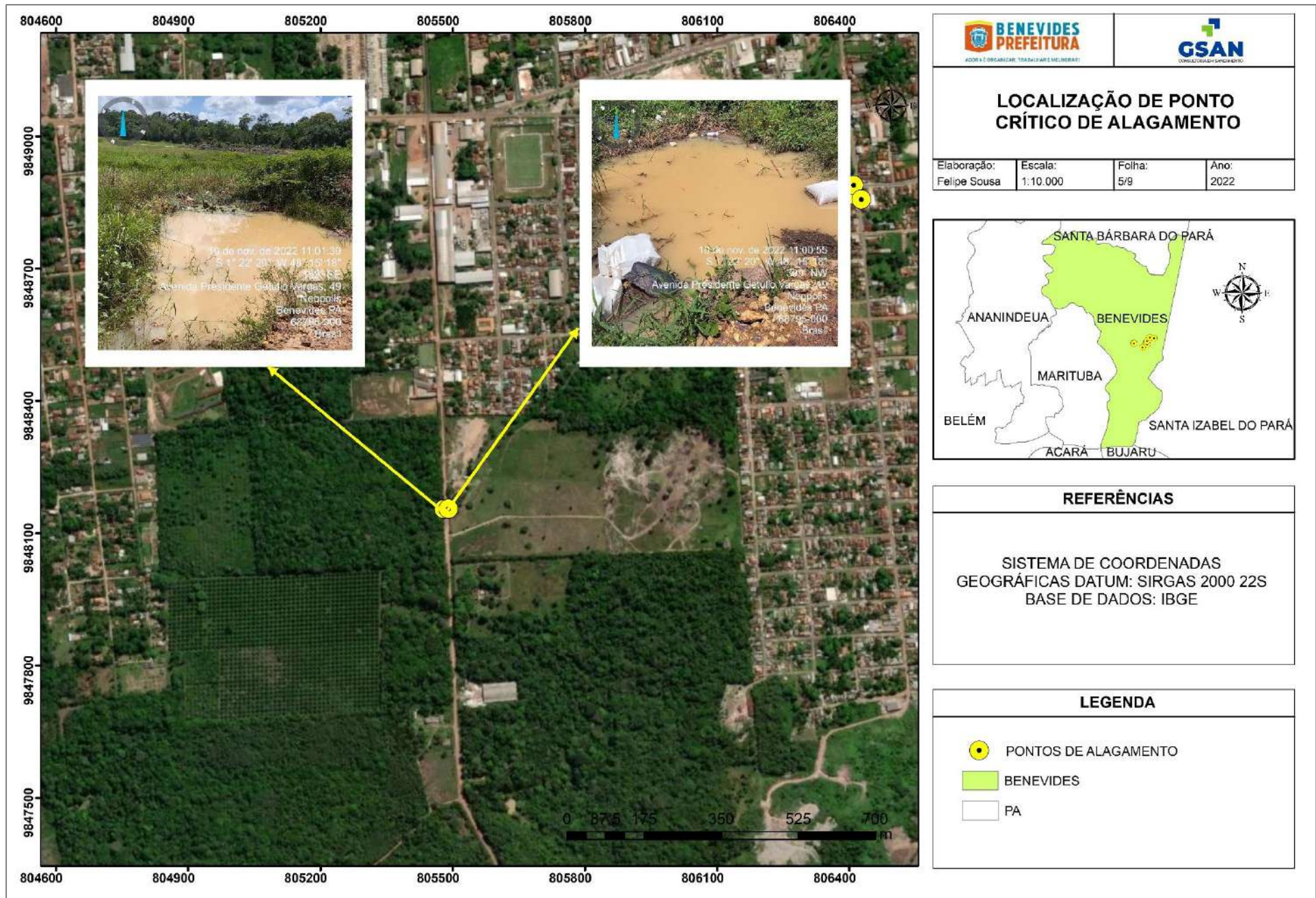
A presença de APPs é estabelecida pela Lei Federal nº 12.651/2012, dispositivo jurídico que institui o Novo Código Florestal. De acordo com ele, o perímetro de APP no entorno de nascentes deve ser de no mínimo 50 m.

Dada a magnitude que as nascentes possuem na dinâmica hidrológica, especialmente na interação entre solo e água, evidenciando a transição de água subterrânea para água superficial, a permanência de APPs se mostra primordial na proteção desses locais, contribuindo, ainda, para maior infiltração de água no solo e servindo como filtro de água da superfície que infiltra, disponibilizando-as em boa qualidade e aos poucos.

Após visita em campo, foi possível perceber a ausência de vegetação no entorno da nascente do Rio Benfica, tal qual a presença de resíduos sólidos

lançados de forma inadequada (Figura 120). Tais condições tornam o local sujeito ao processo de degradação ambiental, o que compromete os aspectos químicos, físicos e biológicos da água.

Figura 120: Mapa de localização de nascente do Rio Benfica poluída



➤ Rio Taiassuí

A nascente do Igarapé Taiassuí está presente no município de Benevides e segue no sentido sul até a foz do rio, no Rio Guamá, após se juntar ao Igarapé Maravilha e demais afluentes.

A bacia do Rio Taiassuí abrange a presença de áreas verdes e uso do solo para fins de atividades rurais e de urbanização. Esta última identificada como em fase de expansão (PARÁ, 2007).

Os rios, córregos e igarapés dessa bacia possuem grande relevância turística. Nesse contexto, o Igarapé Taiassuí é considerado um dos maiores atrativos naturais no município (SEMMAT, 2022).

A grande problemática atrelada à bacia do Rio Taiassuí diz respeito à presença de um vazadouro a céu aberto e à poluição de mananciais crescente sentido sul, em virtude do processo de ocupação desordenado, sem planejamento e infraestrutura adequados, tal como a falta de tratamento de esgotos (VIEIRA, 2019).

Esse fator pode provocar a alteração qualitativa da água, contaminação do recurso superficial e subterrâneo, acelerar o processo de eutrofização pela alta carga de matéria orgânica, comprometer as atividades turísticas e as demais atividades desenvolvidas.

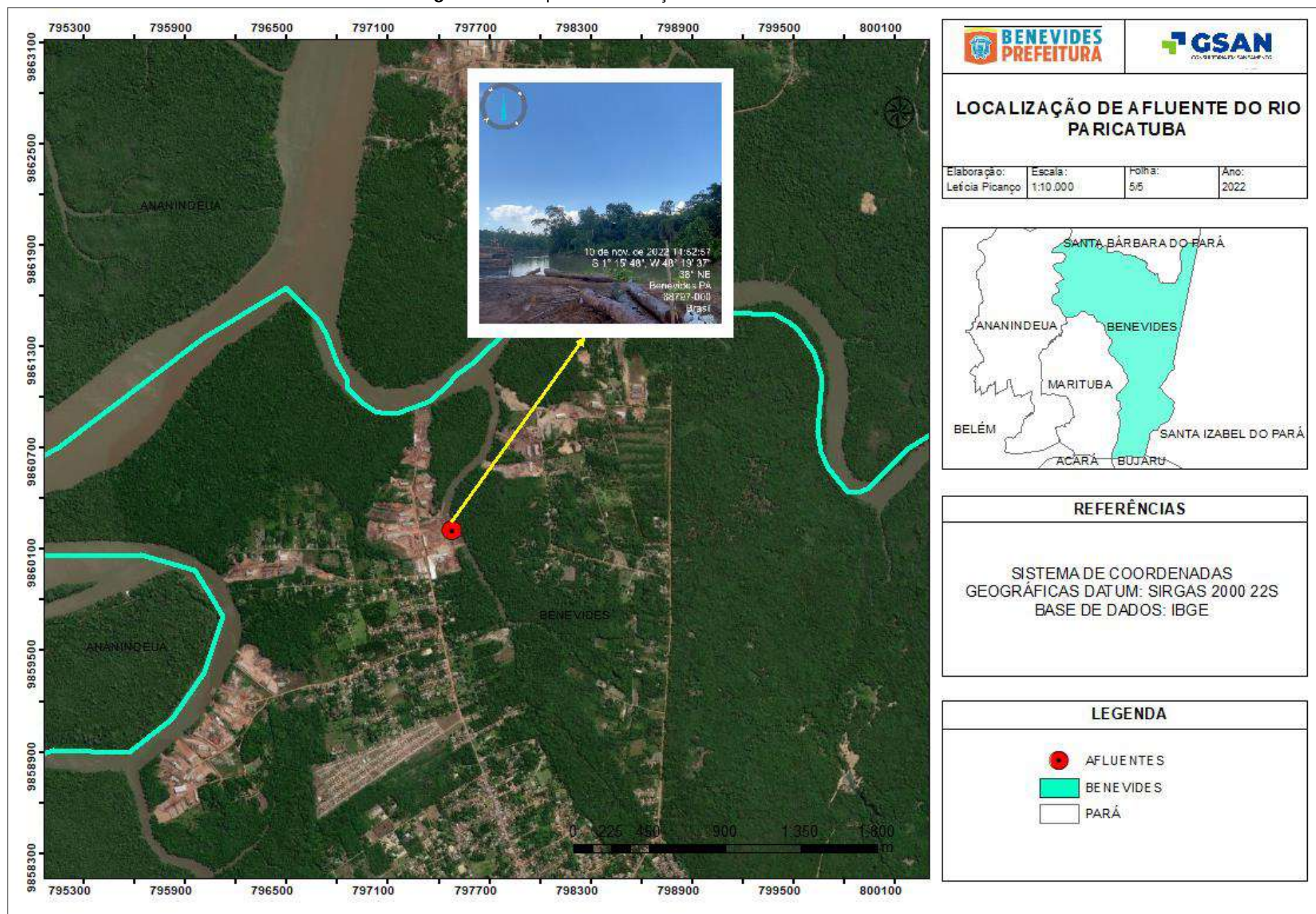
➤ Rio Paricatuba

A Noroeste, fazendo limite com Belém, encontra-se o furo de Mosqueiro ou das Marinhas que recebe rios, como: rio Paricatuba, Santa Bárbara, Araci e o Tauá, este último limitando o Município ao Norte com Santo Antônio do Tauá (IBGE, 2010).

O Rio Paricatuba nasce no município de Santa Izabel do Pará e faz o contorno do limite de Benevides ao norte, abrangendo muitas nascentes e afluentes presentes nesse município assim como em Santa Bárbara do Pará, desaguando nos furos supracitados, no complexo da Baía do Guajará.

A bacia hidrográfica do Rio Paricatuba abrange uso e ocupação do solo predominantemente para fins de atividade rural, mas também envolve a presença de áreas de preservação permanente, abundância de corpos hídricos como lagos, córregos e rios (Figura 121), habitações e uma pequena parcela composta por indústrias.

Figura 121: Mapa de localização de afluente do Rio Paricatuba



Como visto anteriormente, a ramificação hidrográfica possibilitou uma grande variedade de afluentes, como igarapés, córregos e balneários (Figura 122 e Figura 123). Nesse contexto, de acordo como informações da Secretaria de Meio Ambiente e Turismo (SEMMAT), foram identificados 18 pontos de banho com fluxo turístico. Entre eles, 6 sendo igarapés e o restante balneários.

Dessa forma, ressalta-se a preocupação com qualidade ambiental desses corpos hídricos, já sendo pensados projetos para recuperação de áreas mais críticas ao longo das bacias hidrográficas.

Entre elas, se destacam alguns igarapés degradados, como: o igarapé do Trilho, do Tubo, do Gelo, do Quebra-Galho, do Tacobal e o igarapé Ponte Seca. A degradação desses locais está atrelada a fatores como assoreamento do corpo hídrico, disposição inadequada de resíduos sólidos, retirada da cobertura vegetal e exposição do solo, queimadas, entre outros (COSTA et al., 2017).

Figura 122: Mapa de localização de igarapé afluente do Rio Benfica

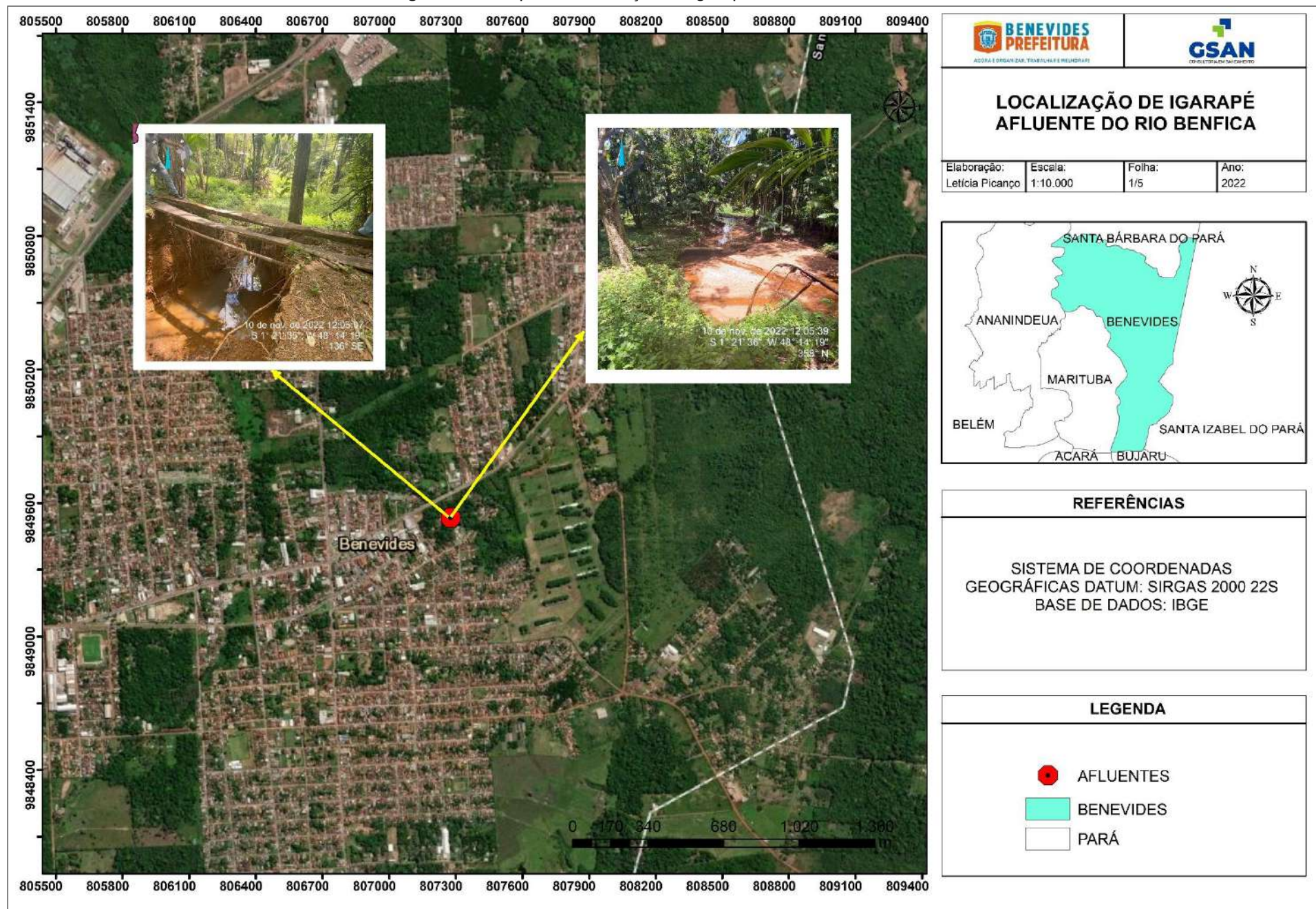
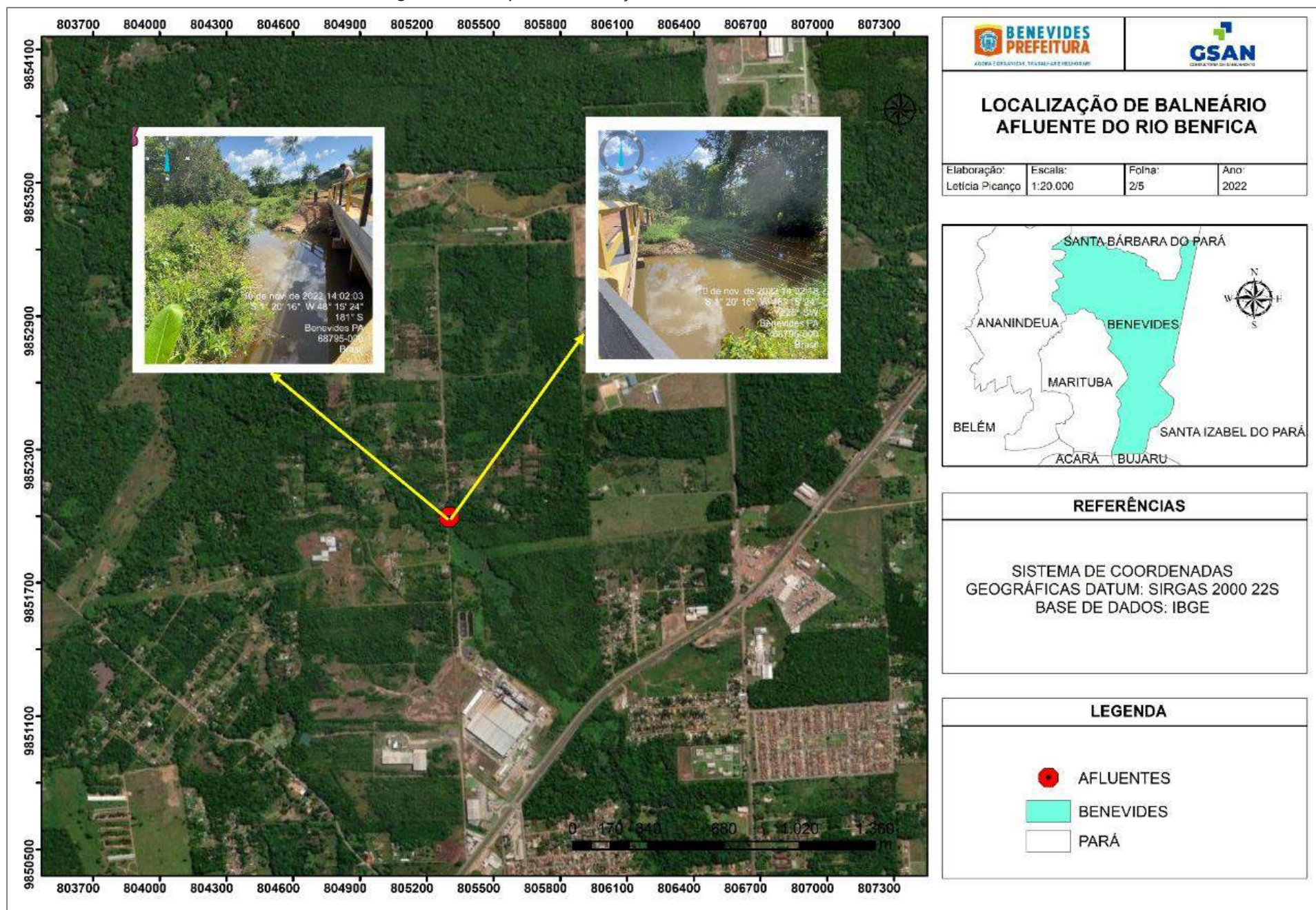


Figura 123: Mapa de localização de balneário afluente do Rio Benfica



6.4.4 SUSCEPTIBILIDADE À INUNDAÇÃO E GESTÃO DE RISCO

Os termos “cheia” e “enchente” significam ocupar vãos, a capacidade ou a superfície. Dessa forma, há uma enchente quando o rio tem o volume aumentado com o atingimento da cota máxima do canal, contudo com a abrangência de suas margens ou os limites da calha respeitadas. Já a inundação ocorre quando o volume do rio excede as margens ou a calha e ocorre transbordamento (GOERL; KOBIYAMA, 2005).

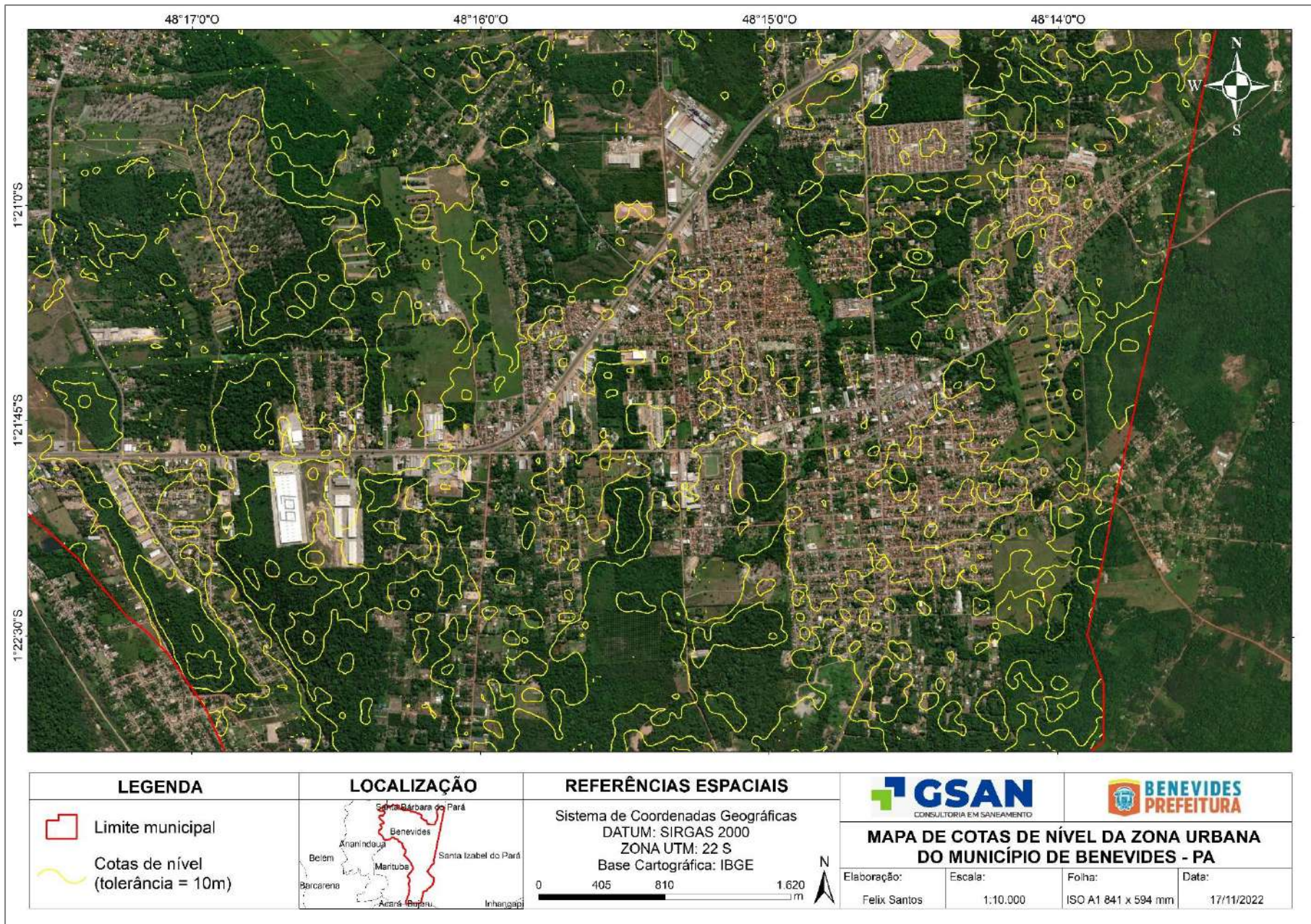
A ocorrência de inundações nos municípios, bem como outros processos hidrológicos, é condicionada não apenas a fatores antrópicos, mas a características geomorfológicas e morfométricas das bacias de drenagem, à dinâmica natural dos rios, à taxa de infiltração de água no solo e ao grau de saturação do solo (KÖENE, 2013). Além disso, a inundação gradual relaciona-se geralmente a longos períodos de precipitação contínua, variando de acordo com intensidade, quantidade e distribuição das chuvas.

Quando o sistema de drenagem se apresenta como insuficiente, não haverá a contenção da vazão da precipitação e, assim, o transbordamento do rio inunda a região. Nesse sentido, o termo “alagamento” é definido pelo acúmulo temporário de água em determinado local derivado da incapacidade de atendimento eficiente do sistema de drenagem, cobrindo, deste modo, parte da planície (BRITO et al., 2020).

Episódios de inundações e alagamentos podem causar danos tais como a deterioração de propriedades, comprometimento do tráfego de veículos em áreas inundadas, erosão do solo, deslizamentos e desmoronamentos, ameaça à vida humana e à vida animal, por meio da proliferação de doenças como leptospirose, entre outros. Bairros periféricos, que geralmente são os que mais sofrem com a falta de infraestrutura de saneamento, sentem os impactos de forma ainda mais intensa.

No município de Benevides, em virtude de a declividade ser baixíssima, sendo equivalente a 2%, com altitude cujas, na sede urbana, cotas variam entre 22 e 44 metros (Figura 124), as águas pluviais tendem a se acumular, o que oportuniza a ocorrência de alagamentos além do alto risco de comprometimento do sistema por baixa velocidade (MASCARÓ, 2003).

Figura 124: Mapa de cotas de nível da zona urbana do município de Benevides

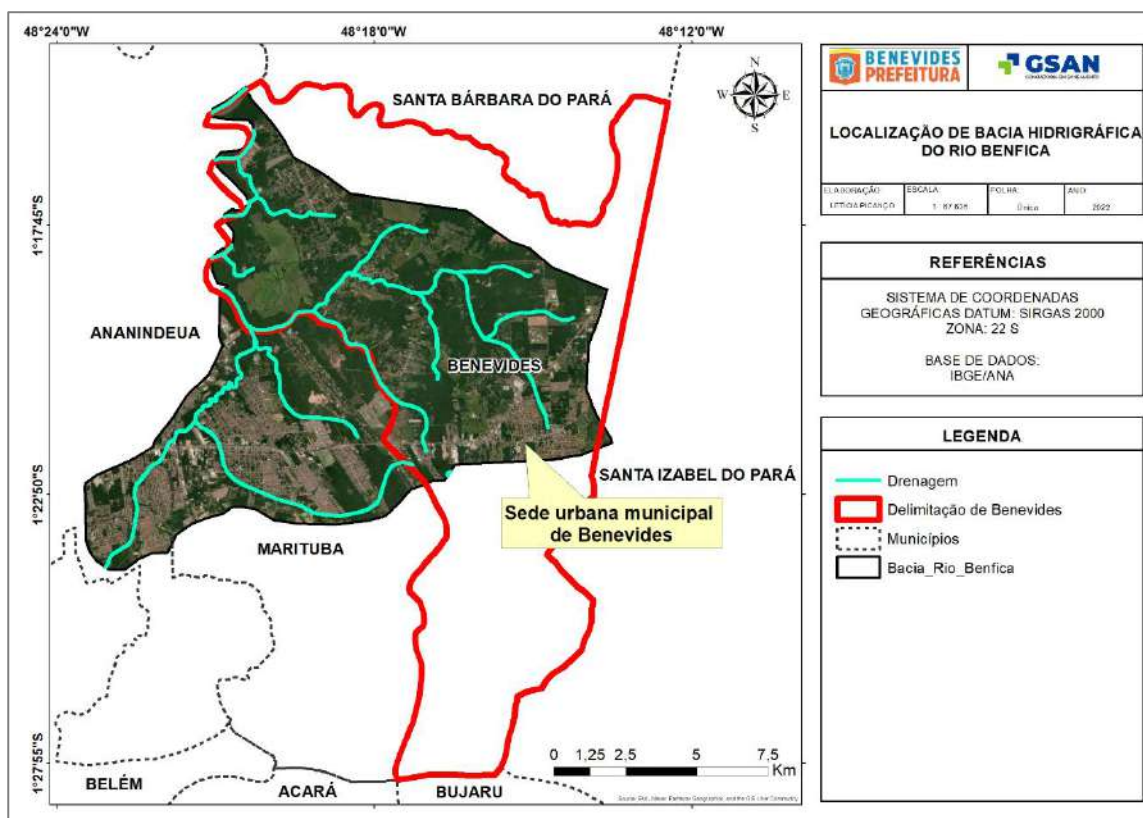


- Análise morfométrica para previsão de ocorrência de enchentes e inundações

A análise morfométrica consiste num conjunto de métodos com o objetivo de averiguar, a partir de índices numéricos, os componentes naturais de uma bacia interpretação e a interação entre eles, de forma subsidiar o estudo do comportamento dessa bacia frente à possibilidade de ocorrência de enchentes e inundações, além da possibilidade de análise e interpretação do grau de da suscetibilidade à erosão e de energia de.

Nesse sentido, serão estudados a interação entre os índices Fator de forma, Índice de circularidade e Coeficiente de compacidade da bacia hidrográfica do Rio Benfica (Figura 125), cuja análise tem efeito direto sobre o comportamento hidrológico da bacia, como pelo Tempo de Concentração (T_c), sendo esse o tempo necessário para a contribuição de toda a bacia, desde o início da precipitação.

Figura 125: Mapa de localização da bacia hidrográfica do Rio Benfica



Fonte: GSAN (2022)

O critério de seleção dessa bacia frente às demais se baseou no fato de essa em específico abranger a maior parte da zona urbanizada do município de Benevides.

- Fator de forma

O fator de Forma consiste na relação entre a largura média (B) e o comprimento axial (L) de uma bacia, sendo este último equivalente ao comprimento do curso d'água mais longo da bacia, desde a sua foz até o ponto mais longínquo. Dessa forma, tem-se:

$$Kf = \frac{B}{L^2}$$

$$Kf = \frac{7,09}{20,27^2} = 0,02$$

Onde:

B: Largura média da bacia (km);

L: Comprimento axial da bacia (km);

Logo, o valor estimado de Kf se insere em um dos intervalos pertinentes estabelecidos (Quadro 16).

Quadro 16: Intervalos pertinentes ao Fator de Forma

Intervalo	Descrição
1 - 0,75	Sujeito a enchente
0,75 - 0,5	Tendência mediana
< 0,50	Não sujeita a enchente

Infere-se que, quanto menor for o valor de Kf, mais comprida é a bacia, e, por essa razão, menos propícia à ocorrência de picos de enchentes, uma vez que o Tc é maior. Ademais, torna-se menos provável que a mesma chuva intensa seja capaz de abranger toda a área da bacia.

- Índice de Compacidade

O índice de Compacidade representa a razão entre o perímetro da bacia (P) e o perímetro de um círculo de mesma área que a bacia. Desse modo, tem-se:

$$Kc = 0,28 * \frac{P}{\sqrt{A}}$$

$$Kc = 0,28 * \frac{64,5}{\sqrt{151,76}} = 1,5$$

Onde:

P: Perímetro da bacia (km);

A: Área da bacia (km²).

Logo, o valor estimado de Kc se insere em um dos intervalos pertinentes estabelecidos (Quadro 17).

Quadro 17: Intervalos pertinentes ao Índice de Compacidade

Intervalo	Descrição
1 – 1,25	Sujeito a enchente
1,25 - 1,50	Tendência mediana
> 1,50	Não sujeita a enchente

Desse modo, afirma-se que o Kc assume sempre um valor superior a 1 (condição da bacia de apresentar a forma de um círculo perfeito). Assim, quanto menor for o valor de Kc, mais circular é a bacia, menor é o TC e maior é a tendência de ocorrência de picos de enchente.

- Índice de Conformação

O Índice de Conformação expressa a relação entre a área da bacia (A) e um quadrado de lado igual ao comprimento axial da bacia. Assim, tem-se:

$$Fc = \frac{A}{L^2}$$

$$Fc = \frac{151,76}{20,27^2} = 0,37$$

Onde:

A: Área da bacia (km²);

L: Comprimento axial da bacia (L).

Quanto mais próximo de 1, a tendência a ocorrência de enchentes é maior, visto que a bacia fica mais próxima de um quadrado e com maior concentração do fluxo.

A partir dos resultados encontrados, é possível inferir que há uma tendência média a ocorrência de enchentes e inundações associada ao índice de compacidade da bacia hidrográfica do Rio Benfica.

- Alagamentos e pontos críticos

A suscetibilidade à ocorrência de enchentes e inundações, normalmente, não se vincula a apenas um fator, mas a um conjunto de condições de propiciam esses eventos. No município de Benevides, os episódios de alagamentos são

frequentes, o que causa diversos transtornos e causa riscos à saúde da população.

Naturalmente, como anteriormente exposto, a bacia hidrográfica do Rio Benfica possui tendência média à ocorrência desses eventos atrelada à sua configuração de compacidade, sem desconsiderar a presença de baixas declividades, o que favorece a tendência de alagamentos.

Contudo, o avanço da urbanização no município, relacionado à presença significativa de elementos construtivos e pavimentação acentuada faz com que haja uma redução da taxa de infiltração e recarga de aquíferos. Por essa razão, o fluxo de escoamento da água da chuva converge, em sua maior parte, para a drenagem (VIEIRA, 2019; SILVA FILHO, 2018).

Ademais, a partir da exposição do solo pela retirada de cobertura vegetal e ausência de matas ciliares na bacia, além da aceleração dos processos erosivos, esses fatores ocasionam o aumento da velocidade do fluxo de escoamento superficial das áreas do entorno, o que deixa livres as vias de drenagem para o recebimento de sedimentos.

Isso ocasiona episódios de assoreamento do rio, o qual consiste no carreamento de alta carga de sedimento para o interior do canal, o que altera a qualidade da água e o nível da lâmina d'água do rio, oportunizando transbordamentos (SILVA FILHO, 2018; PAUNGARTTEN; BORDALO; LIMA, 2016).

Essas ocorrências acarretam consequências tais como: comprometimento do tráfego de veículos e pessoas, proliferação de doenças, perdas de bens e materiais e até mesmo perdas humanas.

Nesse contexto, ressalta-se ainda que os danos podem ser ainda mais graves frente a precipitações intensas e eventos hidrológicos extremos. Dessa forma, são essenciais iniciativas de mensuração, monitoramento e análise de variáveis hidrológicas, tal qual a formulação de orientações a população no que tange a ações de emergência e contingência frente a essas ocorrências.

Diante de casos assim, faz-se imprescindível que o sistema de microdrenagem do município apresente eficiência. Entretanto, o comportamento hidráulico das estruturas existentes apresenta-se insuficiente e inadequado para o atendimento da demanda, o que agrava a problemática enfrentada (Figura 126, Figura 127 e Figura 128) e exige a proposta de melhorias das infraestruturas

existentes, ampliação do sistema e a concepção de novos projetos, com vistas à redução, retardamento e amortecimento do escoamento das águas pluviais.

Figura 126: Alagamento ocorrido no centro do município de Benevides- 2022



Fonte: SEMOVI (2022)

Figura 127: Alagamento ocorrido no centro do município de Benevides- 2022



Fonte: SEMOVI (2022)

Figura 128: Alagamento ocorrido BR-316, município de Benevides- 2022



Fonte: SEMOVI (2022)

No que diz respeito aos pontos críticos de alagamento visitados na sede urbana do município de Benevides, a maior parte situa-se na porção central do município, na travessia ou às proximidades de rios, córregos e igarapés (Figura 129, Figura 130, Figura 131, Figura 132, Figura 133, Figura 134 e Figura 135), com exceção do ponto em frente à Organização Palavra da Vida (Figura 136).

Isso também permite inferir que a ocorrência dos alagamentos se associa especialmente ao comportamento fluvial e incapacidade do sistema de drenagem existente, constituindo os outros fatores como agravantes consideráveis.

No caso do alagamento da BR-316, ressalta-se ainda a contribuição do relevo definido como suave ondulado, o que provoca o direcionamento de grande parte do fluxo de escoamento superficial até a rodovia (SILVA FILHO, 2018).

Figura 129: Ponto crítico de alagamento de travessia do Igarapé do Trilho (Rio Benfica), Av. João Fanjas, Bairro Centro

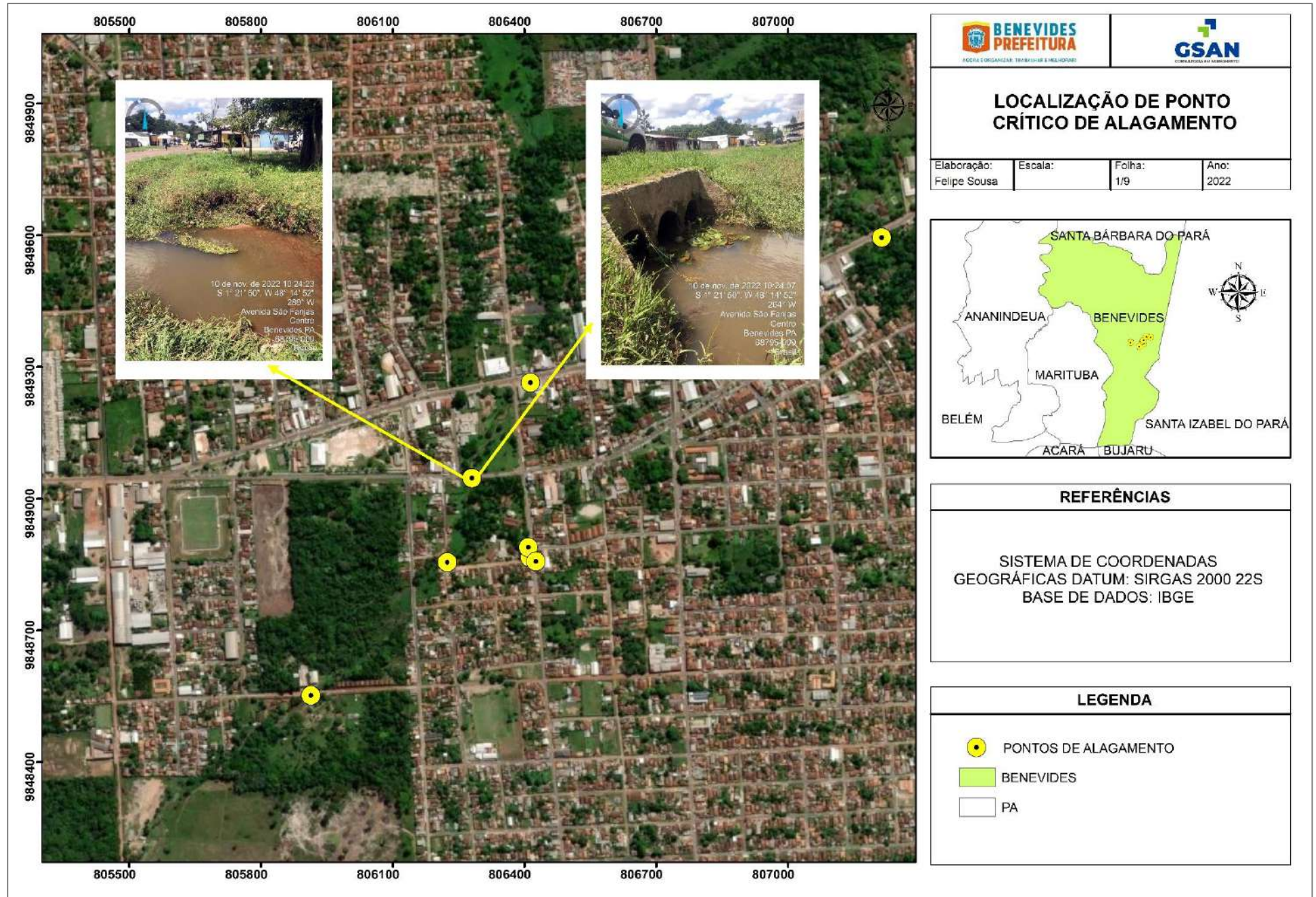


Figura 130: Ponto crítico de alagamento às proximidades do Igarapé do Trilho (Rio Benfica), Tv. Antônio Carvalho, Bairro Duque de Caxias

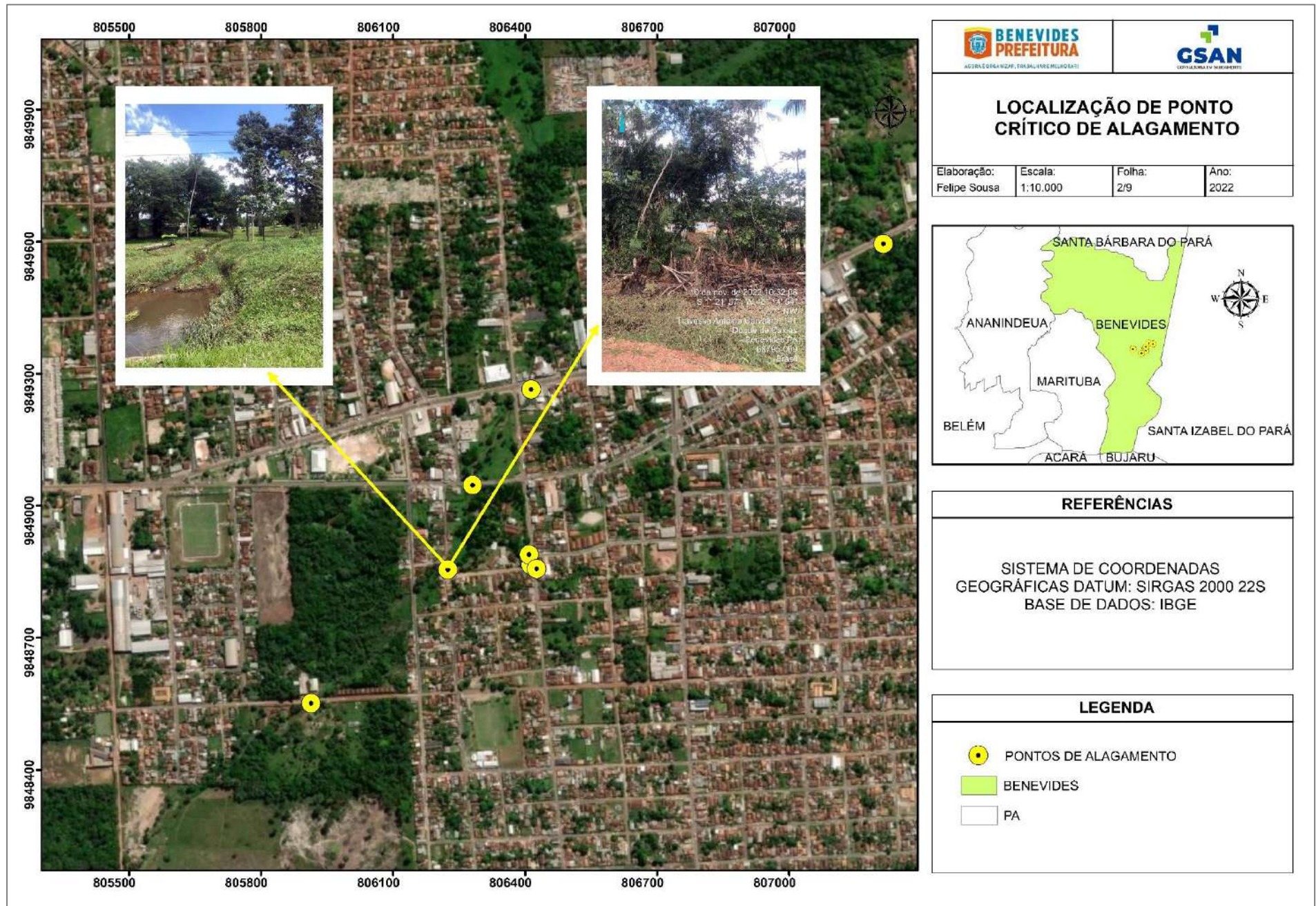


Figura 131: Ponto crítico de alagamento de travessia de afluente do Igarapé do Trilho (Rio Benfica), Rua Miranda Mateus, Duque de Caxias

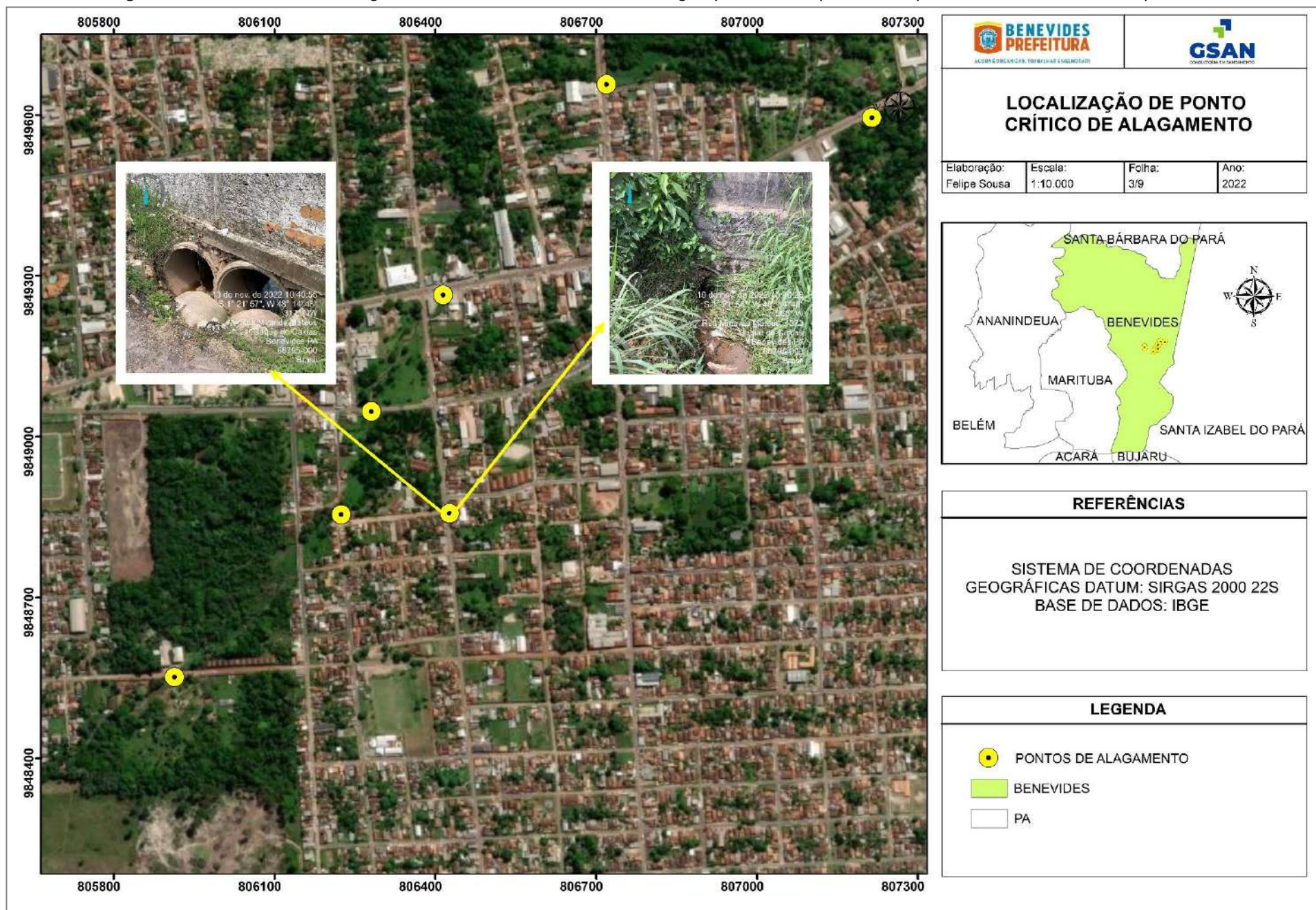


Figura 132: Ponto crítico de alagamento de travessia do Igarapé do Trilho (Rio Benfica), Av. Perimetral Sul, Begolândia



Figura 133: Ponto crítico de alagamento de travessia do Igarapé do Trilho (Rio Benfica), Av. Joaquim Pereira de Queirós, Bairro Centro

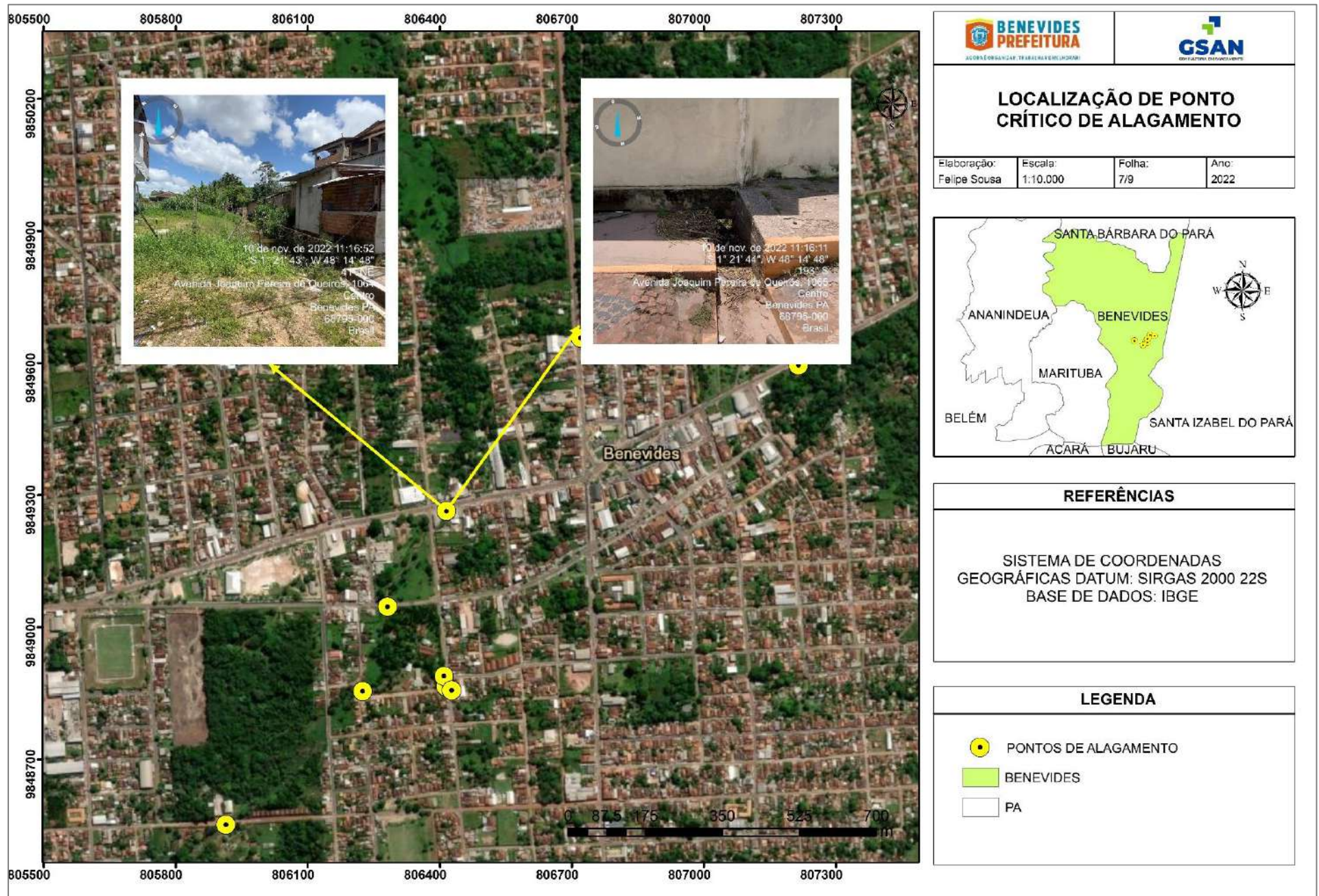


Figura 134: Ponto crítico de alagamento de travessia de afluente do Rio Benfica, PA-406, Bairro Centro

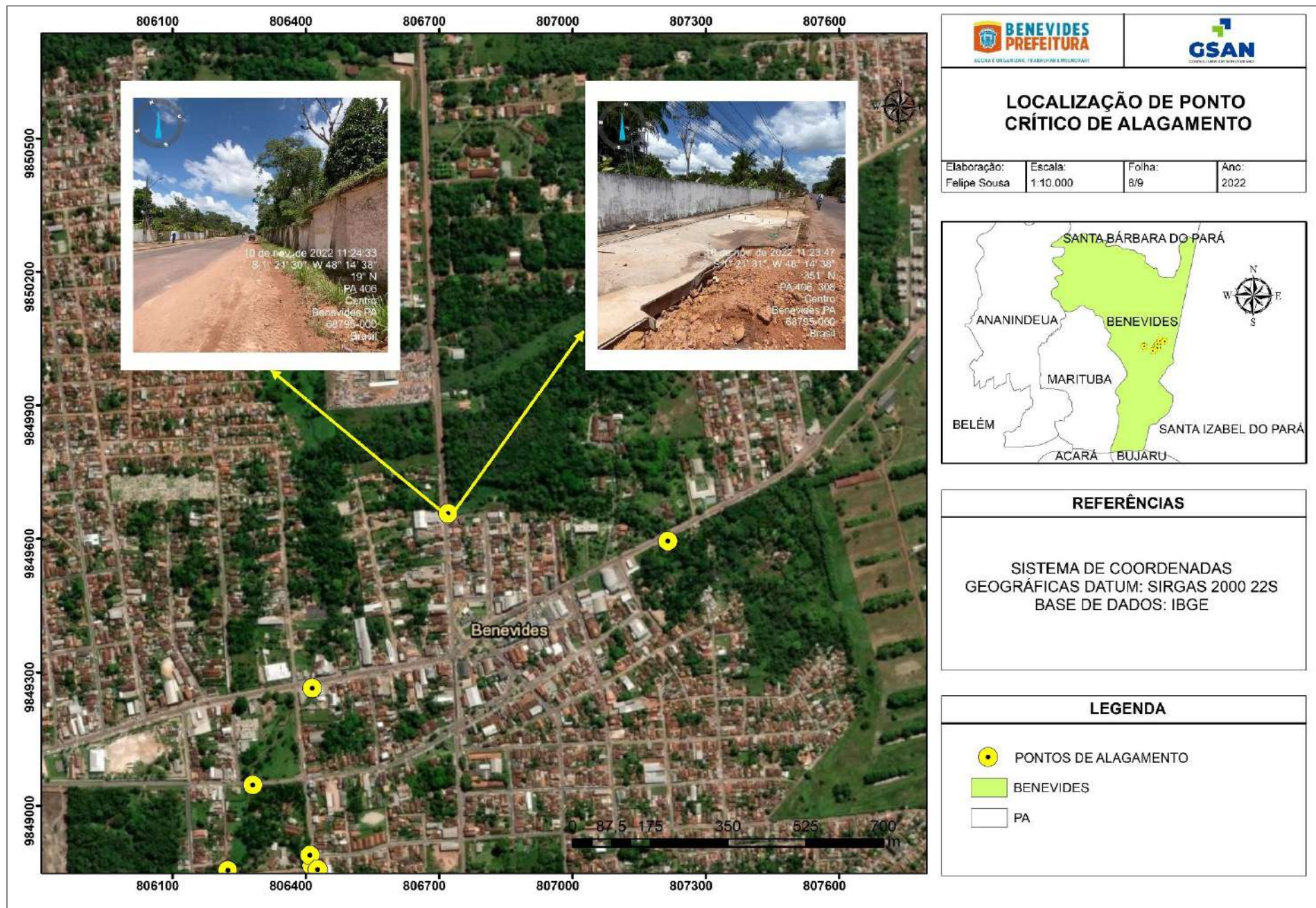


Figura 135: Ponto crítico de alagamento de travessia de afluente do Rio Benfica, Av. Joaquim Pereira de Queirós, Bairro Centro

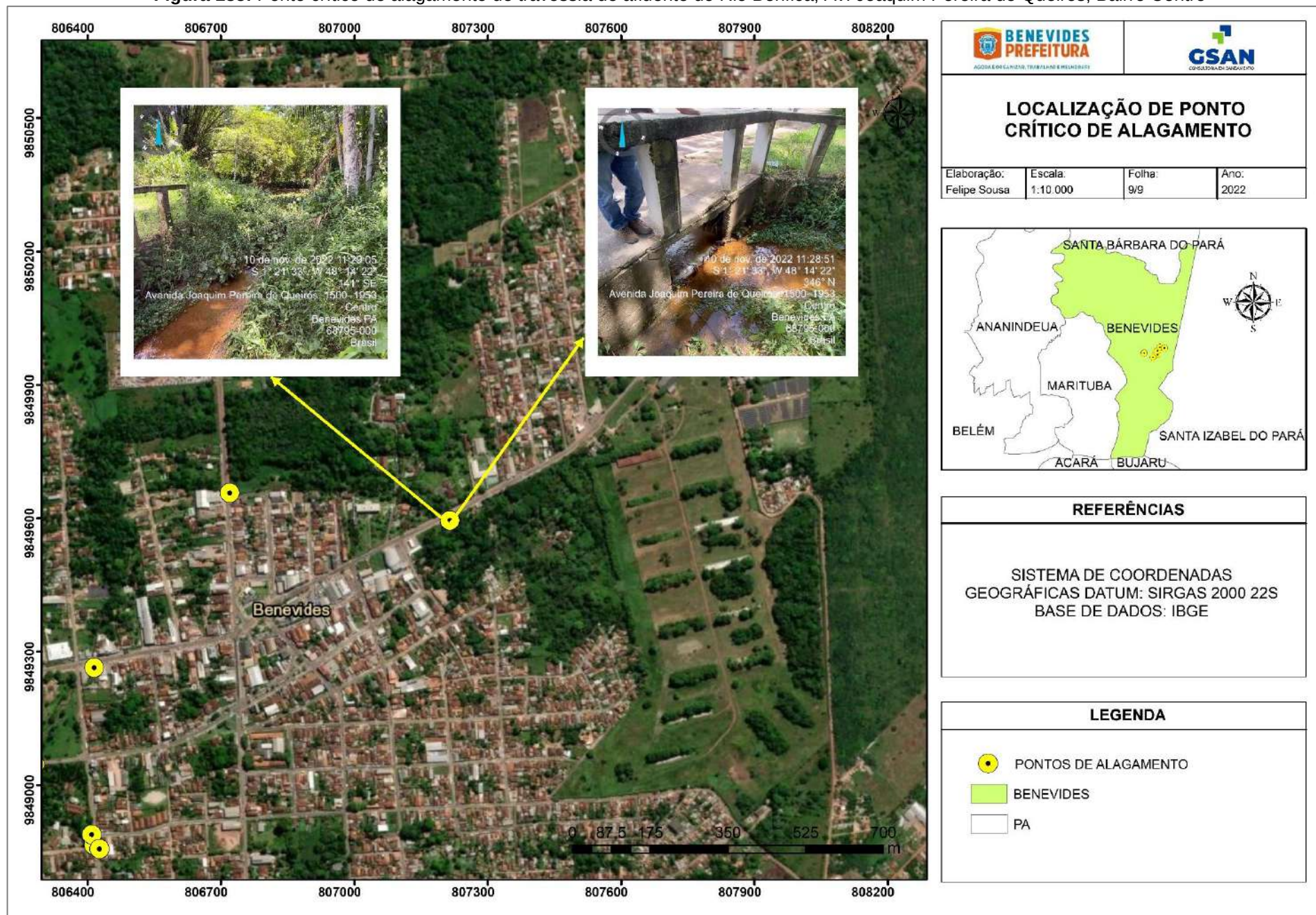
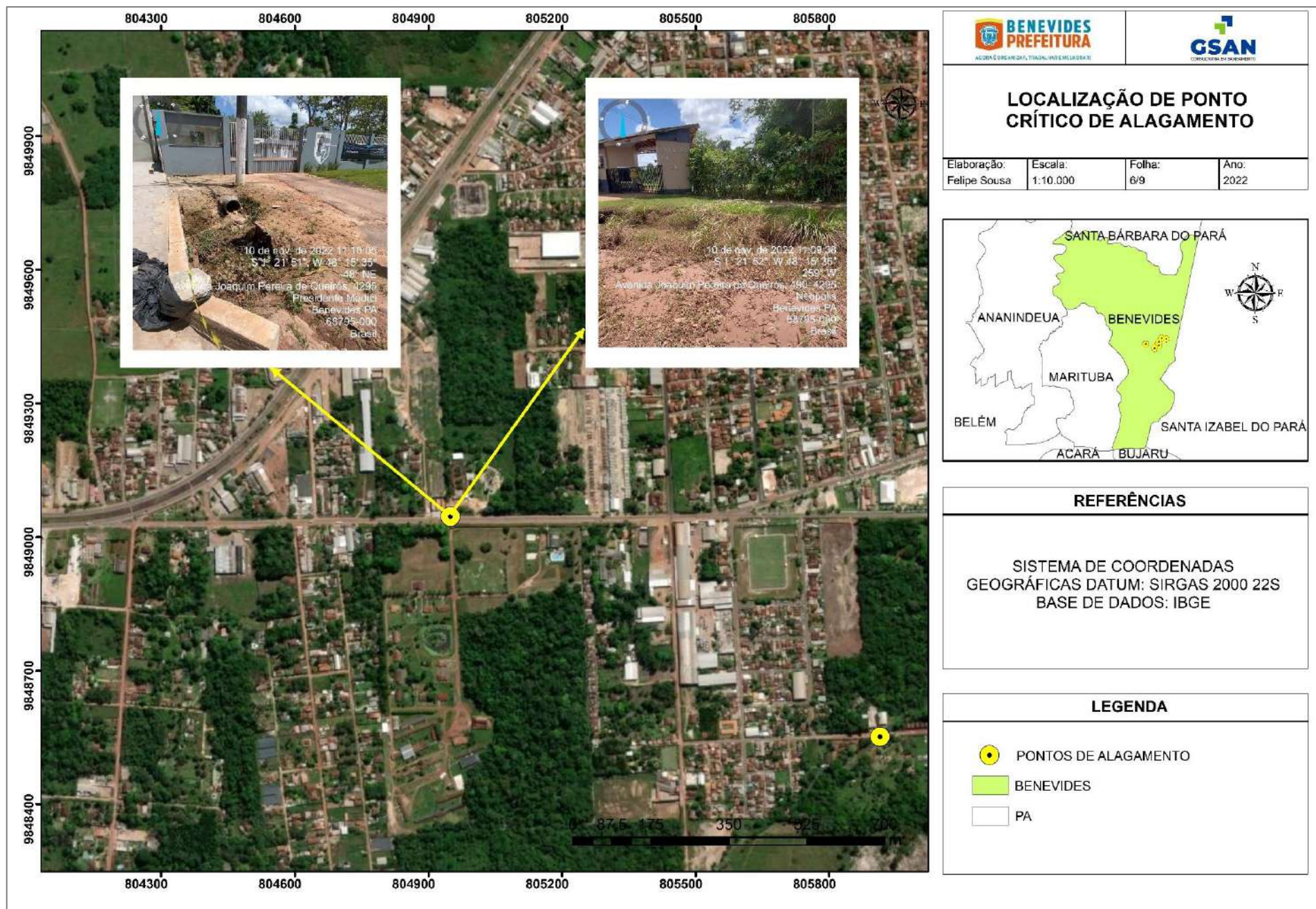


Figura 136: Ponto crítico de alagamento em frente à Organização Palavra da Vida, Av. Joaquim Pereira de Queirós, Bairro Presidente Médice



O autor Vinagre (2022) fez ainda o levantamento da situação pertinente às estruturas de microdrenagem presentes nos principais pontos de alagamento do município de Benevides (Quadro 18) por meio de visitas em campo e consultas à equipe da prefeitura municipal.

Quadro 18: Identificação da situação das principais áreas críticas do município de Benevides

Sub-bacia	Conduto	Nó - entrada	Cota nó - entrada (m)	Nó - saída	Cota nó - saída (m)	Comprimento (m)	Profundidade Máxima (m)	Largura de Fundo ou Diâmetro (m)	Revestimento	Seção Atual	Travessia
SB01	CT1.02A	N1.02	23	N1.03	22	14,96	1,2	1	Concreto	Circular	Av Perimetral Sul
	CT1.04	N1.04	22	N1.05	21	17,39	1,2	1	Concreto	Circular	Rua Luiz Pretestato de Souza
	CT1.06B	N1.06	21	N1.07	21	10,36	1,2	1	Concreto	Circular	Av. João Fanjas
	CT1.08B	N1.08	21	N1.09	21	19,46	1,2	2X1,2	Concreto	Circular	Rua Miranda Mateus
	CT1.10	N1.10	20	N1.11	20	20,55	1,2	1	Concreto	Circular	Av Joaquim P Queirós
	CT1.11	N1.11	20	N1.12	20	401,94	2	2	Natural	Trapezoidal	Terreno
	CT1.16A	N1.16	23	N1.17	22	10,79	1	1	Concreto	Circular	Rua Miranda Mateus c/ 5 de Julho
SB02	CT2.02	N2.02	22	N2.03	23	22,20	1,2	0,710X0,61m	Concreto	Retangular	Av Joaquim P Queirós
	CT2.04	N2.04	22	N2.05	22	10,75	1,2	1	Concreto	Circular	Rua. José de França
	CT2.06	N2.06	21	N2.07	22	18,63	1,2		Concreto	Circular	PA-406
	CT2.08	N2.08	19	N2.09	19	14,01	1,2	1	Concreto	Circular	Rua Padre Emilio Martins
SB03	CT3.03	N3.02	17	N3.03	16	47,58	2	2	Concreto	Retangular	BR-316
SB09	CT9.01A	N9.01	18	N9.01	34	10,00	1		Concreto	Circular	Rua Waldemar Carvalho
SB09	CT9.06	N9.07	18	N9.06	18	20,85	1	1	Concreto	Circular	Estrada do Maratá
SB10	CT10.02B	N10.02	26	N10.03	26	25,46	1	0,8	Concreto	Circular	Estrada do Maratá
SB13	CT13.02	N13.02	12	N13.03	11	28,05	1	2mx2m	Concreto	Retangular	Estrada do Maratá
SB21	CT21.02	N21.02	2,35	N21.03	2,35	12,51	1	1	Concreto	Circular	Rua Dionísio Bentes
SB25	CT25.02	N25.02	19,3	N25.03	19,3	7,16	1	1	Concreto	Circular	Rua da Campestre

Fonte: Vinagre (2022)

REFERÊNCIAS

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 28 nov. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Estudos Hidrogeológicos para a Gestão das Águas Subterrâneas da Região de Belém/PA**: Relatório Final / Agência Nacional de Águas. Profill Engenharia e Ambiente S.A. Brasília: ANA, 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA – RDC 306**, 2004.

ALMEIDA, A. T. S. *et al.* Caracterização morfométrica e neotectônica da bacia hidrográfica do Rio Vermelho–Sudeste do Pará. **Geociências**, v. 39, n. 4, p. 977-995, 2020.

ALVES, H. R. C. *et al.* Evolução do Uso e Cobertura do Solo da Bacia Hidrográfica do Rio Benfica-PA. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 42, n. 2, p. 333-340. 2019.

BENEVIDES. **Lei Municipal nº 1.031, de 11 de outubro de 2006**. Dispõe sobre o ordenamento territorial do município de Benevides, e dá outras providências. 2006.

BOITRAGO, W. E. A.; ALMEIDA, M. I. S. Impactos Ambientais na Bacia do Rio Guavinipã no Norte de Minas Gerais. **Cerrados**, v. 19, n. 2, p. 280-302, 2021.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 5, 5 ago. 1993. Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, bem como dos terminais ferroviário e rodoviários. Diário Oficial, Brasília, n. 166, 1993.

BRASIL. **Lei nº 9.433/1997**. Instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 09 jan. 1997.

BRASIL. Lei nº 13.308, de 6 de julho de 2016. Altera a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, determinando a manutenção preventiva das redes de drenagem pluvial. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 6 de julho de 2016.

BRITO¹, F. S. L *et al.* Drenagem urbana e sua influência na epidemiologia de leptospirose na cidade de Belém-Região Amazônica do Estado do Pará. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 37, n. 3, 2020.

CARMO, F. J. J. Vazamentos na rede de distribuição de água: impactos no faturamento e no consumo de energia elétrica do 3º setor de abastecimento de água da região metropolitana de Belém. Belém: UFPA, 2009. Dissertação de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará, 2009.

CASTELO, R. S.; GÓES, S. S. O.; ANDRADE, V. M. S.; CORDEIRO, B. C. Resíduos destinados ao aterro sanitário de Marituba, região metropolitana de Belém – Pará. VI Simpósio de Estudos e Pesquisas em Ciências Ambientais na Amazônia. Vol. 2, ISSN: 2316-7637. 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 358. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 4 maio 2005.

COSTA, H. P; A., D. R. C.; CASTRO, C. V. Educação ambiental e sua relação com o saneamento básico e a saúde pública no município de Porto Nacional (TO). **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 14, n. 2, p. 354-371, 2019.

COSTA, M. M. *et al.* Impactos ambientais no entorno do igarapé do trilho no município de Benevides – PA. Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Pará (IHGP), (ISSN: 2359 – 0831- on line), Belém, v.04, n.01, p.221-235, 2017.

Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). **Internações hospitalares do SUS**. 2018. <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sih/cnv/sxuf.def>>.

FENDRICH, R. Aplicabilidade do armazenamento utilização e infiltração das águas pluviais na drenagem urbana. **Boletim Paranaense de Geociências**, v. 52, 2003.

FERREIRA, C. S. Características lito-paleontológicas na Formação Pirabas, estado do Pará. In: **Conferência Geológica Das Guianas**. 1966. p. 101-111.

Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA). **Estatísticas Municipais Paraenses: Benevides**. / Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação. – Belém, 2021.

Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS). **Repositório público de mapas e shapefiles para download**. Projeto Amazônia: 2022. Disponível em: <https://www.fbds.org.br/article.php3?id_article=594>. Acesso em 13 nov. 2022.

GIESE, E. C.; LINS, F. A. F.; XAVIER, L. H. Desafios da reciclagem de lixo eletrônico e as cooperativas de mineração urbana. **Brazilian Journal of Business**, v. 3, n. 5, 2021.

GOERL, R. F.; KOBAYAMA, M. Considerações sobre as inundações no Brasil. In: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2005, João Pessoa, **Anais...** 2005.

GÓES, A. M. *et al.* Modelo deposicional preliminar da Formação Pirabas no nordeste do Estado do Pará. 1990.

GOMES, J. Condições ambientais e análise social dos moradores do entorno do lixão no município Benevides, Estado do Pará. **Caminhos de Geografia**, v. 12, n. 37, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades**. 2010. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html?view=municipio>>. Acesso em 19 out. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Geociências**. 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>>. Acesso em 14 out. 2022.

ISHIHARA, J. H. *et al.* Avaliação de métodos de dimensionamento de rede de abastecimento de água e estudo das condições de saneamento do bairro Novo Horizonte em Barcarena-PA. *Revista Traços*, v. 11, n. 24, 2017.

KÖENE, R. A relação entre as inundações e as características geomorfológicas da cidade de Rio Negro/PR. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 17, n. 3, p. 175-190, 2013.

MAPBIOMAS. **Cobertura**, 2021. Disponível em: <<http://plataforma.brasil.mapbiomas.org>>. Acesso em 14 out. 2022. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/perfil/municipio/150150>>. Acesso em 13 out. 2022.

MARINHO, E. R. Análise da qualidade da água do rio Guamá e suas interfaces climáticas e socioambientais em São Miguel do Guamá, nordeste paraense. Orientadora: Maria Isabel Vitorino. 2019. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Belém, 2019.

MASCARÓ, J. L. **Loteamentos urbanos**. Porto Alegre, 2003.

PAIVA, C.A. et al. 2019. **Determination of the spatial susceptibility to Yellow Fever using a multicriteria analysis**. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 114.

PARÁ, Companhia de Saneamento Básico (COSANPA). Plano Diretor do Sistema de Esgotamento Sanitário da Região Metropolitana de Belém. Belém-PA: 2007.

PARALTA, E.; FRANCÉS, A. P. RIBEIRO, L. F. Modelação da recarga do aquífero livre miocénico da Bacia de Alvalade e implicações ao nível da contaminação agrícola: um caso de estudo na infra-estrutura 12, bloco de rega de Canhestros-Ferreira do Alentejo. In: **Actas do 5º Congresso Ibérico, "Gestão e Planeamento da Água", 4-8 Dezembro 2006**. 2006.

PAUNGARTTEN, S. P. L.; BORDALO, C. A. L.; LIMA, A. M. M. Análise evolutiva da paisagem da bacia hidrográfica do Rio Benfica (PA): processos, dinâmica e

tendências. **Revista de Educação Ambiental**. Edição Especial V CBEAAGT, V. 21, n. 2, 2016.

PEDROSA, R. A. *et al.* Plano Diretor de Drenagem Urbana No Contexto do Planejamento Urbano. **Revista da Academia de Ciências do Piauí**, v. 2, n. 2, 2021.

PENNA, L. *et al.* A utilização de reservatórios no amortecimento de vazões de cheia: apresentação e discussão de casos do sudeste brasileiro. **GOT: Revista de Geografia e Ordenamento do Território**, p. n. 16, 275, 2019.

PEREIRA JÚNIOR, A.; SILVA, A. C. S.; FARIAS, N. S. N. Aspectos físicos, químicos e microbiológicos das águas dos rios Prainha e Uraim, Paragominas, Pará, Brasil. **Multidisciplinary Science Journal**, v. 1, p. e2019004-e2019004, 2019.

PESCADINHA, N. P.; FARIAS, B. M. Impactos da Drenagem Urbana Ineficiente- Estudo de Cenário: Cidade de Nilópolis. **Epitaya E-books**, v. 1, n. 6, p. 558-587, 2021.

PETRI, S. Foraminíferos miocênicos da Formação Pirabas. **Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Universidade de São Paulo. Geologia**, n. 16, p. 1-80, 1957.

PINTO, N. T.; MOREIRA, G. L. Expansão urbana e problemas ambientais: o caso do bairro Teotônio Vilela, Ilhéus, Bahia. **Geopauta**, v. 6, p. e10067-e10067, 2022.

PROJETO DE MONITORAMENTO DO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA LEGAL POR SATÉLITE (PRODES). Dados por Município. 2021. Disponível em: < <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>>. Acesso em 24 nov. 2022.

REZENDE, G. B. M.; ARAÚJO, S. M. S. As Cidades e as Águas: ocupações urbanas nas margens de rios. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 33, n. 2, 2016.

ROCHA, N. C. V.; LIMA, A. M. M. A sustentabilidade hídrica na bacia do rio Guamá, Amazônia Oriental/Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 32, p. 130-148, 2022.

RODRIGUES, N. M.; RODRIGUES, C. E. F.; RODRIGUES, C. R. A falta de drenagem urbana nas cidades brasileiras. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, p. e54911629652-e54911629652, 2022.

SÁ, J. H. S., Contribuição à geologia dos sedimentos terciários e quaternários da região bragantina, estado do Pará. **Boletim de Geologia**. n. 3, p. 20-36. 1969.

SANTANA, H. Manual de Pré-Misturados a Frio. IBP/ Comissão de Asfalto. Rio de Janeiro, RJ, 1993.

SANTOS, S. N. *et al.* Distribuição e assinatura isotópica de Pb em sedimentos de fundo da foz do rio Guamá e da baía do Guajará (Belém-Pará). **Química Nova**, v. 35, p. 249-256, 2012.

SCHUELER, T. R. *et al.* **Controlling urban runoff: A practical manual for planning and designing urban BMPs**. Washington, DC: Metropolitan Washington Council of Governments, 1987.

SECRETARIA DE ESTADO DE TURISMO (SETUR); Diretoria de Políticas Públicas para o Turismo (DPPTU). **Inventário da oferta turística de Benevides**. 2012.

SENTELHAS, Paulo César *et al.* Distribuição horária de chuvas intensas de curta duração: um subsídio ao dimensionamento de projetos de drenagem superficial. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 13, p. 45-52, 1998.

SILVA FILHO, C. S. Manejo de bacias hidrográficas e sua influência sobre os recursos hídricos: Estudo de caso na bacia hidrográfica do Rio Benfica, região metropolitana de Belém/Pa. Orientador: Suzana Romeiro Araújo. 2018. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Energias Renováveis) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Belém, PA, 2018.

SILVA, L. P. *et al.* Relação entre abastecimento de água e indicadores epidemiológicos na região metropolitana de Belém. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 10, p. e343101019010-e343101019010, 2021.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Série Histórica**. 2015. Disponível em: <<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em 17/10/2022.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Série Histórica**. 2019. Disponível em: <<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em 17/10/2022.

SOARES, M. R. G. J. *et al.* Potencial de Retenção de Águas Pluviais pelo Método “Curve Number”. **Revista Brasileira de Geografia Física, Curitiba**, v. 7, n. 03, p. 476-485, 2014.

SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL (SUDERHSA). Governo do Estado do Paraná. **Manual de Drenagem Urbana**. 2002, v. 1.

TORRES, M. F. A pesca ornamental na bacia do rio Guamá: sustentabilidade e perspectivas ao manejo. 2007. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido. Belém, 2007.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de Água**. 3. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. 643 p.

TUCCI, C. E. M.; CLARKE, R. T. Impacto das mudanças da cobertura vegetal no escoamento: revisão. **Rbrh: Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Porto Alegre, RS. vol. 2, n. 1 (jun. 1997), p. 135-152, 1997.**

TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 6-16, 2008.

VIEIRA, C. E. Análise Urbanístico-Ambiental da Ocupação das Bacias Hidrográficas de Benevides (PA). 2019. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, UFPA. Pará. 145 f.

VINAGRE, M. V. A. Estudo hidrológico para o sistema de macrodrenagem da Bacia Hidrográfica do Rio Benfica (BHRB) na área urbana de Benevides-PA. **Produto 01/03 - Relatório de Diagnóstico da Situação Atual. 2022.**

VINAGRE, M. V. A. Estudo hidrológico para o sistema de macrodrenagem da Bacia Hidrográfica do Rio Benfica (BHRB) na área urbana de Benevides-PA. **Produto 02/03 - Relatório de Diagnóstico da Situação Atual. 2022.**

VINAGRE, M. V. A. Estudo hidrológico para o sistema de macrodrenagem da Bacia Hidrográfica do Rio Benfica (BHRB) na área urbana de Benevides-PA. **Produto 03/03 - Relatório de Diagnóstico da Situação Atual. 2022.**

VINAGRE, M. V. A.; LIMA, A. C. M.; LIMA JUNIOR, D. L. Estudo do comportamento hidráulico da Bacia do Paracuri em Belém (PA) utilizando o programa Storm Water Management Model. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 20, p. 361-368, 2015.

ANEXOS

Mecanismos De Participação Da Sociedade Civil

- Justificativa

Um novo modelo de gestão pública tem ocupado espaço nas discussões e práticas em todo o mundo. Neste novo formato a relação entre o Estado e a sociedade é constituída por efetivos canais de comunicação, pautada numa rede de apoio onde o cidadão participa ativamente dos processos de tomada de decisão.

A gestão participativa busca alterar a realidade a partir dos ativos locais existentes no território na construção de projetos coletivos com maior participação e protagonismo social, gerando benefícios em todas as esferas da vida (sociais, culturais, econômicas, ambientais e políticas/institucionais).

No Brasil, a participação da sociedade na administração pública surge na década de 1980 motivada principalmente pela conquista dos movimentos sociais de oposição, na busca por espaços mais democráticos onde seus anseios fossem efetivamente contemplados.

Atualmente, o direito a participação da sociedade nos processos de formulação, planejamento, execução e fiscalização de políticas públicas está cada vez mais frequente e consolidado em várias leis que cumprem a determinação constante do primeiro artigo da nossa Constituição Federal: “Todo poder emana do povo, que o exerce por meio de representantes eleitos ou diretamente”.

As Leis n.º 11.445, de 05 de janeiro de 2007 (Política Nacional de Saneamento) e Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos) estabelecem como princípio a participação popular em todo o processo de elaboração e implementação dos Planos Municipais de Saneamento Básico – PMSB e Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PMGIRS.

O Art. 25 do Decreto Federal nº 7.217/2010, em seu §3º, define que:

“O plano de saneamento básico, ou o eventual plano específico, poderá ser elaborado mediante apoio técnico ou financeiro prestado por outros entes da Federação, pelo prestador dos serviços ou por instituições universitárias ou de pesquisa científica, garantida a participação das comunidades, movimentos e entidades da sociedade civil.” (BRASIL, 2010)

O Art. 19 da Lei Federal nº 11.445/2010, item V, §5º enfatiza:

“Será assegurada ampla divulgação das propostas dos planos de saneamento básico e dos estudos que as fundamentem, inclusive com a realização de audiências ou consultas públicas.” (BRASIL, 2010)

Quando o plano é específico para Água e Esgoto, é mais que sabido, que devido ao grau de complexidade destes assuntos, a sociedade muito pouco tem a colaborar, em sua fase de execução, bastando, portanto, a garantia da participação da sociedade deve-se limitar a fase de audiências, e consultas públicas, que é uma fase onde deve ser consolidada os estudos técnicos.

Em grandes aglomerados urbanos de elevada complexidade sugere-se a criação de comitês de planejamento, executivo, de coordenação, entre outros, o que em pequenas e médias comunidades, não resulta em nenhuma produtividade na elaboração do plano, assim como a lei é omissa neste sentido.

Hodiernamente, com o advento da internet, é sugerido que a comunidade, os movimentos e entidades da sociedade civil, participem com sugestões enviadas por meios eletrônicos, a equipe executora, e esta divulgue todo conteúdo do plano por meio do site da prefeitura, e outros, da comunidade. Para recebimento das sugestões foi criado um formulário onde a população irá descrever a situação o que envolve o saneamento básico e dar palpites gerais quando ao mesmo ficando em tópico específico livre para expor suas críticas e em seguida deverá ser apreciada pela equipe executora.

Figura: Questionário desenvolvido à população expor sua situação referente ao PMSB.

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BENEVIDES

BENEVIDES PREFEITURA

PREFEITURA E MIO É FAZENDO A BOMBAÇA ACHATEAR

QUESTIONÁRIO ONLINE - DIAGNÓSTICO SANEAMENTO BÁSICO MUNICIPAL

Este formulário é uma ferramenta estratégica da disposição de perguntas e respostas como instrumento de análise à mobilização da comunidade na participação da Elaboração do Plano de Saneamento Básico de Benevides.

pmsbbenevides@gmail.com (não compartilhado)

[Alternar conta](#)

*Obrigatório

NOME COMPLETO *

Sua resposta

Figura: Folder criado para distribuição e consentimento da população, assim como disposição de código virtual para receber respostas à pesquisa do PMSB



O QUE É SANEAMENTO BÁSICO? É o conjunto de ações para preservar o meio ambiente e assim prevenir doenças e promover a saúde. No Brasil, o saneamento básico é direito assegurado pela Constituição e definido pela Lei 11.445/07 como conjunto de serviços, infraestrutura e instalações operacionais de: - Abastecimento de água potável; - Esgotamento sanitário; - Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; - Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.	A SITUAÇÃO ATUAL NO CAMPO DAS DECISÕES MUNICIPAIS: Com a Lei 11.445/07, regulamentada pelo Decreto 7.217/10, as cidades precisam ter um Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) para receber recursos do governo federal para investir em saneamento básico. Com o Plano é possível planejar como será o futuro dos serviços de esgoto, água, limpeza urbana e drenagem.	CONTEÚDO DO PMSB: Mas afinal, o que é feito nesse Plano de Saneamento? Bom, para chegar a um documento final é preciso fazer uma série de trabalhos: - Diagnóstico da situação do saneamento básico; - Desenvolvimento do sistema de informações; - Definição dos objetivos, metas e alternativas para a universalização dos serviços; - Estabelecimento de programas, projetos e ações para garantir os objetivos e as metas; - Planejamento de ações para emergência e contingência; - Desenvolvimento de mecanismos avaliação das ações programadas no PMSB; - Criação do modelo de gestão, estrutura para a regulação dos serviços de saneamento no Município.
QUAL A SUA IMPORTÂNCIA? Bons serviços de coleta e tratamento de esgoto e de abastecimento de água potável, principalmente, evitam doenças como diarreia, esquistossomose e outras. Essas doenças ainda fazem muitas vítimas no Brasil, especialmente entre as crianças mais pobres. Segundo a Organização Mundial de Saúde, para cada R\$ 1,00 gasto com saneamento economiza-se R\$ 4,00 com saúde. Esse dinheiro pode ser usado em transporte, educação, lazer e outros.	OBJETIVOS DO PMSB: Como vimos até agora, o mais importante é que todos os moradores tenham os serviços de saneamento. Isso é o que chamamos de universalização do saneamento básico. E é justamente esse o principal objetivo do PMSB, além de: - Promover a qualidade de vida e do meio ambiente; - Fazer com que o dinheiro público seja usado de forma correta; - Manter os serviços funcionando com qualidade e garantir a saúde da população.	PARTICIPAÇÃO SOCIAL NO PMSB DO MUNICÍPIO O mais importante para que o Plano de Saneamento seja aprovado e para que as necessidades de cada região da cidade sejam atendidas é que cada um de nós participe da sua elaboração. E podemos participar nos seguintes momentos: - Diagnóstico; - Prognóstico; - Plano de ação; - Audiência pública.
O QUE SIGNIFICA LEVAR OS SERVIÇOS DE SANEAMENTO PARA UMA CIDADE? Significa garantir a 100% da população: - Água em qualidade e quantidade satisfatórias; - Esgotamento sanitário (coleta, transporte, tratamento e disposição final adequada); - Limpeza urbana e lixo coletados e tratados com soluções ambientalmente apropriadas; - Drenagem e manejo de águas pluviais; - Melhoria contínua do gerenciamento, da prestação e da sustentabilidade dos serviços.		

- A mobilização e o saneamento

A mobilização consiste em um processo permanente de animação e promoção do envolvimento de pessoas através do fornecimento de informações e constituição de espaços de participação e diálogo relacionados ao que se pretende promover, neste caso, a elaboração e implementação dos PMSB e PMGIRS. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

Utilizam-se também outros espaços formais e informais já constituídos para disseminar as informações e garantir a participação plural e representativa dos segmentos sociais interessados em partilhar um projeto de futuro coletivo.

A mobilização está baseada num constante fluxo de comunicação entre os grupos sociais e numa rede de apoio e colaboração que estimula a adoção de parcerias e fortalece os laços de confiança.

O que se pretende com a mobilização é atender aos princípios estabelecidos nas Leis Nº 11.445/2007 e No 12.305/2010 que em seus Artigos 9º e 6º respectivamente atribuem aos municípios o estabelecimento de ferramentas de controle social definido nos Artigos 3º (inciso IV e VI) como “um conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico e gestão integrada de resíduos sólidos”.

A mobilização social é utilizada como estratégia de apoio e estímulo a participação da sociedade nos processos de gestão pública e controle do território resultando no comprometimento dos atores envolvidos. A proximidade entre os setores objetiva dentre outros aspectos tornar os serviços de saneamento e gestão integrada de resíduos sólidos mais adequados e eficientes.

Toda essa estrutura é voltada para garantir que as metodologias, os mecanismos e os procedimentos adotados gerem os PMSB e PMGIRS coerentes e adequados com a realidade local e capazes de promover a melhoria da qualidade de vida das populações locais.

A participação da sociedade nesse processo é de extrema importância, já que os PMSB e PMGIRS são elaborados com horizonte de 30 (trinta) anos, com previsão de avaliação anual e revisão a cada 2 (dois) anos. O documento fundamentou os objetivos do município atendendo as necessidades das atuais e futuras gerações no que diz respeito aos serviços de Saneamento Básico e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

Um conjunto de atividades e estratégias que estimulam a participação social sugerida é a promoção de encontros/eventos (reuniões, visitas, seminários, oficinas, congressos, campanhas educativas, etc.). Os meios de comunicação, especialmente, TV, rádio e jornal, devem ser motivadores de

participação nas audiências e consultas. A área de abrangência do PMSB contempla toda a extensão territorial da Zona Urbana, tendo em vista a maior demanda da unidade municipal.

- Fases de mobilização e a participação da sociedade

A participação da sociedade em todo o processo de elaboração e implementação do PMSB é um direito garantido por lei e diversas experiências têm nos mostrado uma maior efetividade das ações quando há o envolvimento popular.

No âmbito da Prefeitura Municipal, a Equipe Técnica Municipal foi a principal instância executiva, sendo de sua competência a operacionalização das atividades que integraram o processo de elaboração do PMSB, principalmente em relação a articulação dos atores locais e de multiplicação dos conhecimentos necessários à elaboração e implementação dos mesmos com os membros de outras instâncias do poder público e representantes da sociedade civil existentes no município, em consultas específicas.

A Equipe Técnica Municipal foi composta por técnicos designados como representantes dos serviços públicos municipais ligados, direta ou indiretamente, ao saneamento básico tendo como principal responsabilidade na elaboração dos planos a facilitação para obtenção da documentação adequada visando a elaboração dos diagnósticos social, técnico-operacional e institucional, bem como a realização das oficinas de participação dos atores locais que auxiliaram na formulação da política municipal dos serviços de saneamento.

As atividades de mobilização social iniciaram logo após a definição e formação da equipe técnica municipal, garantindo a participação da sociedade e promovendo o controle social em todas as fases e etapas.

De modo geral 3 (três) foram os modos básicos de participação utilizados a fim de evitar frustrações desnecessárias pela falta do controle durante o processo, conforme indicadas a seguir:

- Direta por meio de apresentações, debates, pesquisas e qualquer meio que seja utilizado para expressar as opiniões individuais ou coletivas;
- Em fases determinadas por meio de sugestões ou alegações, apresentadas de forma escrita;
- Por intermédio de grupo de trabalho.

O detalhamento apresentado a seguir apresenta as etapas de mobilização desenvolvidas de formas integradas e/ou paralelas.

- Divulgação: Esteve presente em todas as fases e etapas de elaboração do PMSB, objetivou dar publicidade às atividades realizadas no município e formas de condução dos trabalhos, aos aspectos relacionados à legislação fundamentadora e componente do saneamento básico. A utilização de anúncios no rádio, distribuição de folders, realização de palestras, bem como a visita às instituições/organizações de representação da sociedade local auxiliaram na disseminação das informações.

- Planejamento: Consistiu na apresentação dos estudos técnicos sobre a realidade atual do município, no âmbito do saneamento básico, de forma sistematizada para a consolidação do diagnóstico. A validação dos dados foi feita em audiência pública e as contribuições coletadas foram posteriormente inseridas ao documento final.

- Elaboração: Após a análise e avaliação de toda a informação obtida com o diagnóstico nos diferentes aspectos do saneamento básico no município, a socialização das estratégias formuladas para alcançar o objetivo da melhoria da qualidade de vida da sociedade local e dos serviços prestados oportunizou nivelar e esclarecer sobre as prioridades levantadas/identificadas com o diagnóstico e os desafios a serem enfrentados futuramente.

- Aprovação: A apresentação do documento consolidado, contendo seus estudos e propostas técnicas destinada aos serviços de saneamento básico foi feita durante a realização da Audiência Pública, de Saneamento Básico. A divulgação do evento ocorreu de forma ampla e prévia, contou com a participação de representantes das instituições/organizações presentes no município e população em geral.

- Plano de mobilização local

O Cronograma de Mobilização, bem como os documentos originados durante a realização das atividades que contaram com a participação da sociedade em reuniões, palestras e Audiências para tratar de temas como água, esgotamento sanitário e drenagem de águas pluviais.

- Audiência Pública

Ao formular o plano de saneamento para uma localidade, além de propor soluções técnicas que aperfeiçoem a utilização da infraestrutura existente,

considerar as variáveis econômicas, sociais e institucionais, respeitar as condições ambientais, entre outras, é preciso conhecer as demandas mais emergentes e as expectativas da população a beneficiar. Portanto, é determinante a participação da comunidade no processo de elaboração do PMS.

A Lei 11.445/07 (art. 19, V, e art. 51, parágrafo único) define como diretriz a plena divulgação para a sociedade, inclusive por meio da Internet e em audiências ou consultas públicas, das propostas do PMSB, como também dos estudos que o fundamentem.

Por se tratar de um plano de longo prazo, com programas, metas e ações de 30 anos, o que significa ser revisado e executado por diversas administrações que passarão pelo governo municipal nesse período, a importância do controle social para garantir a sua continuidade e implementação é estratégica e fundamental.

A divulgação dos temas e a mobilização para discuti-los com a sociedade podem acontecer em diversos momentos do plano e de várias formas, já que a lei em tela não determina em que fases a convocação deve ocorrer.

Figura: Cartazes de chamada pública para as audiências



Figura: Audiência Pública de Diagnostico do Plano de Saneamento Básico - Taiassui



Figura: Audiência Pública de Diagnóstico do Plano de Saneamento Básico - Paricatuba



Figura: Audiência Pública de Diagnostico do Plano de Saneamento Básico – Santa Maria



Figura: Audiência Pública de Diagnostico do Plano de Saneamento Básico – Benfica



Figura: Audiência Pública de Diagnostico do Plano de Saneamento Básico – Murinin



Figura: Audiência Pública de Diagnostico do Plano de Saneamento Básico – Centro



- Dos eventos setoriais

Na realização de cada evento setorial, foi explicada a metodologia adotada. Portanto, o objetivo dos eventos são apontar elementos que venham a fornecer subsídios para o debate na construção da etapa de Diagnóstico, do Prognóstico e do Planejamento Estratégico, onde foram desenvolvidos temas como:

- Identificação dos problemas relacionados ao saneamento básico a serem priorizados, sempre elando em conta os problemas emergenciais, de curto, médio e longo;
- Sugestões para possíveis soluções para os problemas identificados;
- Levantamento do cenário atual e perspectivas futuras;

Em um primeiro momento foi feita uma explanação oral, explicando acerca do que é o plano de saneamento, bem como a sua importância para o município. Além dos benefícios da universalização desses serviços, além de tratar de temas delicados como a gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos. Para tanto, foram

realizados os eventos setoriais nos setores de mobilização já mencionadas. A seguir é apresentado os registros dos eventos setoriais.

- Audiência Pública (Distrito do Taiassui)

Este evento fez parte do plano de mobilização social do Distrito do Taiassui, para tratar de temas concernentes ao Plano Municipal de Saneamento Básico. O mesmo aconteceu na Escola Municipal Gerson Perez no dia 19 de julho de 2022, no Distrito do Taiassui, Benevides, Pará, às 10:35 da manhã. A audiência pública se deu aberta com a presença de 33 participantes, a mobilização foi feita via ofício convite aos líderes comunitários e as entidades com representatividade das comunidades.

Figura: Primeira Audiência Pública (Distrito do Taiassui)



Fonte: SEMMAT

Figura: Lista de Presença Audiência Taiassui

 PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BENEVIDES Secretaria Municipal de Gestão do Meio Ambiente e Turismo  SEMMAT Secretaria Municipal de Gestão do Meio Ambiente e Turismo  BENEVIDES PREFEITURA GOVERNO MUNICIPAL			
FREQUÊNCIA DE PARTICIPAÇÃO NA AUDIÊNCIA PÚBLICA DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BENEVIDES DATA: 19 DE JULHO DE 2022 - LOCALIDADE: TAIASSUI (ESCOLA MUNICIPAL GERSON PERES)			
Nº	Nome	Localidade e/ou instituição	Assinatura
1	Roberto L. de Menezes	SEMMAT	
2	Frederico Guimaraes Soares	SEMED / Maria Brinda	
3	Roberto Carneiro de Sousa	Associação Amigos	
4	William de S. Almeida	Maria Luiza	
5	Duane da Penha da Figueira da Silva	Benevides Pereira	
6	Giovanna dos Santos Ferreira	SEMED Gerson Perez	
7	William Carlos de Souza	CMR e P. Lemos	
8	Mundo Oliveira	Proprietário	Mundo Oliveira
9	Francisca Bezerra Ruying da Silva	Membros da Comunidade Evangelica de Santa Luzia	
10	Guilherme Manoel Guimarães	Comunidade São Antonio	
11	Natassia Oliveira Guimarães	Morada Nova	
12	Roberto Alves	SEMED / Maria Brinda	

Rua Paul Regnier, nº 407 - Centro - CEP: 68795-000 - Benevides - Pará
CNPJ: 05.058.446/0001-61 - Fone: 98505-8385



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BENEVIDES

SEMMAT
Secretaria Municipal de Gestão do Meio Ambiente e Turismo



BENEVIDES PREFEITURA

FREQUÊNCIA DE PARTICIPAÇÃO NA AUDIÊNCIA PÚBLICA DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BENEVIDES
DATA: 19 DE JULHO DE 2022 – LOCALIDADE: TAIASSUI (ESCOLA MUNICIPAL GERSON PERES)

Nº	Nome	Localidade ou Instituição	Assinatura
13	Carlos A. S. Silva	Taiassui	Carlos A. S. Silva
14	Felipe de Jesus dos Santos	Taiassui	Felipe de Jesus dos Santos
15	Juliano dos Santos	Taiassui	Juliano dos Santos
16	Renato da Silva	Taiassui	Renato da Silva
17	Carina Ribeiro S. Araújo	Taiassui	Carina Ribeiro S. Araújo
18	Lucia Helena de Aguiar	Taiassui	Lucia Helena de Aguiar
19	Raimundo Carlos de Aguiar	Taiassui	Raimundo Carlos de Aguiar
20	Idelza Cruz dos Santos	Taiassui	Idelza Cruz dos Santos
21	Natália Gabriela Guimarães	Taiassui	Natália Gabriela Guimarães
22	Momuel Turiano (Santos)	Taiassui	Momuel Turiano (Santos)
23	Adriana Maria Silva	Taiassui	Adriana Maria Silva
24	Walter de Aguiar	Taiassui	Walter de Aguiar
25	Maria do Carmo de Aguiar	Taiassui	Maria do Carmo de Aguiar

Rua Prof. Regil, nº 407 – Centro – CEP: 68795-000 – Benevides – Pará
CNPJ: 05.058.446/0001-61 – Fone: 0800-8388



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BENEVIDES

SEMMAT
Secretaria Municipal de Gestão do Meio Ambiente e Turismo



BENEVIDES PREFEITURA

FREQUÊNCIA DE PARTICIPAÇÃO NA AUDIÊNCIA PÚBLICA DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BENEVIDES
DATA: 19 DE JULHO DE 2022 – LOCALIDADE: TAIASSUI (ESCOLA MUNICIPAL GERSON PERES)

Nº	Nome	Localidade ou Instituição	Assinatura
26	Walter de Aguiar	Taiassui	Walter de Aguiar
27	Adriana Maria Silva	Taiassui	Adriana Maria Silva
28	Adriana Maria de S. Aguiar	Taiassui	Adriana Maria de S. Aguiar
29	Walter de Aguiar	Taiassui	Walter de Aguiar
30	Raimundo Carlos de Aguiar	Taiassui	Raimundo Carlos de Aguiar
31	Adriana Maria Silva	Taiassui	Adriana Maria Silva
32	Walter de Aguiar	Taiassui	Walter de Aguiar
33	Adriana Maria Silva	Taiassui	Adriana Maria Silva

Rua Prof. Regil, nº 407 – Centro – CEP: 68795-000 – Benevides – Pará
CNPJ: 05.058.446/0001-61 – Fone: 0800-8388

Fonte: SEMMAT

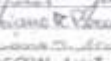
- Audiência Pública (Distrito do Paricatuba)**

Realizou-se pela Prefeitura de Benevides, através da Secretaria Municipal da Gestão de Meio Ambiente e Turismo -SEMMAT, no dia 21 (vinte e um) do mês de julho do ano de 2002 (dois mil e vinte dois), na escola Municipal Alacid Nunes, no bairro Paricatuba, Município de Benevides, Estado do Pará, a audiência pública sobre o Plano Municipal de Saneamento Básico, fase correspondente a elaboração do diagnóstico da região. As 10:50 (dez horas e cinquenta minutos) se deu por aberta a presente audiência, com um público de 32 participantes.

Figura: Lista de presença da audiência pública

Rue Paul Bogot, n° 407 - Centre - CEP: 66795-000 - Bonavides - Pará
Cepel: 05.058.466/0001-61 - Fone: 96305-8365

Rua Paul Segret, nº 407 - Centro - CEP: 66795-000 - São João del-Rei - Pará
 Cx. Postal 250 - CEP: 66795-000 - São João del-Rei - Pará



**PLANO MUNICIPAL DE
SANEAMENTO
BÁSICO
DE BENEVIDES**

SEM-MAT
Secretaria Municipal
da Gestão do Meio Ambiente
e Turismo



**BENEVIDES
PREFEITURA**
EDIÇÃO E CIRCULAÇÃO: TERÇA-FEIRA 15/05/2024

FREQUÊNCIA DE PARTICIPAÇÃO NA AUDIÊNCIA PÚBLICA PARA DIAGNÓSTICO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BENEVIDES
DATA: 28 DE JULHO DE 2022 - LOCALIDADE SANTA MARIA (ESCOLA PAULINA RAMOS)

Nº	Nome	Localidade ou Instituição	Assinatura
1	Marcelo Jesus	Santa Maria	[Assinatura]
2	Robson R. Vitorino	Santa Maria	[Assinatura]
3	Robson R. Vitorino	Santa Maria	[Assinatura]
4	Gerson Luiz Silva	Santa Maria	[Assinatura]
5	Paulo Roberto de Souza	Santa Maria	[Assinatura]
6	Roberto Roberto de Souza	Santa Maria	[Assinatura]
7	Roberto Roberto de Souza	Santa Maria	[Assinatura]
8	Roberto Roberto de Souza	Santa Maria	[Assinatura]
9	Roberto Roberto de Souza	Santa Maria	[Assinatura]
10	Roberto Roberto de Souza	Santa Maria	[Assinatura]
11	Roberto Roberto de Souza	Santa Maria	[Assinatura]
12	Roberto Roberto de Souza	Santa Maria	[Assinatura]
13	Roberto Roberto de Souza	Santa Maria	[Assinatura]
14	Roberto Roberto de Souza	Santa Maria	[Assinatura]
15	Roberto Roberto de Souza	Santa Maria	[Assinatura]
16	Roberto Roberto de Souza	Santa Maria	[Assinatura]
17	Roberto Roberto de Souza	Santa Maria	[Assinatura]
18	Roberto Roberto de Souza	Santa Maria	[Assinatura]
19	Roberto Roberto de Souza	Santa Maria	[Assinatura]
20	Roberto Roberto de Souza	Santa Maria	[Assinatura]

Rua Paul Regret, nº 407 - Centro - CEP: 68795-000 - Benevides - Pará
CNPJ: 08.058.486/0001-61 - Fone: 98305-8385



**PLANO MUNICIPAL DE
SANEAMENTO
BÁSICO
DE BENEVIDES**

SEM-MAT
Secretaria Municipal
da Gestão do Meio Ambiente
e Turismo



**BENEVIDES
PREFEITURA**
EDIÇÃO E CIRCULAÇÃO: TERÇA-FEIRA 15/05/2024

FREQUÊNCIA DE PARTICIPAÇÃO NA AUDIÊNCIA PÚBLICA PARA DIAGNÓSTICO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BENEVIDES
DATA: 28 DE JULHO DE 2022 - LOCALIDADE SANTA MARIA (ESCOLA PAULINA RAMOS)

Nº	Nome	Localidade ou Instituição	Assinatura
1	Guilherme Apolinário	Santa Maria	[Assinatura]
2	Guilherme Apolinário	Santa Maria	[Assinatura]
3	Guilherme Apolinário	Santa Maria	[Assinatura]
4	Guilherme Apolinário	Santa Maria	[Assinatura]
5	Guilherme Apolinário	Santa Maria	[Assinatura]
6	Guilherme Apolinário	Santa Maria	[Assinatura]
7	Guilherme Apolinário	Santa Maria	[Assinatura]
8	Guilherme Apolinário	Santa Maria	[Assinatura]
9	Guilherme Apolinário	Santa Maria	[Assinatura]
10	Guilherme Apolinário	Santa Maria	[Assinatura]
11	Guilherme Apolinário	Santa Maria	[Assinatura]
12	Guilherme Apolinário	Santa Maria	[Assinatura]
13	Guilherme Apolinário	Santa Maria	[Assinatura]
14	Guilherme Apolinário	Santa Maria	[Assinatura]
15	Guilherme Apolinário	Santa Maria	[Assinatura]
16	Guilherme Apolinário	Santa Maria	[Assinatura]
17	Guilherme Apolinário	Santa Maria	[Assinatura]
18	Guilherme Apolinário	Santa Maria	[Assinatura]
19	Guilherme Apolinário	Santa Maria	[Assinatura]
20	Guilherme Apolinário	Santa Maria	[Assinatura]

Rua Paul Regret, nº 407 - Centro - CEP: 68795-000 - Benevides - Pará
CNPJ: 08.058.486/0001-61 - Fone: 98305-8385



**PLANO MUNICIPAL DE
SANEAMENTO
BÁSICO
DE BENEVIDES**

SEM-MAT
Secretaria Municipal
da Gestão do Meio Ambiente
e Turismo



**BENEVIDES
PREFEITURA**
EDIÇÃO E CIRCULAÇÃO: TERÇA-FEIRA 15/05/2024

FREQUÊNCIA DE PARTICIPAÇÃO NA AUDIÊNCIA PÚBLICA PARA DIAGNÓSTICO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BENEVIDES
DATA: 28 DE JULHO DE 2022 - LOCALIDADE SANTA MARIA (ESCOLA PAULINA RAMOS)

Nº	Nome	Localidade ou Instituição	Assinatura
1	Robson Silva Santos	Santa Maria	[Assinatura]
2	Robson Silva Santos	Santa Maria	[Assinatura]
3	Robson Silva Santos	Santa Maria	[Assinatura]
4	Robson Silva Santos	Santa Maria	[Assinatura]
5	Robson Silva Santos	Santa Maria	[Assinatura]
6	Robson Silva Santos	Santa Maria	[Assinatura]
7	Robson Silva Santos	Santa Maria	[Assinatura]
8	Robson Silva Santos	Santa Maria	[Assinatura]
9	Robson Silva Santos	Santa Maria	[Assinatura]
10	Robson Silva Santos	Santa Maria	[Assinatura]
11	Robson Silva Santos	Santa Maria	[Assinatura]
12	Robson Silva Santos	Santa Maria	[Assinatura]
13	Robson Silva Santos	Santa Maria	[Assinatura]
14	Robson Silva Santos	Santa Maria	[Assinatura]
15	Robson Silva Santos	Santa Maria	[Assinatura]
16	Robson Silva Santos	Santa Maria	[Assinatura]
17	Robson Silva Santos	Santa Maria	[Assinatura]
18	Robson Silva Santos	Santa Maria	[Assinatura]
19	Robson Silva Santos	Santa Maria	[Assinatura]
20	Robson Silva Santos	Santa Maria	[Assinatura]

Rua Paul Regret, nº 407 - Centro - CEP: 68795-000 - Benevides - Pará
CNPJ: 08.058.486/0001-61 - Fone: 98305-8385

- Audiência Pública (Benfica)

A quarta audiência aconteceu no bairro de Benfica, Distrito de Benfica, Benevides-Pará. No dia 27 (vinte e sete) do mês de julho do ano de 2022 (dois mil e vinte e dois), na escola Municipal Antonina Garcia, no distrito de Benfica,

Figura: Audiência no Bairro de Benfica

[illegible]



**PLANO MUNICIPAL DE
SANEAMENTO
BÁSICO
DE BENEVIDES**

SEMAM
Secretaria Municipal
da Gestão do Meio Ambiente
e Turismo



**BENEVIDES
PREFEITURA**

ALDORELI DE OLIVEIRA, FERNANDA DE MOURA

FREQUÊNCIA DE PARTICIPAÇÃO NA AUDIÊNCIA PÚBLICA PARA DIAGNÓSTICO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BENEVIDES
DATA: 27 DE JULHO DE 2022 - LOCALIDADE BÊNICA (ESCOLA ANTONINA GARCIA)

Nº	Nome	Localidade ou instituição	Assinatura
	PEDRO PAULO Siqueira Wanderley da S.S. pro. Diretor Geral I do município	Bênica / S. PARARE	
	Danielle Bias da Menezes	Bênica - Centro	
	Adriana Ribeiro B. da Silva	Bênica / SEMEB	Danielle Bias
	William José D. O. Figueira	Bênica / SEMEB	
	Walter de Souza	Bênica / F.F.S	William Figueira
	Elise da Cunha Flores	TAPEFIA - BENEVIDES	Walter de Souza
	Renata Marques da Silva	SEBEN	Elise Flores
	Dr.ª Simone Cruz dos Santos	SEBEN / SEMEB	
	Viviane Cristina Lourenço Farias	Bênica	Viviane
	Alisson Fátima Roberto	Comunidade N. AL	
	Isabela S. Silva	CURUMUNDU N. AL	
	Marcelo S. Santos	N. AL / INA	

Fonte: SEMMAT

- Audiência Pública no Bairro de Murinin (Distrito de Benfica)

Realizou-se pela Prefeitura de Benevides, através da Secretaria Municipal da Gestão de Meio Ambiente e Turismo -SEMMAT, no dia 28 (vinte e oito) do mês de julho do ano de 2022 (dois mil e vinte e dois), na escola Municipal São Francisco, no distrito do Murinin, 1 Município de Benevides, Estado do Pará, a audiência pública sobre o Plano Municipal de Saneamento Básico, fase correspondente a elaboração do diagnóstico da região. As 10:32 (dez horas e trinta e dois minutos) se deu por aberta a presente audiência, com um público de 23 participantes.

Figura: Audiência Bairro Murinin (Distrito de Benfica)

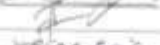
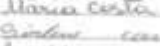
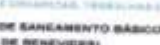


Fonte: SEMMAT

Figura: Lista de Presença da audiência de Murinin

 PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BENEVIDES SEMMAT Secretaria Municipal da Gestão do Meio Ambiente e Turismo  BENEVIDES PREFEITURA ADMINISTRAÇÃO, TRABALHO E MELHORIA			
FREQUÊNCIA DE PARTICIPAÇÃO NA AUDIÊNCIA PÚBLICA PARA DIAGNÓSTICO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BENEVIDES DATA: 28 DE JULHO DE 2022 – LOCALIDADE BENFICA (ESCOLA SÃO FRANCISCO)			
Nº	Nome	Localidade e/ou Instituição	Assinatura
1	Elay C. Ferreira Pavar	USF Murinin	<i>[Signature]</i>
2	João Carlos de Moura	USF Murinin	<i>[Signature]</i>
3	Rafael Costa Martins	Murinim	<i>[Signature]</i>
4	Luiziana dos Santos Siqueira	Murinim	<i>[Signature]</i>
5	Raimundo Herculano Sousa da Nogueira	Murinim	<i>[Signature]</i>
6	REGIÃO	Murinim	<i>[Signature]</i>
7	CELESTE F. de Almeida	Murinim	<i>[Signature]</i>
8	Thony Carlos de Sousa	Murinim	<i>[Signature]</i>
9	Silvana Lúcia de Souza	Murinim	<i>[Signature]</i>
10	João Carlos	Murinim	<i>[Signature]</i>
11	Roberto Almeida	Benfica	<i>[Signature]</i>
12	William José da S. Ferreira	Benfica	<i>[Signature]</i>
13	Thiago Lima	Benfica	<i>[Signature]</i>
14	ADRIANO DICKSON	Murinim	<i>[Signature]</i>

Figura: Lista de presença audiência Benevides Centro

 PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BENEVIDES  SEMMAT Secretaria Municipal da Gestão do Meio Ambiente e Turismo  BENEVIDES PREFEITURA AGORA É ORGANIZAÇÃO, TRANSFORMAÇÃO E MELHORIA			
FREQUÊNCIA DE PARTICIPAÇÃO NA AUDIÊNCIA PÚBLICA PARA DIAGNÓSTICO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BENEVIDES DATA: 03 DE AGOSTO DE 2022 - LOCALIDADE CENTRO (CÂMARA MUNICIPAL DE BENEVIDES)			
Nº	Nome	Localidade e/ou Instituição	Assinatura
01	GILBERTO ANTONIO DIABINA	SEMMAT	
	Sandra Sara de Jesus	SEMMAT	
	Jana Karolima Vi. Monteiro	Comunidade	
	JOSIAS REIS DA SILVA	88931 Benevides	
	Pauline Soares Costa	Associação Benevidos	
	Maria Gabriel dos Santos Costa	AMODSC (Benevidos)	
	Guilherme de A. Campos	Associação Benevidos	
	Pauline de A. Silva	Comunidade S. Agostinho	
	Gláucia Valéria Trindade	Benevidos	
	Francine de A. Souza	Associação	
	Alfonso G. Silva	Associação	
	Nayara Adrielly Silva de Almeida	SEMSA Benevidos	
	Comunidade Santa Sofia de Jesus	Santa Sofia	
	Edna Antonio Silva da Silva	SEMSA	

Rua Paul Segal, nº 427 - Centro - CEP: 88795-000 - Benevides - Pará
CNPJ: 05.058.466/0001-61 - Fone: 98325-8385

 PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BENEVIDES  SEMMAT Secretaria Municipal da Gestão do Meio Ambiente e Turismo  BENEVIDES PREFEITURA AGORA É ORGANIZAÇÃO, TRANSFORMAÇÃO E MELHORIA			
FREQUÊNCIA DE PARTICIPAÇÃO NA AUDIÊNCIA PÚBLICA PARA DIAGNÓSTICO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BENEVIDES DATA: 03 DE AGOSTO DE 2022 - LOCALIDADE CENTRO (CÂMARA MUNICIPAL DE BENEVIDES)			
Nº	Nome	Localidade e/ou Instituição	Assinatura
	Marcelo Antonio de Jesus	Associação Benevidos	
	Roberto C. de Jesus	Associação	
	Francine de A. Souza	Associação	
	Wagner Ribeiro S. Jesus	SEMSA	
	Roberto Antonio de Jesus	SEMSA	
	Roberto Antonio de Jesus	SEMSA	

Rua Paul Segal, nº 427 - Centro - CEP: 88795-000 - Benevides - Pará
CNPJ: 05.058.466/0001-61 - Fone: 98325-8385

Fonte: SEMMAT

- Atas das Audiências Públicas
- Distrito do Taiassuí

ATA DA 1ª AUDIÊNCIA PÚBLICA PARA DIAGNÓSTICO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BENEVIDES

Realizou-se pela Prefeitura de Benevides, através da Secretaria Municipal da Gestão do Meio Ambiente e Turismo - SEMMAT, no dia 19 (dezenove) do mês de julho do ano de 2002 (dois mil e vinte dois), na escola Municipal Gerson Perist, no Distrito do Teixeira, Município de Benevides, Estado do Pará, a audiência pública sobre o Plano Municipal de Saneamento Básico, fase correspondente à elaboração do diagnóstico da região. As 10:35 (dez horas e trinta e cinco minutos) se deu por aberta a presente audiência, com um público de 32 participantes. Ao contrário se procedeu a formação da mesa de abertura composta pelos seguintes membros: Leonardo Paniagua - Secretário Municipal da Gestão do Meio Ambiente e Turismo; Derivson Carvalho - Vereador; Manoel Herculano - Representante da Associação de Moradores do Tassau. Em seguida foi concedida a palavra ao Secretário Leonardo Paniagua, que iniciou sua fala agradecendo a presença de todos e que este encontro é de grande importância para o município de Benevides, informou aos participantes que o Saneamento Básico é um direito de todos, apresentando os quatro eixos que regem o mesmo, salientou ainda que a Audiência Pública era para ouvir a comunidade e assim gerar um diagnóstico da localidade. Em seguida teve a palavra o vereador Derivson, que reforçou a importância da participação da comunidade em Audiências Públicas para serem ouvidos sobre a realidade de sua região, ajudando a trazer melhor para o local, parabenizando a iniciativa do Poder Executivo Municipal. Após a manifestação do Vereador Derivson, passou-se a palavra ao representante da Associação de moradores, senhor Manoel Herculano, que falou sobre o seu dever de defender os interesses da comunidade, informou que a água que abastece a localidade é de boa qualidade, mas a casa d'água, que hoje possui capacidade para 5.000L, não consegue suprir de forma satisfatória a demanda local necessitando de uma de 10.000L, mas que estava feliz com iniciativa da Prefeitura de Benevides. Após a fala da mesa de abertura, a palavra ficou aberta para a manifestação dos moradores, tendo a palavra, o morador Raimundo Ramos que agradeceu a prefeitura e parabenizou a gestão municipal pelo trabalho e que não era nascido no Tassau, mas resolveu aqui morar e se sente muito bem neste lugar, em seguida solicitou ações de fortalecimento da coleta seletiva na comunidade bem como a presença de cooperativas de reciclagem na região, além de sugerir o aproveitamento do tan orgânico para utilização em hortas presentes nas casas. Em seguida a representante da comunidade Morada Nova, Senhora Maria Cordeiro utilizou a palavra informando que na comunidade há um grande problema com o abastecimento de água, comunicando que muitos moradores não possuem poço e que há a necessidade de uma casa d'água, falou ainda acerca da dificuldade da coleta de lixo, que apesar do serviço ter

Rua Paul Bogal, nº 407 - Centro - CEP: 68795-000 - Benevides - Pará
CNPJ: 05.258.440/0001-62 - Fone: (91) 98205-4385
E-mail: semmat@benevides.pa.gov.br

melhorado ainda há locais que o carro do lixo não passa. Em seguida com a palavra o morador Walter Marques salientou a importância de uma parceria com a secretaria de meio ambiente para sensibilizar os jovens acerca da coleta seletiva e dos resíduos sólidos, informou que a qualidade da água na comunidade Santa Antonia é ruim é que no verão os poços secam. Dando continuidade as falas da comunidade o senhor Wladimir Gatinho expressou sua preocupação com os resíduos sólidos que são gerados pelas lutas que vivem o local, em seguida a Senhora Nazarete Guimarães solicitou ajuda para conseguir manter a preservação de um igarapé da localidade. As moradoras Patrícia Guimarães e Conceição solicitaram auxílio para a realização de coleta seletiva. Tiveram a palavra também a Senhora Francisca, a Senhora Azucena Pacheco, ambas tiveram comentários sobre a coleta de lixo e o abastecimento de água, em seguida o senhor Roberto Mendes, fez seus questionamentos sobre como o Plano Municipal de Saneamento Básico de Benevides tratará acerca da melhoria do turismo na região, solicitou também a adequação da rota da coleta de lixo e finalizou agradecendo a gestão municipal pela iniciativa. Após o fim do manifesto dos moradores o secretário Leonardo Paniagua proferiu as considerações finais agradecendo a presença de todos os participantes, informando que todas as falas da comunidade serão levadas em consideração, e que em dois meses retornará à comunidade para apresentar o diagnóstico e prognóstico, lembrando ainda que a próxima audiência será na localidade de Paricatuba. Por mais nada ter-se a tratar, às 11:45, se deu por encerrada a presente audiência, eu Giovanni Trevis, servidor da SEMMAT, levo a presente ata que vai acompanhada juntamente com a frequência assinada por todos os presentes na audiência pública.

Giovanni Trevis

Rua Paul Bogal, nº 407 - Centro - CEP: 68795-000 - Benevides - Pará
CNPJ: 05.258.440/0001-62 - Fone: (91) 98205-4385
E-mail: semmat@benevides.pa.gov.br

Fonte: SEMMAT

- Distrito do Paricatuba

ATA DA 2ª AUDIÊNCIA PÚBLICA PARA DIAGNÓSTICO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BENEVIDES

Realizou-se pela Prefeitura de Benevides, através da Secretaria Municipal da Gestão do Meio Ambiente e Turismo - SEMMAT, no dia 21 (vinte e um) do mês de julho do ano de 2002 (dois mil e vinte dois), na escola Municipal Alacid Flores, no bairro Paricatuba, Município de Benevides, Estado do Pará, a audiência pública sobre o Plano Municipal de Saneamento Básico, fase correspondente à elaboração do diagnóstico da região. As 10:50 (dez horas e cinquenta minutos) se deu por aberta a presente audiência, com um público de 32 participantes. Ao contrário se procedeu a formação da mesa de abertura composta pelos seguintes membros: Leonardo Paniagua - Secretário Municipal da Gestão do Meio Ambiente e Turismo; Walter Antonin - Presidente da Associação de Moradores do Paricatuba. Em seguida foi concedida a palavra ao Secretário Leonardo Paniagua, que iniciou sua fala agradecendo a presença de todos e que este encontro é de grande importância para o município de Benevides, informou aos participantes que o Saneamento Básico é um direito de todos, apresentando os quatro eixos que regem o mesmo, salientou ainda que a Audiência Pública era para ouvir a comunidade e assim gerar um diagnóstico da localidade e informou que a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico é uma parceria entre SEMMAT, demais secretarias municipais, SEDOP e a comunidade. Em seguida teve a palavra o representante da Associação de moradores, senhor Walter, que agradeceu a presença de todos, lembrou que logo no início do mandato a Prefeitura Lusitana Sobin realizou a audiência pública do PPA onde uma das cobranças foi referente ao saneamento básico, agradeceu a prefeitura pelas solicitações que já foram atendidas pois há 10 anos o Paricatuba estava esquecido, que esse momento de poder falar e exigir seus direitos é muito importante, que dois é eixo que trata o PMOB apenas a coleta de lixo que existe na localidade e ainda não consegue suprir satisfatoriamente a demanda, e a água encanada que não existe na comunidade, já houve uma visita da gestão atual para verificar a implementação de uma casa d'água, finalizou agradecendo a Prefeitura e a toda sua equipe de trabalho. Após a fala da mesa de abertura a palavra ficou aberta para a manifestação dos moradores, tendo a palavra, a moradora Eliana Perez que agradeceu ao secretário de meio ambiente e a prefeitura, informou que a comunidade se sente abandonada por estar longe dos grandes bairros, informou que o principal problema da comunidade é a falta de água potável, as famílias precisam recorrer a poços abertos, sendo que alguns estão próximos de fossas o que acarreta em inúmeras doenças aos moradores, reforçou a fala do Sr. Walter acerca da coleta de lixo. Em seguida a moradora Elisete utilizou a palavra informando que quando chove as ruas ficam alagadas e mais uma vez cobrou a água encanada, finalizou sua fala agradecendo a

Rua Paul Bogal, nº 407 - Centro - CEP: 68795-000 - Benevides - Pará
CNPJ: 05.258.440/0001-62 - Fone: (91) 98205-4385
E-mail: semmat@benevides.pa.gov.br

iniciativa da prefeitura. Em seguida com a palavra o morador Rosemaria Pato, que agradeceu a iniciativa, a prefeitura, o secretário do plano e a comunidade pela participação, informou que é moradora do Paricatuba a 80 anos e que ela sente a falta da água de boa qualidade nas torneiras, informou que hoje existe no local coleta de lixo, que ainda precisa aperfeiçoar mas a comunidade também precisa coleta. Dando continuidade as falas da comunidade a Senhora Rosemaria Marinho, a Senhora Raimundo Manoel e a Senhora Vilma Oliveira relataram sobre o problema de escoamento de água, pois quando chove a água fica acumulada no rio, os três moradores agradeceram a Prefeitura e a equipe que estava presente na audiência. A moradora Cilene informou que uma família não tem terreno para que a prefeitura construa uma casa d'água, mas pela localização não foi possível realizar a obra. Encerrando a fala dos moradores o morador Gloriano Lima reforçou a pedido de água para a comunidade e agradeceu a Prefeitura Lusitana Sobin e ao seu prefeito Luis Helen, que pelo cuidado com a comunidade. Após o fim do manifesto dos moradores o secretário Leonardo Paniagua proferiu as considerações finais agradecendo a presença de todos os participantes, informando que todas as falas da comunidade serão levadas em consideração, e que em dois meses retornará à comunidade para apresentar o diagnóstico e prognóstico de local, que os moradores não se sintam abandonados que sua presença a prefeitura vai chegar em todos os bairros, lembrando ainda que a próxima audiência será em Santa Maria. Por mais nada ter-se a tratar, às 11:30 (onze horas e trinta e cinco minutos), se deu por encerrada a presente audiência, eu Giovanni Trevis, servidor da SEMMAT, levo a presente ata que vai acompanhada juntamente com a frequência assinada por todos os presentes na audiência pública.

Giovanni Trevis

Rua Paul Bogal, nº 407 - Centro - CEP: 68795-000 - Benevides - Pará
CNPJ: 05.258.440/0001-62 - Fone: (91) 98205-4385
E-mail: semmat@benevides.pa.gov.br

Fonte: SEMMAT

- ATA da Audiência em Santa Maria (Distrito de Benfica)

SEMMAT
Secretaria Municipal
da Gestão do Meio Ambiente
e Turismo

**BENEVIDES**
PREFEITURA

AGORA É ORGANIZAR, TRABALHAR E MELHORAR

ATA DA 3ª AUDIÊNCIA PÚBLICA PARA DIAGNÓSTICO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BENEVIDES

Realizou-se pela Prefeitura de Benevides, através da Secretaria Municipal de Gestão do Meio Ambiente e Turismo – SEMMAT, no dia 28 (vinte e oito) do mês de julho do ano de 2022 (dois mil e vinte e dois), na escola Municipal Paulina Ramos, no distrito de Santa Maria, Município de Benevides, Estado do Pará, a audiência pública sobre o Plano Municipal de Saneamento Básico, fase correspondente à elaboração do diagnóstico da região. As 10:30 (dez horas e trinta e oito minutos) se deu por aberta a presente audiência, com um público de 35 participantes. Ao contrário se procedeu a formação da mesa de abertura composta pelos seguintes membros: Leonardo Paniguar – Secretário Municipal de Gestão do Meio Ambiente e Turismo; Djalma Ferreira – Presidente da Câmara de Vereadores; Samuel Cruz – Agente Sanitário; Edu Lima – Representante da comunidade. Em seguida foi concedida a palavra ao Secretário Leonardo Paniguar, que iniciou sua fala agradecendo a presença de todos e estabelecendo que o encontro era para ouvir a comunidade, lembrando que o Saneamento Básico é um direito de todos e apresentou os quatro eixos que regem o mesmo, informou que a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico é uma parceria entre SEMMAT, demais secretarias municipais, SEDOP e a comunidade. Em seguida teve a palavra o representante da comunidade, senhor Edu Lima, que agradeceu o convite, pois esse é um momento importante de construção do governo com a comunidade, um momento de colher informações para o desenvolvimento da comunidade, informou que possui uma preocupação com a drenagem local pois existe um projeto de loteamento que dificulta o escoamento da água. Pontuou que a a coleta de lixo melhora muito mais que falta um rearranjo das ruas. Agradecendo ao senhor Samuel Cruz e ao senhor Luiz Siqueira pelo trabalho que estão fazendo na comunidade, informou ainda que o esgoto tem um déficit muito grande, e que a melhoria desse sistema diminui o custo com saúde pública, comunicou que a comunidade Novo Horizonte não possui água potável. Finalizou sua fala expondo que o governo e ao local é sinal que quer construir um processo de melhoria. Danilo continuando, o senhor Samuel Cruz tomou a palavra lembrando que a comunidade é que sabe suas necessidades, e se reunir com a comunidade é necessário para que se possa procurar melhorias para o local. O presidente da Câmara de Vereadores, senhor Djalma Ferreira, fez uso da palavra lembrando que está em um momento sério, momento de um governo participativo, que seja era a oportunidade para a comunidade falar e ouvir, para que o governo possa atender as melhorias. Finalizou sua fala parabenizando a secretaria de meio ambiente pela iniciativa. Após a fala da mesa de abertura a palavra ficou aberta para demais manifestações, tendo a palavra a secretária adjunta de defesa social, transporte e trânsito, senhora Nêves Silva, que

Rua Paul Regat, nº 427 – Centro – CEP: 68795-000 – Benevides – Pará
(061) 35.058.486/0001-61 – Fone: (011) 98925-8385
E-mail: semmat@benevides.pa.gov.br

SEMMAT
Secretaria Municipal
da Gestão do Meio Ambiente
e Turismo

**BENEVIDES**
PREFEITURA

AGORA É ORGANIZAR, TRABALHAR E MELHORAR

lembrando que o Saneamento Básico é regido por uma legislação nacional, agradeceu a sensibilidade da prefeito, pois este é o 3º Plano Municipal sendo elaborado na gestão da prefeita Luciano. Agradecendo também a presença da comunidade, pois só com a participação da população podemos construir um plano benéfico para todos. A moradora do loteamento Ouri Verde, senhora Maria Benedita Maia relatou que as ruas estão com muita lama e lixo, não possui água encanada na localidade e que as famílias com mais condições precisam construir seu próprio poço e não há coleta de lixo nem esgoto no local, atraiu muitos animais. O morador Jefferson Luiz agradeceu a iniciativa da gestão e reforçou a fala da senhora Maria Benedita. Com a palavra o morador Nivaldo Ribeiro, que solicitou mais cuidado com Santa Maria, que as ruas estão intransitáveis, não há escoamento da água e que atrai animais e ajuda a causar doenças. O senhor Vanderlei Pinheiro parabenizou a prefeitura e informou que na localidade há um problema muito grande com a falta de água. Em seguida teve a palavra a moradora Elza Bentes, que alegou que no inverno as ruas alagam, que não há valas e que os carros ficam todos para fora, comendo risco de contaminação. Os moradores Adriano Pereira, Manuel Jesus e Selma Menezes salientaram as falas dos demais moradores. A Moradora Kellia Rocha que é moradora de rua principal informou que tem água encanada mas que há dificuldade com o escoamento, informou que o encanamento da água passa por dentro da vala, o que gera preocupação com a qualidade da água. A moradora do loteamento Águas Claras, senhora Leide Santos informou que falta lubrificação na localidade. Após o fim do manifesto dos moradores o secretário Leonardo Paniguar proferiu as considerações finais agradecendo a presença de todos, informou que todas as falas da comunidade serão levadas em consideração, e que em torno de dois meses retornará à comunidade para apresentar o diagnóstico e prognóstico do local. Por nada mais ter-se a tratar, às 11:45 (onze horas e quarenta e cinco minutos), se deu por encerrada a presente audiência, ao Governador Trevis, servidora da SEMMAT, levou a presente ata que vai acompanhada juntamente com a frequência assinada por todos os presentes na audiência pública.

Rua Paul Regat, nº 427 – Centro – CEP: 68795-000 – Benevides – Pará
(061) 35.058.486/0001-61 – Fone: (011) 98925-8385
E-mail: semmat@benevides.pa.gov.br

Fonte: SEMMAT

- Ata da Audiência Pública em Benfica

SEMMAT
Secretaria Municipal
da Gestão do Meio Ambiente
e Turismo

**BENEVIDES**
PREFEITURA

AGORA É ORGANIZAR, TRABALHAR E MELHORAR

ATA DA 4ª AUDIÊNCIA PÚBLICA PARA DIAGNÓSTICO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BENEVIDES

Realizou-se pela Prefeitura de Benevides, através da Secretaria Municipal de Gestão do Meio Ambiente e Turismo – SEMMAT, no dia 27 (vinte e sete) do mês de julho do ano de 2022 (dois mil e vinte e dois), na escola Municipal Antônia Garcia, no distrito de Benfica, Município de Benevides, Estado do Pará, a audiência pública sobre o Plano Municipal de Saneamento Básico, fase correspondente à elaboração do diagnóstico da região. As 10:30 (dez horas e trinta e oito minutos) se deu por aberta a presente audiência, com um público de 28 participantes. Ao contrário se procedeu a formação da mesa de abertura composta pelos seguintes membros: Leonardo Paniguar – Secretário Municipal de Gestão do Meio Ambiente e Turismo; Djalma Ferreira – Presidente da Câmara de Vereadores; Luiz Moreira – Vereador; Pedro Souza – Representante da comunidade. Em seguida foi concedida a palavra a senhora Luciano Silva, servidora da secretaria de Meio Ambiente, que salientou que o saneamento básico é um problema universal e que a elaboração do plano Municipal de Saneamento Básico é uma parceria entre prefeitura e SEDOP, que esse momento é para ouvir a comunidade e entender as demandas de cada localidade para então propor soluções adequadas. O Secretário Leonardo Paniguar, iniciou sua fala agradecendo a presença da comunidade e reiterando os quatro eixos que regem o Plano Municipal de Saneamento Básico. Em seguida teve a palavra o representante da comunidade, senhor Pedro Souza, que parabenizou a gestão pela iniciativa e deu sugestões para a proteção da bacia do rio Benfica. O vereador Dr. Luiz ressaltou em sua fala que o secretário de Meio Ambiente está fazendo a diferença em seu trabalho e que se encontra presentes na audiência pública querem a melhoria da cidade. O presidente da Câmara de Vereadores, senhor Djalma Ferreira, fez uso da palavra lembrando que este é o momento para escutar a comunidade, que o saneamento básico está no dia a dia e que ele gera muito custo, mas que é necessário, reforçou o trabalho da gestão que está fazendo um governo participativo escutando a população. Após a fala da mesa de abertura a palavra ficou aberta para demais manifestações da comunidade, tendo a palavra a moradora Maria da Glória que lembrou a importância da educação ambiental para conscientizar a população, demonstrou preocupação com os poços que ficam próximos de fossas e qual forma proteger as nascentes das ruas da região, pontuou que não existe saneamento básico sem a conscientização dos munícipes e parabenizou a prefeitura pela iniciativa. Em seguida teve a palavra o morador Carlos Oliveira, que apresentou o problema com a drenagem da água da chuva, as valas necessitam ser limpas e indagou sobre a recuperação do quilômetro do município. As moradoras Maria Tereza e Maria de Fátima informaram que a população criou um "bodo" em um terreno próximo o que atrai muitos animais,

Rua Paul Regat, nº 427 – Centro – CEP: 68795-000 – Benevides – Pará
(061) 35.058.486/0001-61 – Fone: (011) 98925-8385
E-mail: semmat@benevides.pa.gov.br

SEMMAT
Secretaria Municipal
da Gestão do Meio Ambiente
e Turismo

**BENEVIDES**
PREFEITURA

AGORA É ORGANIZAR, TRABALHAR E MELHORAR

informaram ainda sobre o problema com o escoamento da água, que há depois do inverno chega a inundar as casas. A senhora Maria Redolina informou que a coleta de lixo não acontece em todas as ruas, e demonstrou preocupação com a qualidade da água que chega as casas, haja vista que o canal d'água fica próximo do rio Benfica. O senhor Pedro Souza fez uso da palavra novamente salientando que o fato que não é coletado pela prefeitura acaba indo parar no rio. O vereador Dr. Luiz reforçou a importância de um cuidado maior com o rio Benfica. O presidente da câmara, vereador Djalma reiterou que todas as falas foram importantes e que é necessário investigar o "bodo" localizado na comunidade. Após o manifesto dos demais participantes da audiência pública, o secretário Leonardo Paniguar proferiu as considerações finais agradecendo a presença de todos e informou que todas as falas da comunidade serão levadas em consideração, e que em torno de dois meses retornará à comunidade para apresentar o diagnóstico e prognóstico do local. Por nada mais ter-se a tratar, às 11:45 (onze horas e quarenta e cinco minutos), se deu por encerrada a presente audiência, ao Governador Trevis, servidora da SEMMAT, levou a presente ata que vai acompanhada juntamente com a frequência assinada por todos os presentes na audiência pública.

Rua Paul Regat, nº 427 – Centro – CEP: 68795-000 – Benevides – Pará
(061) 35.058.486/0001-61 – Fone: (011) 98925-8385
E-mail: semmat@benevides.pa.gov.br

Fonte: SEMMAT

- Ata Audiência no Murinin

ATA DA 9ª AUDIÊNCIA PÚBLICA PARA DIAGNÓSTICO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BENEVIDES

Realizou-se pela Prefeitura de Benevides, através da Secretaria Municipal de Gestão do Meio Ambiente e Turismo – SEMMAT, no dia 28 (vinte e oito) do mês de julho do ano de 2022 (dois mil e vinte e dois), na cidade Municipal São Francisco, no distrito do Município de Benevides, Estado do Pará, a audiência pública sobre o Plano Municipal de Saneamento Básico, fase correspondente a elaboração do diagnóstico da região. As 10:32 (dez horas e vinte e dois minutos) se deu por aberta a presente audiência, com um público de 23 participantes. Foi constituído se procedeu a formação da mesa de abertura composta pelas seguintes pessoas: Leonardo Paraguaré – Secretário Municipal de Gestão do Meio Ambiente e Turismo; Djalma Ferreira – Presidente da Câmara de Vereadores; Luiz Moreira – Vereador; Pedro Souza – Representante da comunidade. Em seguida foi concedido a palavra a senhora Luciane Sôco, servidora da secretaria de Meio Ambiente, que salientou que o saneamento básico é um problema universal e que a elaboração do plano Municipal de Saneamento Básico é uma parceria entre prefeitura e SEDOP, que esse momento é para ouvir a comunidade e entender as demandas de cada localidade para assim proper soluções adequadas. O Secretário Leonardo Paraguaré, depois sua fala agradecendo a presença da comunidade e encorajando as quatro áreas que regem o Plano Municipal de Saneamento Básico. Em seguida teve a palavra o representante da comunidade, senhor Pedro Souza, que parabenizou a gestão pela iniciativa e deu sugestões para a proteção da bacia do rio Benfios. O vereador Dr. Luiz Moreira em sua fala que o secretário de Meio Ambiente está fazendo a diferença em seu trabalho e que as pessoas presentes na audiência pública ouvem a realidade da cidade. O presidente da Câmara de Vereadores, senhor Djalma Ferreira, fez uso da palavra lembrando que está é o momento para ouvir a comunidade, que o saneamento básico está no dia a dia e que ele quer muito ouvir, mas que é necessário, reforçou o trabalho de gestão que está fazendo um governo participativo envolvendo a população. Após a fala da mesa de abertura a palavra ficou aberta para demais moradores da comunidade, sendo a palavra a moradora Maria do Carmo que falou a importância da educação ambiental para conscientizar a população, demonstrou preocupação com os polos que foram problemas de fossas e qual forma proteger as nascentes dos rios da região, porque que não existe saneamento básico sem a conscientização das crianças e parabenizou a prefeitura pela iniciativa. Em seguida teve a palavra o morador Carlos Oliveira, que apresentou o problema com a drenagem de água de chuva, as ruas necessitam ser limpas e indagou sobre a recuperação de gramado do município. As moradoras Maria Tereza e Maria da Fátima informaram que a população criou um "Tudo" em um terreno próximo o que está muito animada,

Rua Paul Boger, nº 407 – Centro – CEP: 68795-000 – Benevides – Pará
(081) 35.028.466/0801-41 – Fone: (011) 99205-8383
E-mail: semmat@benevides.pa.gov.br

informaram ainda sobre o problema com o escoamento da água, que na época do inverno chega a invadir as casas. A senhora Maria Natália informou que a coleta de lixo não acontece em todas as ruas, e demonstrou preocupação com a qualidade da água que chega as casas, háia visto que o canal d'água fica próximo da comunidade. O senhor Pedro Souza fez uso da palavra novamente salientando que o lixo que não é coletado pela prefeitura acaba indo parar no rio. O vereador Dr. Luiz Moreira a importância de um cuidado maior com o rio Benfios. O presidente da câmara, vereador Djalma destacou que todas as falas foram importantes e que é necessário investigar o "Tudo" localizado na comunidade. Após o manifesto dos demais participantes da audiência pública, o secretário Leonardo Paraguaré proferiu as considerações finais agradecendo a presença de todos e informou que todas as falas da comunidade serão levadas em consideração, e que em torno de dois meses retornaria à comunidade para apresentar o diagnóstico e prognóstico do local. Por nada mais ter-se a falar, às 11:48 (onze horas e quarenta e oito minutos), se deu por encerrada a presente audiência, eu Giovanni Trêvis, servidora da SEMMAT, levo a presente ata que vai acompanhada juntamente com a frequência assinada por todos os presentes na audiência pública.

Giovanni Trêvis

Rua Paul Boger, nº 407 – Centro – CEP: 68795-000 – Benevides – Pará
(081) 35.028.466/0801-41 – Fone: (011) 99205-8383
E-mail: semmat@benevides.pa.gov.br

Fonte: SEMMAT

- Ata Audiência Pública Benevides Centro

ATA DA 9ª AUDIÊNCIA PÚBLICA PARA DIAGNÓSTICO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BENEVIDES

Realizou-se pela Prefeitura de Benevides, através da Secretaria Municipal de Gestão do Meio Ambiente e Turismo – SEMMAT, no dia 03 (três) do mês de agosto do ano de 2022 (dois mil e vinte e dois), na Câmara Municipal de Vereadores, Município de Benevides, Estado do Pará, a audiência pública sobre o Plano Municipal de Saneamento Básico, fase correspondente a elaboração do diagnóstico da região. As 10:48 (dez horas e quarenta e oito minutos) se deu por aberta a presente audiência, com um público de 20 participantes. Foi constituído se procedeu a formação da mesa de abertura composta pelas seguintes pessoas: Leonardo Paraguaré – Secretário Municipal de Gestão do Meio Ambiente e Turismo; Djalma Ferreira – Presidente da Câmara de Vereadores. Foi concedido a palavra ao Secretário Leonardo Paraguaré, que iniciou sua fala agradecendo a presença de todos, informou que era a última audiência pública para diagnóstico, apresentou as quatro áreas que regem o Saneamento Básico e informou que a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico é uma parceria entre SEMMAT, demais secretarias municipais, SEDOP e a comunidade. Em seguida teve a palavra o presidente da Câmara de Vereadores, senhor Djalma Ferreira, que saudou os presentes e parabenizou a prefeitura e a secretaria de Meio Ambiente pela iniciativa, lembrou que a prefeitura está cumprindo com o compromisso de fazer um governo participativo e que acredita no trabalho do secretário de meio ambiente e de toda a equipe. A Presidente da associação de moradores da comunidade Nossa Senhora do Carmo agradeceu todos os participantes da audiência e parabenizou a prefeitura por dar oportunidade de fala para a população, lembrou que falta finalizar o rito de microabastecimento, informou que mesmo com a dificuldade de acesso do carro do lixo a coleta está ocorrendo de forma satisfatória, finalizou sua fala lamentando a falta de interesse da comunidade de participar das audiências públicas. Em seguida a moradora do bairro Médicos, Maria Cardoso, relatou que não há abastecimento de água, e coleta de lixo está não está sendo realizada de modo satisfatório e há problemas com o escoamento de água no local. Os moradores do Bairro Madre Tereza, senhora Eliete Trindade e Senhor Josias Reis, informaram que há dificuldade no escoamento da água na localidade, prejudicando a população. Em seguida teve a palavra o morador da Agrupação Adilson Silva lembrou que Saneamento Básico é uma questão de saúde, informou que o sistema de abastecimento de água não é suficiente para a localidade, que no meio da noite falta água, finalizou sua fala agradecendo a oportunidade. O senhor Raimundo Luiz Silva parabenizou a gestão da prefeita Luciane Sôco. Finalizando a fala dos moradores o senhor Raimundo Moreira, morador do bairro centro, informou que em época de chuva há muito alagamento em alguns pontos da cidade. Após o fim

Rua Paul Boger, nº 407 – Centro – CEP: 68795-000 – Benevides – Pará
(081) 35.028.466/0801-41 – Fone: (011) 99205-8383
E-mail: semmat@benevides.pa.gov.br

do manifesto dos moradores o vereador Djalma Ferreira fez novamente o uso da fala agradecendo mais uma vez a participação de todos. O secretário Leonardo Paraguaré proferiu as considerações finais agradecendo a presença de todos, informou que todas as falas da comunidade serão levadas em consideração, que o objetivo era ouvir a comunidade e que em torno de dois meses retornaria à comunidade para apresentar o diagnóstico e prognóstico do local. Por nada mais ter-se a falar, às 11:48 (onze horas e quarenta e oito minutos), se deu por encerrada a presente audiência, eu Giovanni Trêvis, servidora da SEMMAT, levo a presente ata que vai acompanhada juntamente com a frequência assinada por todos os presentes na audiência pública.

Giovanni Trêvis

Rua Paul Boger, nº 407 – Centro – CEP: 68795-000 – Benevides – Pará
(081) 35.028.466/0801-41 – Fone: (011) 99205-8383
E-mail: semmat@benevides.pa.gov.br

Fonte: SEMMAT

- Balanço geral da participação social no processo de elaboração do Plano
- Diagnóstico Distrito do Taissuí

No Distrito do Taiassui, no momento da fala dos moradores foi possível listar as principais demandas da localidade:

- A água que abastece a comunidade é de boa qualidade, porém a caixa D'água que faz o armazenamento da água, para posterior distribuição tem capacidade de armazenamento de apenas 5000 Litros, o que insuficiente para atender a toda comunidade;
- Fortalecimento de ações que estimulem a coleta seletiva , bem como ações de educação ambiental;
- Utilização do lixo orgânico para compostagem, e utilização do produto da compostagem em hortas comunitárias;
- Dificuldade na coleta de lixo, os moradores afirmaram apesar do serviço existir e ter melhorado significativamente, ainda existem pontos de coleta onde o carro não passa;
- Sensibilização dos jovens da comunidade em relação a coleta seletiva, bem como a importância da gestão adequada dos Resíduos sólidos;
- Devido a presença de muitos igarapés (balneários), tem um fluxo significativo de turistas, os mesmos geram muitos resíduos, então faz-se necessária ações de sensibilização destas pessoas, que os mesmos possam se tornar turistas conscientes;

- Diagnóstico Distrito do Pariatuba

- Uma das principais reivindicações da comunidade do Paricatuba foi referente a coleta de lixo, os moradores relatam que o serviço existe porém não atendem a toda comunidade;
- Uma das falas dos moradores foi que eles se sentem muitas vezes esquecidos, por estarem localizados distantes sede do município e estarem na fronteira do município de Santa Bárbara;
- Não existe água encanada na comunidade;
- A comunidade relatou que não tem acesso a água potável, os moradores recorrem aos poços de boca aberta, que muitas vezes estão localizados próximos a fossas;
- Outro relato dos moradores, foi o caso dos alagamentos causados pelas chuvas, foi listado como um problema de urgência essa questão da drenagem pluvial;

- Diagnóstico Santa Maria (Distrito de Benfica)

- A drenagem pluvial foi marcada uma das principais preocupações da comunidade, tendo em vista que houve instalação de um loteamento que dificulta o escoamento da água das chuvas;
- Foi enfatizada a melhora na coleta de lixo, porém foi levantada a questão de melhorar o cronograma de coleta;
- Moradores do Loteamento Ouro Verde relataram que enfrentam muitas dificuldades como, ruas cheias de lama e muito mato, bem como a falta de água encanada, na localidade também não tem coleta de lixo e esgoto, predominância de valas a céu aberto;
- Com a deficiência na coleta do lixo muitos animais são atraídos para esses locais, animais estes vetores de muitas doenças;
- Os moradores pediram um olhar mais sensível para o bairro de Santa Maria;

- Diagnóstico do Bairro de Benficia (Distrito de Benficia)

- Semelhantemente as outras localidades os moradores consideram louvável a iniciativa da prefeitura em ouvir a comunidade bem como suas dificuldades diárias;
- Dentre as questões levantadas pelos moradores de Benficia, a proteção a bacia do Rio Benficia obteve destaque;
- Ações de Educação ambiental e sensibilização da comunidade foram sugeridas;
- Uma moradora falou da preocupação do fato de existirem muitos poços perfurados nas proximidades de fossas;
- A drenagem de água das chuvas foi listada como problema grave;
- Mais uma vez a proteção das nascentes de rios e os igarapés da região precisam de um olhar mais criterioso;
- Outra informação foi do depósito irregular de lixo em um terreno baldio, que tem sido tornado uma espécie de lixão e acaba atraindo muitos animais e insetos;
- Preocupação com a qualidade da água tendo em vista que a caixa de armazenamento de água fica nas proximidades do cemitério;
- A coleta de lixo não abrange todas as ruas, e boa parte do lixo que fica acaba indo parar no rio;

- Diagnóstico do Bairro Murinin (Distrito de Benficia)

- Não diferente dos demais bairros e distritos, os problemas mencionados na audiência de Murinin são muito semelhantes, são eles:
- O abastecimento de água existe, porém ainda é insuficiente para atender a população que cresce em ritmo acelerado;
- Falta de pressão na água encanada;
- Questão sobre a qualidade da água;
- Não existe esgotamento sanitário adequado no Bairro;
- Quanto a drenagem pluvial, algumas ruas alagam;
- Infelizmente grande parte dos esgotos vai para os corregos e igarapés sem nenhum tratamento;
- Quanto a coleta de lixo, a mesma melhorou significativamente, porém precisa melhorar;
- Foram cobradas ações de sensibilização quanto a coleta seletiva;
- Ações de educação ambiental;

- Diagnóstico Benevides Centro

Na sede do município as reivindicações são as mesmas, no que tange ao saneamento básico.

- Comunidade Nossa Senhora do Carmo, reivindicou a finalização do microsistema de abastecimento de água;
- Graves problemas com a drenagem da água das chuvas, pontos de lagamento;
- Quanto ao esgotamento sanitário a situação é precária;
- A coleta de lixo melhorou, porém ainda não é um serviço universalizado;
- Os moradores do Bairro Madre Tereza também fizeram relatos sobre a dificuldade com o escoamento da água das chuvas;
- Os moradores do bairro Medice cobraram o abastecimento de água no bairro;
- Os moradores da Agrinesp apontaram problemas como a insuficiência no abastecimento de água e o esgotamento como problemas de saúde pública;
- Ações de fomento a educação ambiental e coleta seletiva;

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BENEVIDES



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

BENEVIDES - PA

*VOLUME 2 • PROGNÓSTICO, OBJETIVOS E
METAS, AÇÕES E PROGRAMAS*



Prefeitura Municipal de Benevides

Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Benevides (SAEBE)

Secretaria Municipal de Obra, Viação e Infraestrutura (SEMOVI)

Secretaria Municipal de Gestão do Meio Ambiente e Turismo (SEMMAT)

OUTUBRO - 2022



PREFEITURA MUNICIPAL DE BENEVIDES
SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E OBRAS
PÚBLICAS (SEDOP)

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO
DE BENEVIDES

VOLUME II

BENEVIDES

2022

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

PREFEITURA MUNICIPAL DE BENEVIDES

Luziane Solon

PREFEITA MUNICIPAL

Edivana de Jesus Lima Pinto

VICE-PREFEITA MUNICIPAL

COMISSÃO DE ELABORAÇÃO DO PLANO

COMITÊ DIRETOR

Leonardo Paniagua Sales da Silva

*Secretário Municipal da Gestão do Meio
Ambiente e Turismo*

Mauro Silva de Sousa

*Secretário Municipal de Obras, Viação e
Infraestrutura*

Alexandra da Silva Sousa

Secretária Adjunta de Finanças

Marcia Cristina Leal Góes

Coordenadora de Trabalho e Promoção Social

Welton Neves

*Secretário Especial de Planejamento e
Desenvolvimento Econômico*

Maria do Socorro Oliveira

Secretária Municipal de Educação

Nivia C. dos Passos Sena

*Coordenadora de Defesa Social, Transporte e
Trânsito*

Vanessa Carla Romero Cordeiro

Coordenadora de Vigilância Ambiental

Leônidas Martins

*Coordenador da Secretaria Municipal de
Agricultura e Abastecimento*

GRUPO DE TRABALHO

Leandro Victor Rosa Romano

Engenheiro Ambiental e Sanitarista

Carlos Romildo Santos de Sousa

Engenheiro de Pesca

Ana Karolina Maia Martins

Engenheira Ambiental

Leonardo Seabra Furtado

Biólogo

Pedro Paulo Azevedo da Silva

Apoio Administrativo

Romulo Rocha

Arquiteto

Edheilson Antônio Silva das Chagas

Engenheiro Civil

Rafael Anderson Brito Penha

Pedagogo

Paloma Góes Viana

Contadora

Ivanise Brabo

Enfermeira

Caroline Barata do Espírito Santo

Advogada

Wanessa Oliveira do Amaral Garcia

Engenheira Florestal

GRUPO DE TRABALHO

Raimara Nunes Lucena

Assistente Social

Luciane Pereira da Silva

Tecnóloga em Gestão Ambiental

Edivan de Jesus Souza

Engenheiro Ambiental e Sanitarista

Giovanna Aguiar Trevia Salgado

Bióloga

Danni Roberto Santos de Souza

Biólogo

Gilberto Antonio Ibiapina

Engenheiro Agrimensor

GSAN Consultoria em Saneamento e Meio

Ambiente



Andressa Magalhães Gonçalves

Engenheira Sanitarista e Ambiental

Herenildo Aguiar Maciel

Engenheiro Ambiental

Letícia Picanço da Silva

Engenheira Sanitarista e Ambiental

Edson Evanilson Pereira Melo

Estagiário de Engenharia Ambiental e

Sanitária

Francisco Félix dos Santos

Estagiário de Engenharia Ambiental e

Sanitária

Nathália de Sousa Silva

Estagiária de Engenharia Ambiental e

Sanitária

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. NOTAS METODOLÓGICAS	9
2.1 Definição de Objetivos e Metas para os componentes do saneamento básico	9
2.2 Definição de cenários atuais e cenários futuros para os componentes do saneamento básico	10
2.3 Definição de Programas, projetos e ações para os componentes do saneamento básico	12
3. PROSPECTIVAS TÉCNICAS	12
3.1 Histórico demográfico	12
3.2 Projeções de população residente	14
4. PROPOSTA PARA COMPONENTES DO SANEAMENTO BÁSICO	22
4.1 Abastecimento de Água	22
4.1.1 OBJETIVOS E METAS	22
4.1.2 IDENTIFICAÇÃO DE CENÁRIOS PERTINENTES AO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	23
4.1.3 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA O ABASTECIMENTO DE ÁGUA	30
4.1.3.1 Programa de implantação de sistema de gestão eficiente para prestação dos serviços de saneamento básico municipal de Benevides	30
4.1.3.2 Programa de Redução e Controle de Perdas e Cobranças pelos Serviços de Abastecimento de Água	36
4.1.3.3 Programa de “universalização” dos serviços de abastecimento de água	46
4.2 Esgotamento Sanitário	100
4.2.1 OBJETIVOS E METAS	100
4.2.2 IDENTIFICAÇÃO DE CENÁRIOS PERTINENTES AO SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	101
4.2.3 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA O ESGOTAMENTO SANITÁRIO	103
4.2.3.1 Programa de Implantação de Rede de Coleta de Esgotos e Cadastro das Ligações	103
4.2.3.2 Programa de Tratamento de Esgotos e Monitoramento da Qualidade da Água do Corpo Hídrico Receptor	116
4.2.3.3 Programa de Educação Ambiental	136
4.2.3.4 Programa Educativo de Procedimentos para Soluções de Esgotamento Sanitário em Comunidades Rurais	137

4.3	Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	141
4.3.1	OBJETIVOS E METAS.....	141
4.3.2	IDENTIFICAÇÃO DE CENÁRIOS PERTINENTES AO SERVIÇO DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	142
4.3.3	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA O MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO	146
4.3.3.1	Programa de Compostagem no Tratamento de Resíduos de Limpeza Urbana.....	146
4.3.3.2	Programa de Implantação da Usina de Triagem e Reciclagem de Resíduos da Construção Civil – RCC	148
4.3.3.3	Programa de Gerenciamento de Resíduos do Serviço de Saúde do Município.....	151
4.3.3.4	Programa para Encerramento do Lixão Existente	153
4.3.3.5	Programa para Manutenção/Reforma da Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis do Município.....	154
4.3.3.6	Programa para Implantação do Aterro Sanitário e Coleta Seletiva	156
4.4	Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas.....	172
4.4.1	OBJETIVOS E METAS.....	172
4.1.1	IDENTIFICAÇÃO DE CENÁRIOS PERTINENTES AO SERVIÇO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	173
4.1.2	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA O SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	178
4.1.2.1	Programa de Ampliação e Manutenção do Sistema de Drenagem ...	178
4.1.2.2	Programa de Cadastro do Sistema de Drenagem	214
4.1.2.3	Programa de Monitoramento Meteorológico, Previsão de Eventos e Transmissão de Alerta.....	217
4.1.2.4	Programa de Concepção de Sistema de Gestão de Riscos Ambientais .	218
	REFERÊNCIAS	219

1. INTRODUÇÃO

O presente documento consiste na elaboração de perspectivas técnicas e delineamento de objetivos e metas, ações e programas com vistas ao desenvolvimento e melhorias dos serviços de saneamento básico, com base nas condições, características e dificuldades pertinentes a cada um dos componentes apresentados nos produtos pertencentes ao *Volume I – Diagnóstico*, bem como no que estabelece a Política Nacional de Saneamento Básico quantas às diretrizes, orientações e fins.

Para cada capítulo deste estudo foram identificados os principais problemas e dificuldades descritas, de forma a conduzir o planejamento do processo de implementação de ações de intervenção por meio da análise das causas desses problemas, os principais efeitos provocados e as oportunidades de melhorias e soluções para esses problemas.

Logo inicialmente, são detalhadas as metodologias para definição de Objetivos e Metas, para a identificação de Cenários Atuais e Cenários Futuros e para a definição de Ações e Programas. Em seguida, são dispostos os resultados dos estudos e análises, sendo divididos de acordo com cada um dos componentes do saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos, drenagem urbana e manejo de águas pluviais).

Para identificar as carências futuras do município de Benevides, foram projetadas demandas dos serviços em conformidade com o crescimento populacional e demográfico em um horizonte de 20 anos, o que se traduz na necessidade de ampliação dos serviços, novas infraestruturas e sistemas de saneamento.

Destaca-se ainda que, para a concepção do estudo de crescimento populacional e demográfico, foram realizadas projeções distintas, ou seja, com bases de cálculo e taxas de crescimento diferentes, e a escolhida foi a qual julgou-se representar o cenário futuro mais adequado à realidade do município.

Dessa forma, o cenário escolhido propiciou o estabelecimento de objetivos e metas, bem como a proposição de implementação das ações e programas em prazos específicos, conforme a prioridade de intervenção frente à cada problemática.

Nessa ordem, a partir das alternativas de intervenção e ampliação dos serviços planejados, foi possível estabelecer uma base de investimentos e recursos necessários para as iniciativas de modernização e alterações no sistema, valores contidos nas tabelas de Ações e Programas.

Dessa forma, é válido ressaltar que o *Volume II – Prognóstico, Objetivos e Metas, Ações e Programas* dá subsídios para a equipe da gestão municipal no que tange à organização do planejamento das ações de saneamento básico.

Isto porque, como consta no volume anterior, o município de Benevides se desenvolveu de forma brusca, e a infraestrutura urbana não acompanhou o crescimento acelerado. As condições atuais de prestação dos serviços de saneamento apresentam problemáticas relevante, o que requer breves mudanças e melhorias eficientes. Para isso, o planejamento das ações estabelecidas também envolve e atribui responsabilidades aos diferentes setores prestadores dos serviços de saneamento.

Portanto, o presente documento apresenta medidas a serem executadas de forma a buscar a universalização da prestação dos serviços estabelecida pela Política Nacional de Saneamento Básico, bem como visa orientar as equipes municipais quanto à gestão eficiente das ações de melhorias.

2. NOTAS METODOLÓGICAS

2.1 Definição de Objetivos e Metas para os componentes do saneamento básico

A definição de objetivos e metas para cada um dos componentes do saneamento básico ponderou as atuais condições de prestação dos serviços no município de Benevides, relacionando as necessidades e carências mais relevantes com as metas alavancadas pela legislação de saneamento básico vigente, bem como os prazos estabelecidos por ela.

Nesse sentido, conforme dispõe a Política Nacional de Saneamento Básico, no art. 11-B, os contratos de prestação dos serviços públicos de saneamento básico deverão definir metas de universalização que garantam o atendimento de 99% (noventa e nove por cento) da população com água potável e de 90% (noventa por cento) da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033, assim como metas quantitativas de não

intermitência do abastecimento, de redução de perdas e de melhoria dos processos de tratamento.

Além disso, são objetivos de um plano municipal de saneamento básico, conforme Brasil (2006):

- Objetivo 1: Promoção da salubridade ambiental e da saúde coletiva;
- Objetivo 2. Proteção dos recursos hídricos e controle da poluição;
- Objetivo 3: Abastecimento de Água às Populações e Atividades Econômicas;
- Objetivo 4. Proteção da Natureza;
- Objetivo 5. Proteção Contra Situações Hidrológicas Extremas e Acidentes de Poluição;
- Objetivo 6. Valorização Social e Econômica dos Recursos Ambientais;
- Objetivo 7. Ordenamento do Território;
- Objetivo 8. Quadros Normativo e Institucional;
- Objetivo 9. Sistema econômico-financeiro;
- Objetivo 10. Outros Objetivos.

Cada componente compreendeu um objetivo geral e abrangente, com um amplo propósito estratégico que se deseja alcançar no âmbito do setor. Já as metas constituem pontos de alcance mais específicos, as quais envolvem valores e índices, bem como prazos fixados, cujo alcance favorece o atingimento do objetivo central.

Desse modo, após a definição do objetivo geral para cada um dos componentes, foram elaboradas as metas de curto, médio e longo prazo, com vistas à universalização do acesso da população aos serviços de saneamento.

2.2 Definição de cenários atuais e cenários futuros para os componentes do saneamento básico

A definição de cenários atuais e cenários futuros, no âmbito do planejamento de medidas e ações de melhorias dos serviços, constitui um instrumento estratégico relevante para a previsão de eventualidades e crises, assim como permite que o plano de saneamento esteja baseado em condições condizentes e adequadas à realidade municipal, com cenas plausíveis de acontecer, servindo como, conseqüentemente, subsídio para tomada de decisões.

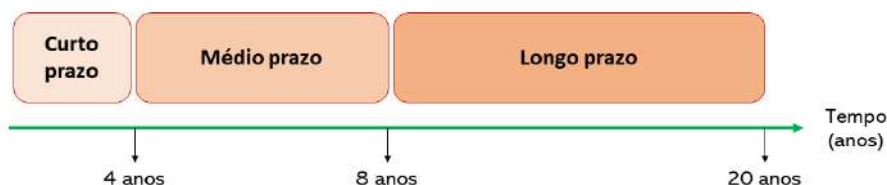
Para a concepção de cenários atuais, a identificação de carências e riscos se baseia na relação entre causa e efeito, visto que o risco se dá a partir da permanência de uma carência. Da mesma forma, as ações a serem desenvolvidas representam a solução ou medida de mitigação dessas carências e riscos.

A identificação das condições atuais e das eventuais situações consequentes auxilia no entendimento de pontos críticos e fraquezas que podem interferir de maneira significativa no alcance dos objetivos e metas previamente estabelecidos.

Para o processo de elaboração de cenários futuros, pondera-se os cenários desejáveis, com base nos objetivos do plano e nas diretrizes estabelecidas pela Política Nacional de Saneamento Básico e as alternativas futuras.

Nesse sentido, dispõe-se o prazo de alcance das ações propostas, considerando um horizonte de 20 (vinte) anos, de forma a planejar estrategicamente as atividades a serem desenvolvidas para atingir o resultado esperado (Figura 1).

Figura 1: Esquema de prazos de execução das ações e programas propostos

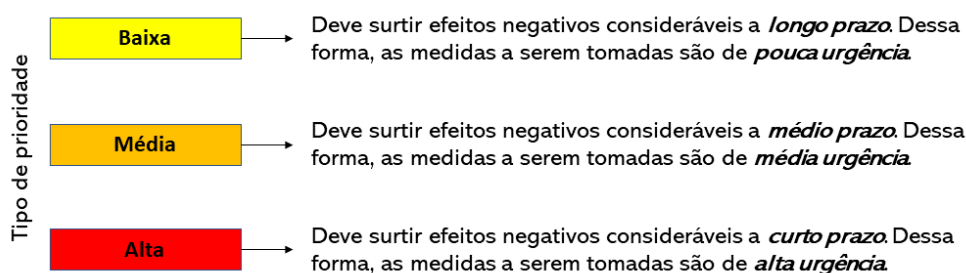


Fonte: GSAN (2022)

É válido destacar que o critério para estimar o prazo ideal para a execução de uma ação está relacionado às necessidades vigentes, à intensidade e abrangência dos efeitos gerados pela problemática e à viabilidade econômico-financeira de concretização das medidas propostas. O mesmo intervalo de tempo definido para cada um dos prazos foi utilizado para o estabelecimento dos programas, cujos métodos serão detalhados no item seguinte.

Ademais, foi disposta a prioridade de cada uma das ações consideradas, de acordo com quão significativo é o efeito gerado pela dificuldade identificada e à urgência atrelada à necessidade de medidas de intervenção (Figura 2).

Figura 2: Esquema dos tipos de prioridade das ações propostas



Fonte: GSAN (2022)

2.3 Definição de Programas, projetos e ações para os componentes do saneamento básico

No que diz respeito à etapa de elaboração de programas, projetos e ações para os componentes de saneamento básico, o conteúdo das iniciativas propostas englobam aspectos de ordem técnica e institucional, compreendendo ainda assuntos relativos ao planejamento e oferta dos serviços, à regulação, à fiscalização e ao controle social.

Desse modo, foram delineados programas específicos adequados à necessidade de infraestrutura projetada e fundamentada no crescimento populacional e demográfico do município de Benevides, com vistas ao progresso contínuo das condições de operação dos sistemas e à gestão, qualidade e alcance da universalização da prestação do serviço.

Para cada um dos programas, foram dispostos: o objetivo, a justificativa de implementação, indicadores de desempenho, abrangência e o detalhamento de ações que integram o programa, o que inclui o prazo ideal de execução/implantação, o custo estimado e o setor responsável por cada uma delas.

A partir dos programas, projetos e ações considerados, espera-se que o município de Benevides, ao longo de 20 anos, possa alcançar melhorias consideráveis quanto à cobertura, eficácia e qualidade da prestação dos serviços de saneamento básico.

3. PROSPECTIVAS TÉCNICAS

3.1 Histórico demográfico

O histórico demográfico e a dinâmica populacional do município de Benevides são apresentados baseando-se nos dados relativos aos quatro

últimos censos demográficos (1980, 1991, 2000 e 2010) realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A seguir, são dispostas informações sobre a evolução populacional do município (Quadro 1).

Quadro 1: Evolução populacional de Benevides por situação do domicílio (IBGE)

Censo (Ano)	População total (hab.)	População urbana (hab.)	Percentual populacional urbano (%)	População rural (hab.)	Percentual populacional rural (%)
1980	22.315	6.658	29,84%	15.657	70,16%
1991	68.465	8.361	12,21%	60.104	87,79%
2000	35.546	20.912	58,83%	14.634	41,17%
2010	51.651	28.912	55,98%	22.739	44,02%

Fonte: IBGE (2022)

A partir do ano 2000, em Benevides, um crescimento considerável no número de ocupações passa a existir tanto no seu espaço urbano quanto no rural. Através de tais dados, é possível notar os efeitos do êxodo rural da população de forma significativa, principalmente entre 1991 e 2000, onde há um decréscimo de cerca de 75,65% da população rural, saindo de 60.104 habitantes para apenas 14.634 habitantes, ou seja, cerca de 45.470 pessoas migraram da zona rural do município, não só para a zona urbana, mas também outras regiões, o que explica a queda brusca do percentual populacional rural (de 87,79% para 41,17%) em relação a população total dos respectivos anos (1991 e 2000).

Por outro lado, é possível identificar a elevada tendência de aumento da população residente urbana, também entre os anos de 1991 e 2000, saindo de apenas 8.361 habitantes para 20.912 habitantes, e percentual populacional urbano de 12,21% para 58,83%, resultados consequentes do grande êxodo rural no período. Assim, a partir desses dados, nota-se um processo de urbanização e desenvolvimento do município, principalmente no setor econômico, devido à expansão de atividades extrativistas. A seguir, são apresentados dados relativos à taxa de crescimento populacional do município (Quadro 2).

Quadro 2: Taxa de crescimento populacional de Benevides por situação do domicílio

Situação do domicílio	Taxa de crescimento (%)					
	1980-1991		1991-2000		2000-2010	
	Total	Ao ano	Total	Ao ano	Total	Ao ano
Total	206,82	18,80	-48,08	-5,34	45,30	4,53
Urbana	25,57	2,32	150,12	16,68	38,25	3,83

Rural	283,88	25,80	-75,65	-8,40	55,38	5,54
-------	--------	-------	--------	-------	-------	------

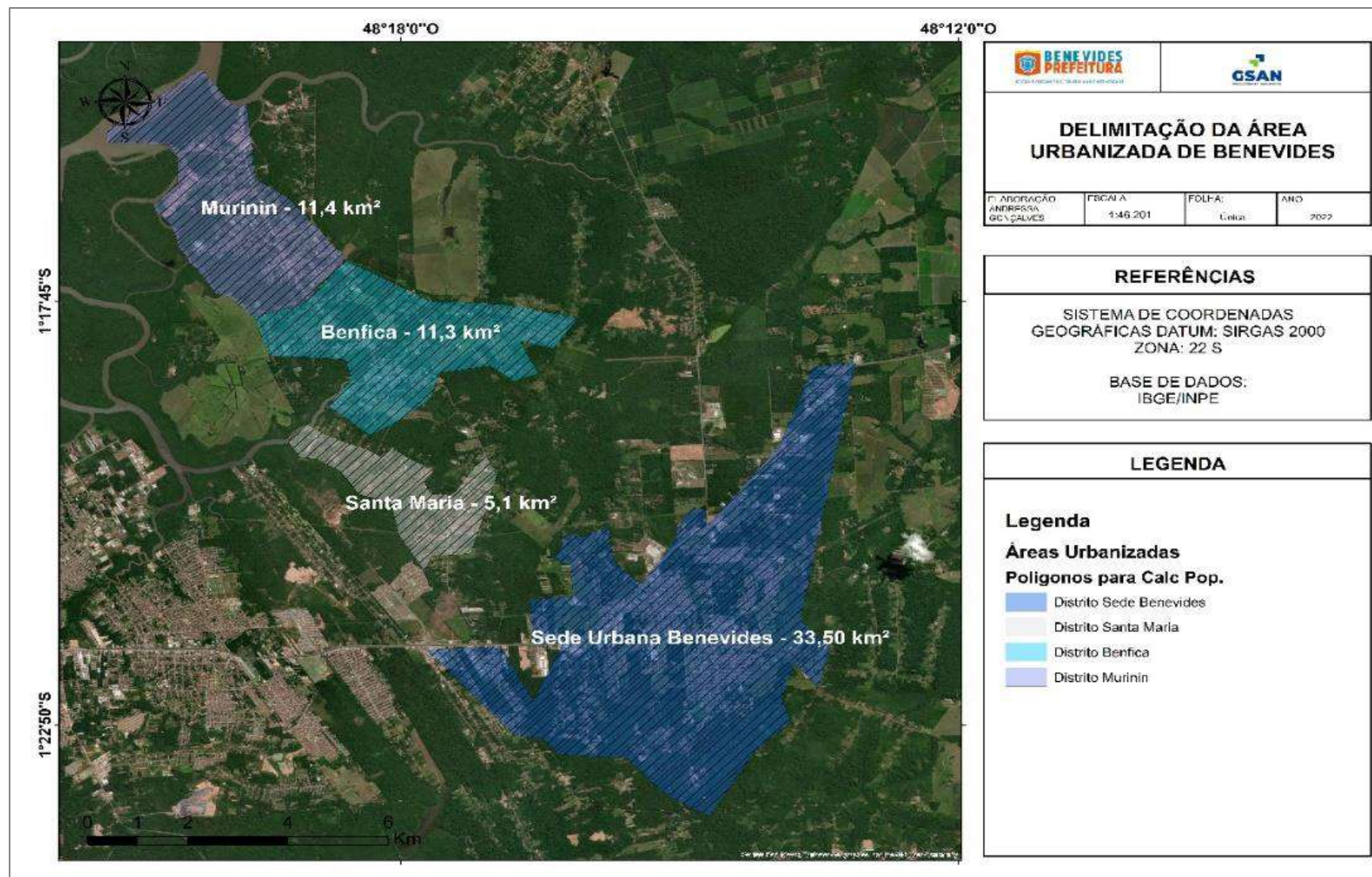
Fonte: IBGE (2022)

3.2 Projeções de população residente

Os dados para a definição da população base de projeto foram selecionados e coletados junto ao IBGE e a Prefeitura Municipal de Benevides. Dessa forma, a partir das informações disponibilizadas pelos censos demográficos do IBGE, foi possível estimar, por meio da ferramenta de previsão do *software* Microsoft Office Excel, o crescimento populacional até o ano de 2042, período escolhido de forma a representar a tendência de crescimento.

Para os cálculos de projeção populacional do município, o território foi dividido por área urbanizadas corresponde a poligonal da Figura 3 considerada como área adensada, conforme o Plano Diretor. Em seguida o sistema foi expandido também para as áreas que já tiverem sido adensadas durante análise da imagem de satélite, situadas próximas aos os polígonos definidos.

Figura 3: Delimitação da área urbanizada para projeção de cálculo populacional



Fonte: GSAN (2022)

Assim, com a divisão das áreas realizada, iniciou-se os cálculos de densidade demográfica urbana. Os quadros 3 e 4 abaixo mostram informações demográficas imprescindíveis, obtidas através dos cálculos, como o percentual da área atendida em relação à área total, o número de habitantes até o presente ano (2022) e a população das áreas atendidas (Murinin, Benfica, Santa Maria e área central de Benevides).

Quadro 3: Cálculo da densidade demográfica urbana (Hab./Km²)

Área	Km ²	% da área atendida em relação à total
Urbana total	61,3000	100%
Atendida Murinin	11,40000	19%
Atendida Benfica	11,3	18%
Atendida Santa Maria	5,1	8%
Atendida Benevides	33,5000	55%

Fonte: GSAN (2022)

Quadro 4: Cálculo populacional para o município de Benevides

Ano	População (hab.)		População da área atendida	
	Urbana	Rural	Densidade demográfica urbana (hab./km ²)	Calculada via Regressão
2010	28912	22739	472	
2011	29604	-	483	
2012	30273	-	494	
2013	31409	-	512	
2014	32126	-	524	
2015	32822	25815	535	
2016	33494	-	546	
2017	34140	-	557	
2018	34531	-	563	
2019	35117	27620	573	573
2020	35591	-	581	581
2021	36003	-	587	587
2022	36367	-	593	593

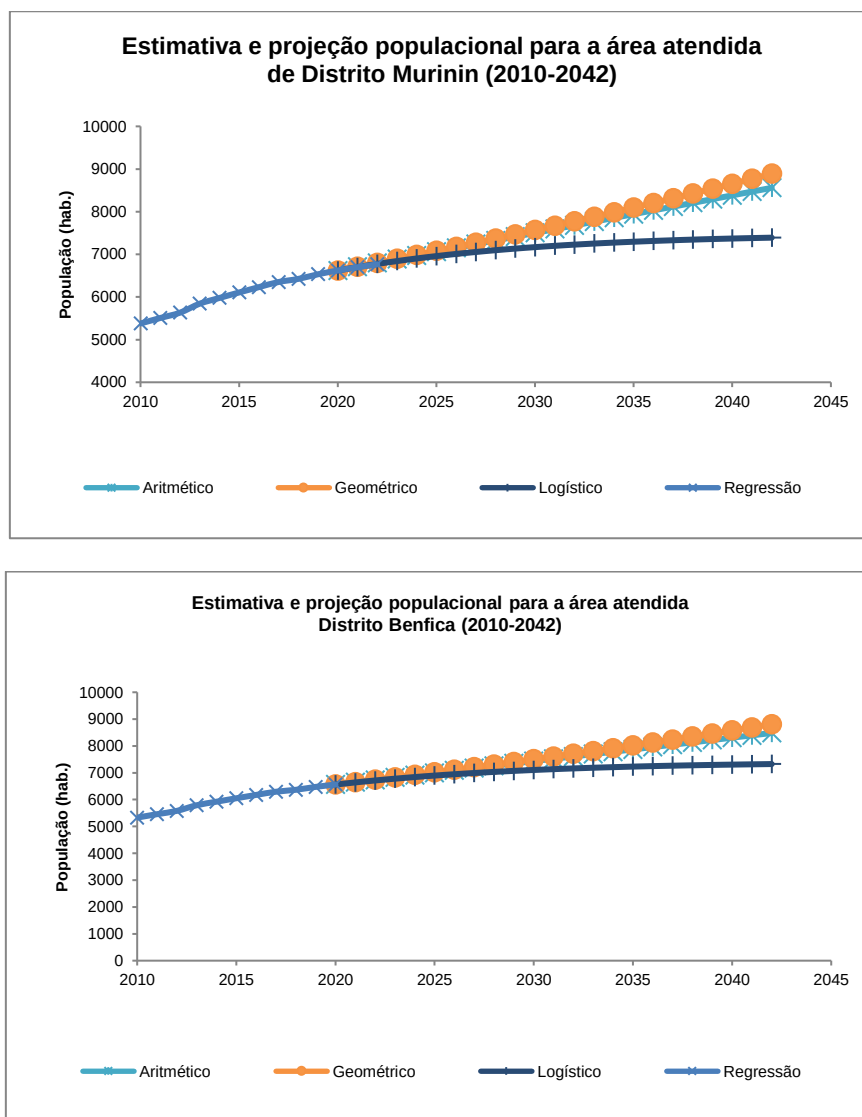
Fonte: GSAN (2022)

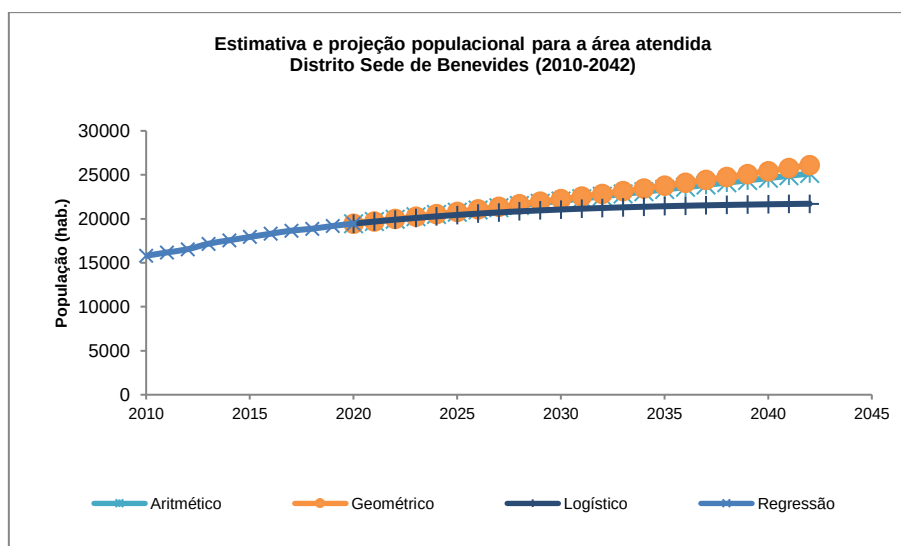
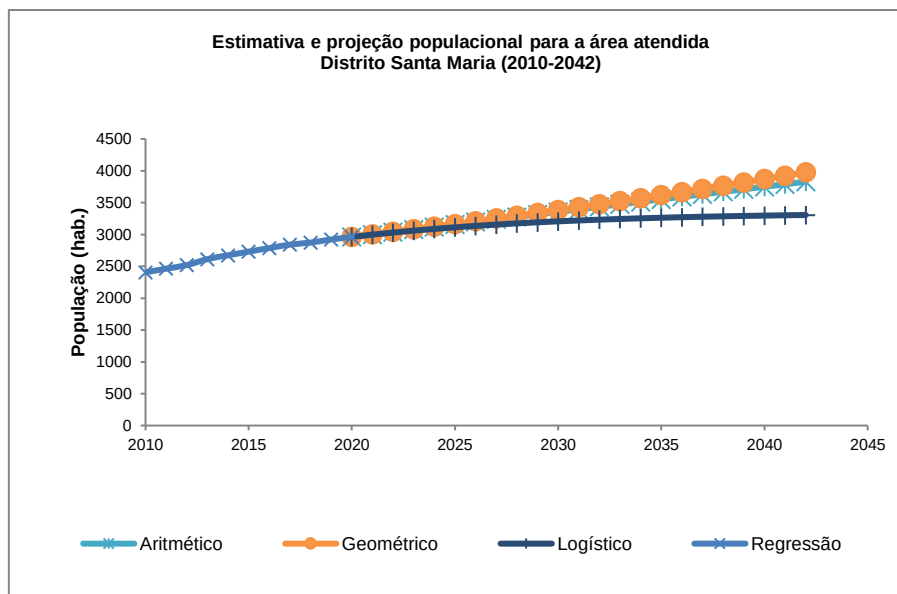
A projeção populacional foi estimada empregando-se modelos matemáticos de crescimento populacional (Aritmético, Geométrico e Curva Logística).

Seguindo o método de divisão das áreas, foi realizado o cálculo de projeção populacional até o ano de 2042, ou seja, para os próximos vinte (20) anos. As projeções foram feitas para os dados censitários desagregados em população urbana e rural. No caso da projeção por regressão linear, obteve-se a equação da relação dos dados censitários 2010 até 2021 e com ela foram calculadas as projeções.

Desse modo, estão expostos, a seguir, os quadros e gráficos com os dados resultantes das projeções populacionais de Murinin, Benfica, Santa Maria e da área central de Benevides em seguida somados para obter a população do município como um todo, adotando-se o modelo matemático de projeção geométrico.

Figura 4: Projeções da população da sede urbana e distritos de Benevides





Fonte: GSAN (2022)

Quadro 5: Projeção populacional área sede urbana e distritos

Ano	População Murimin (hab.)	População Benfica (hab.)	População Santa Maria (hab.)	População Aglomerado Benevides (hab.)
2022	6801	6740	3041	19976
2023	6892	6831	3082	20245
2024	6985	6923	3124	20518
2025	7080	7016	3166	20795
2026	7175	7111	3209	21075
2027	7272	7207	3252	21360
2028	7370	7304	3296	21648
2029	7469	7402	3340	21940

2030	7570	7502	3385	22235
2031	7672	7603	3431	22535
2032	7775	7706	3477	22839
2033	7880	7810	3524	23147
2034	7987	7915	3572	23459
2035	8094	8022	3620	23775
2036	8203	8130	3669	24096
2037	8314	8239	3718	24421
2038	8426	8351	3768	24750
2039	8540	8463	3819	25084
2040	8655	8577	3871	25422
2041	8772	8693	3923	25765
2042	8890	8810	3976	26112

Fonte: GSAN (2022)

Quadro 6: Projeção populacional total área urbana e rural de Benevides

Ano	Ano de Projeto	População Urbana Benevides (hab.)	População Rural (hab.)	População Urbana Total
2022	ANO BASE	36558	29001	65559
2023	1	37051	29477	66528
2024	3	37550	29961	67511
2025	4	38057	30452	68509
2026	5	38570	30951	69521
2027	6	39090	31459	70549
2028	7	39617	31975	71592
2029	8	40151	32499	72651
2030	9	40693	33032	73725
2031	10	41241	33574	74816
2032	11	41797	34125	75922
2033	12	42361	34685	77046
2034	13	42932	35253	78186
2035	14	43511	35832	79343
2036	15	44098	36419	80517
2037	16	44693	37017	81709
2038	17	45295	37624	82919
2039	18	45906	38241	84147
2040	19	46525	38868	85393

2041	20	47152	39505	86658
-------------	----	-------	-------	-------

Fonte: GSAN (2022)



**PROGNÓSTICO:
ABASTECIMENTO DE
ÁGUA POTÁVEL**

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

BENEVIDES - PA

4. PROPOSTA PARA COMPONENTES DO SANEAMENTO BÁSICO

4.1 Abastecimento de Água

4.1.1 OBJETIVOS E METAS

- **Objetivo**

Universalização do acesso a serviços de abastecimento público de água por parte da população do município de Benevides, em conformidade com padrões e legislações pertinentes à saúde pública e meio ambiente.

- **Metas**

- Universalização do acesso ao abastecimento de água em áreas urbanas: ampliação dos índices atuais (91,7%) de cobertura do serviço de abastecimento de água nas áreas urbanas para 100%;
- Universalização do acesso ao abastecimento de água em áreas rurais: ampliação dos índices (65,11%) de abastecimento de água nas áreas rurais para 100%;
- Qualidade da água: manutenção do atendimento à PRC nº 05/2017, Anexo XX, do Ministério da Saúde, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade;
- Continuidade e regularidade: garantia da provisão de água de modo contínuo à população, reduzindo eventuais intermitências;
- Controle de perdas: redução do índice de perdas do sistema de abastecimento de água, com vistas à máxima efetividade e eficiência;
- Proteção de mananciais e controle de urbanização: garantia da manutenção da disponibilidade e qualidade de recursos hídricos superficiais e subterrâneos, especialmente aos direcionados a consumo humano, para a população atual e futura.

4.1.2 IDENTIFICAÇÃO DE CENÁRIOS PERTINENTES AO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Gestão dos serviços de Saneamento	Cenário atual		Cenário futuro				
	Carências	Riscos	Ações	Prazos			Prioridade
				Curto (1-4)	Médio (4-8)	Longo (8-20)	
	Falta de legislações específicas que englobem todos os eixos, fato que dificulta a identificação das normativas que regulam o saneamento local.	Inexistência de leis que dispõem sobre as quatro modalidades do saneamento básico	Elaborar, implantar e revisar leis municipais para a gestão dos serviços de saneamento básico, e verificação dos instrumentos de gestão, em conformidade a Lei 11.447/07;				Alta
	Insuficiência de estrutura, como a carência de controle e planejamento e o quadro de pessoal enxuto	Corpo técnico desqualificado para a definição de medidas operacionais e de manutenção;	Implantar um sistema de gestão para prestação dos serviços de Saneamento Básico Municipal de Benevides;				Alta
	Inexistência de cadastramento comercial e faturamento e cobrança pelos serviços de saneamento	Desequilíbrio econômico-financeiro dos serviços	Reestruturação da política tarifária incluindo os serviços de saneamento básico nos 4 eixos.				Alta

Captação de água subterrânea (poços tubulares profundos)	Cenário atual		Cenário futuro				
	Carências	Riscos	Ações	Prazos			Prioridade
				Curto (1-4)	Médio (4-8)	Longo (8-20)	
	Ausência de regularização ambiental (outorga de direito de uso da água) para todos os pontos de captação	Infração de normas de utilização de recursos hídricos	Regularização junto ao órgão ambiental competente conforme necessidade				Alta
	Insuficiência de vazão dos poços	Desabastecimento de água em domicílios	Realizar captação subterrânea, por meio de poços projetados e concebidos dentro das normas específicas.				Alta
	Alteração na qualidade da água do poço artesiano	Alta incidência de doenças de veiculação hídrica	Instalação de pré-filtro e substituição de poços tubulares rasos (lençol freático) por poços artesianos (acima de 60 metros de profundidade)				Alta

	Inexistência de registro de área de recarga dos poços	Degradação da área de recarga e contaminação do manancial	Identificação e adoção de medidas de proteção de áreas de recarga de aquíferos, bem como estruturação de políticas públicas com vistas à manutenção da qualidade desses espaços				Média
	Crescimento urbano não planejado e falta de saneamento	Compactação do solo e dificuldade de recarga hídrica subterrânea	Proteção de mananciais e controle de urbanização por meio da concepção de instrumento jurídico intermunicipal de conservação de bacia com vistas à padronização de orientações de uso e ocupação do solo e criação de comitê de bacia hidrográfica				Média
	Ineficiência energética dos sistemas de Abastecimento de Água	Desperdício de energia dos sistemas de Abastecimento de água	Programas para o controle de perdas de água e eficiência Energética e concepções de novos sistemas de Abastecimento de água visando setorização da área				Alta

Reservação	Cenário atual		Cenário futuro				
	Carência	Risco	Ações	Prazos (anos)			Prioridade
				Curto (1-4)	Médio (4-8)	Longo (8-20)	
	Necessidade de instalação de novas estruturas, em função do crescimento populacional e ampliação da rede de distribuição de água	Capacidade insuficiente de reservação	Construção de novas unidades de reservação de água				Média
	Inexistência de sistematização de inspeções e procedimentos de limpeza de fundo e desinfecção de reservatórios de água	Perdas de água e comprometimento da qualidade da água	Sistematização de procedimentos de inspeção, limpeza de fundo e desinfecção de unidades de reservação				Alta
	Monitoramento descontínuo da qualidade da água de reservatórios	Não atendimento a padrões de potabilidade estabelecidos pela portaria e falta de representatividade de amostras coletadas	Adoção de sistema automático e contínuo de monitoramento com vistas à garantia de padrões de potabilidade em conformidade com o estabelecido pela portaria PRC nº 05/2017, Anexo XX, do Ministério da Saúde				Alta

Distribuição	Perdas de água no sistema ocasionadas pela presença de ligações clandestinas ou não cadastrada e vazamentos da rede	Desabastecimento de água em domicílios e a falta de dados gerado sobre os volumes de água disponibilizados	Instalação de hidrômetros em antigas e novas ligações e a substituição periódica dos dispositivos; melhoria e fortalecimento do programa de combate a perdas de água, com vistas à maior eficácia das metodologias existentes; e estruturação e implantação de programas de educação ambiental quanto à importância do uso responsável de recursos hídricos				Alta
	Rede de Abastecimento de água com diâmetro mínimo abaixo a baixo do indicado pela norma vigente	Comprometimento com as pressões e velocidades de fluxo de água, ficando abaixo do mínimo exigido	Implantação e substituição de rede de distribuição e ligações domiciliares				Alta
	Existência de domicílios não ligados à rede de distribuição	Risco à saúde	Aumento na cobertura de serviços de abastecimento de água por meio da implantação e troca de rede, bem como a instalação de ligações domiciliares				Alta
	Inexistência Cadastramento comercial e Faturamento e Cobrança pelos serviços prestados para zona urbana	Falta de faturamento dos volumes de água consumidos	Geração de receitas para investimentos no sistema de abastecimento de água				Alta

	Inexistência de setorização da Rede de Abastecimento de água	Manutenções que acabam provocando a suspensão do fornecimento de água e a perda do controle de pressões da rede de abastecimento	Facilidade nas atividades de manutenção das redes de distribuição para a realização de manutenção necessária, tanto para prevenir perdas quanto para eliminá-las após sua detecção e o controle de pressões na distribuição de água.				Alta
Abastecimento de água em comunidades rurais	Inexistência de atendimento a todas as comunidades rurais	Risco à saúde	Elaboração e implementação de projeto com a finalidade de promoção de abastecimento e tratamento de água em todas as localidades rurais				Alta
	Ausência de regularização ambiental (outorga de direito de uso da água) para todos os pontos de captação	Infração de normas de utilização de recursos hídricos	Regularização junto ao órgão ambiental competente conforme necessidade				Alta
	Inexistência de unidades de reservação de água proveniente de captação subterrânea	Desabastecimento de água em domicílios, em casos de intermitência de fornecimento de água	Construção de unidades de reservação de água				Média

	Inexistência de registro de área de recarga dos poços	Degradação da área de recarga e contaminação do manancial	Identificação e adoção de medidas de proteção de áreas de recarga de aquíferos, bem como estruturação de políticas públicas com vistas à manutenção da qualidade desses espaços				Média
	Condições precárias dos sistemas individuais	Risco à saúde	Capacitação de operadores de poços por meio do fortalecimento entre instituições do município (universidades, prefeitura, concessionária etc.), no intuito de promover o compartilhamento de informações inerentes a procedimentos de desinfecção simples das unidades e limpeza de caixas d'água				Média

4.1.3 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA O ABASTECIMENTO DE ÁGUA

4.1.3.1 Programa de implantação de sistema de gestão eficiente para prestação dos serviços de saneamento básico municipal de Benevides

PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE GESTÃO EFICIENTE PARA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO MUNICIPAL DE BENEVIDES					
Objetivo	Alcançar uma gestão sustentável de qualidade, atendendo os princípios de universalização do acesso e integralidade dos serviços				
Justificativa	Promover alternativas de gestão que viabilizem a autossustentação econômica e financeira dos serviços de saneamento básico, com ênfase na cooperação entre o Estado e o Município de Benevides, promovendo o desenvolvimento institucional e estabelecendo meios para a unidade e articulação das ações dos diferentes agentes, bem como do desenvolvimento de sua organização, capacidade técnica, gerencial, financeira e de recursos humanos contemplando as especificidades do Estado e do Município.				
Indicadores	Cobertura dos serviços de água e esgoto; Despesa média (R\$/m³)				
Abrangência	Municipal				
Custo/Recursos necessários	R\$ 2.555.000,00				
AÇÕES PREVISTAS					
Descrição de atividades	Prazo			Custo	Responsável
	Curto	Médio	Longo		
Implantação da Política Municipal de Saneamento Básico.				R\$ 5.000,00	SAEBE
Criação do Conselho Municipal de Saneamento Básico e do agente de regulação e fiscalização com a participação da sociedade.				R\$ 7.000,00	SAEBE
Criação do Fundo Municipal de Saneamento Básico, na hipótese de gestão pública.				R\$ 4.000,00	SAEBE
Estruturação da gestão pública municipal para realização dos serviços de saneamento básico.				R\$ 150.000,00	SAEBE

Sistematização dos indicadores de qualidade, monitoramento e controle dos serviços de saneamento, abrangendo os quatros eixos.				R\$12.000,00	SAEBE
Formação e qualificação continuada de gestores e técnicos da Administração Municipal bem como modernizar as ferramentas e adequar a gestão da SAEBE aos novos requisitos institucionais e regulatórios da prestação dos serviços.				R\$100.000,00	SAEBE
Adoção de tecnologias apropriadas e a difusão dos conhecimentos gerados de interesse para a melhoria do saneamento básico.				R\$500.000,00	SAEBE
Construção do escritório comercial da autarquia municipal e aquisição de móveis e equipamentos de leitura e emissão.				R\$ 750.000,00	
Aquisição de máquinas, equipamentos e veículos.				R\$450.000,00	SAEBE
Recadastramento comercial.				R\$127.000,00	SAEBE
Faturamento e cobrança pelos serviços de Saneamento e reestruturação da política tarifária incluindo os serviços de saneamento básico nos 4 eixos.				-	SAEBE
Mobilização social na área urbana e rural para discussão e análise dos serviços prestados e Mobilização de ações institucionais junto aos órgãos da esfera estadual e federal, no intuito de identificar oportunidades de captação de recursos.				R\$250.000,00	SAEBE
Atualização e revisão do PMSB.				R\$200.000,00	SAEBE

- Identificação das alternativas de gestão dos serviços públicos de saneamento básico e alternativas institucionais

Os serviços públicos de saneamento básico, conforme definidos pelos componentes abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas e limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, são considerados serviços de interesse local, cuja titularidade cabe aos municípios, que tem a autoridade para escolher o modelo de governança a ser adotado.

Caberá ao titular dos serviços de saneamento básico a elaboração política públicas de saneamento através dos planos de saneamento básico, da prestação direta ou autorização a delegação dos serviços e definição entre o responsável pela sua regulação e fiscalização.

O titular deverá estabelecer os direitos e deveres dos usuários, através da adoção de parâmetros que visam para garantir o atendimento essencial à saúde pública. Cabe ao titular ainda estabelecer mecanismos de controle social, sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS), e ainda, intervir e retomar a operação dos serviços delegados.

Referente aos resíduos sólidos, a Lei Federal nº 12.305/2010, o Capítulo III, que dispõe sobre as responsabilidades dos gerados e do poder público, inserido no Título III, o qual dispõe sobre as diretrizes aplicáveis aos resíduos sólidos, destina o titular como sendo o responsável pela organização e prestação direta ou indireta desses serviços.

A gestão dos serviços de saneamento compreende tema de fundamental importância para a implementação das metas definidas pelo Plano municipal de Saneamento Básico, haja vista a necessidade de investimentos e garantia da sustentabilidade dos serviços.

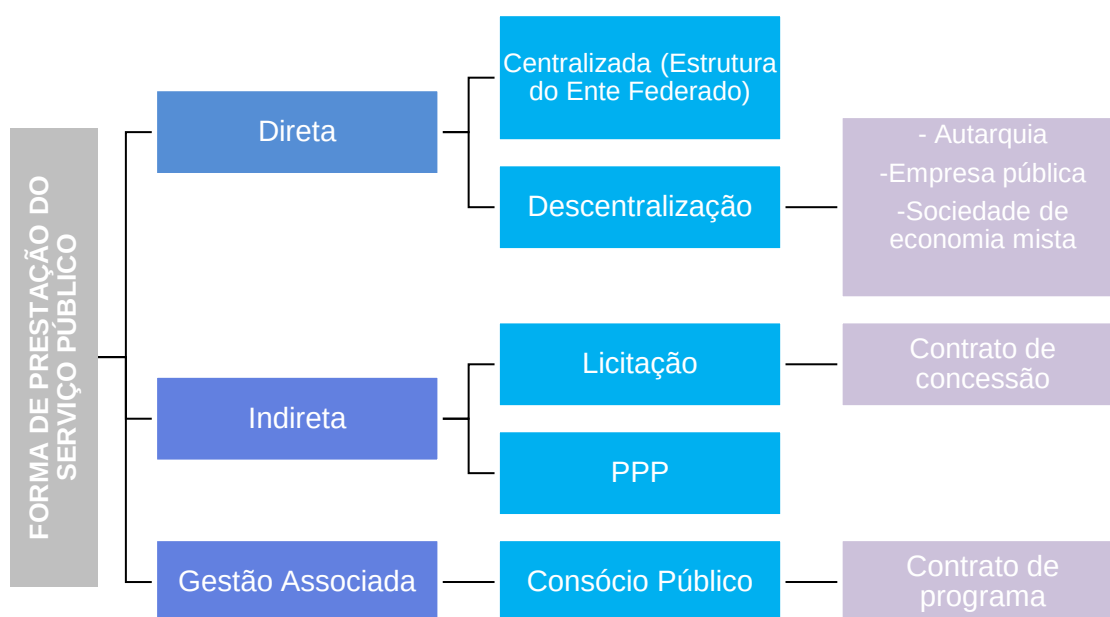
- Alternativas de modelos institucionais

Como parte dos elementos que compõe as proposições para os serviços de saneamento básico, faz-se imprescindível tratar dos modelos institucionais para a prestação dos serviços, consoantes ao que dispõe a Lei 11.445/2007 e o Decreto 7.217/2010 que regulamenta a referida lei, consoante a necessidade de adequações de forma a garantir as bases para a execução do PMSB.

Sendo assim, observa-se o disposto no Decreto nº 7.217/2010, que elenca as seguintes formas de prestação dos serviços públicos de saneamento básico:

- Prestação Direta: Por meio de órgão de sua administração direta ou por autarquia, empresa pública ou sociedade de economia mista que integre a sua administração indireta.
- Prestação Indireta: Mediante concessão ou permissão, sempre precedida de licitação na modalidade concorrência pública; Autorização: nos termos de lei do titular, mediante autorização a usuários organizados em cooperativas ou associações.
- Gestão Associada de serviços públicos: Mediante contrato de programa autorizado por contrato de consórcio público ou por convênio de cooperação entre entes federados.

Figura 5: Formas de prestação de serviços públicos de saneamento



Fonte: Adaptado de Ministério da Saúde (2008)

- **Prospectiva Institucional para o Município de Benevides**

As diretrizes de cunho institucional representam as ações de ordem administrativa e, se houver necessidade, legislativa que poderão ser adotadas para a possibilitar a estrutura organizacional do município, pretende-se, com isso, conferir uma estrutura administrativa adequada ao município, a fim de que possa promover a gestão do saneamento básico e, mais do que isso, executar,

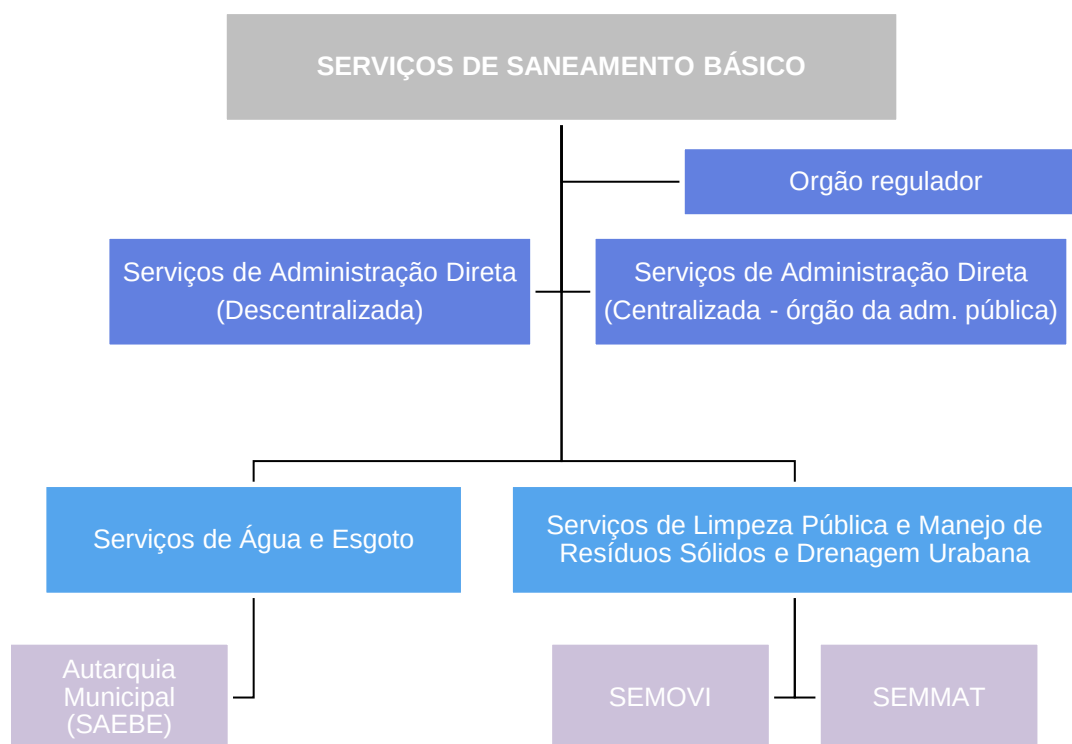
com eficiência e eficácia, os serviços de saneamento básico para a população calcado no princípio da universalização desses serviços.

Neste contexto, o município de Benevides instituiu, uma autarquia municipal para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, criada como entidade municipal da administração direta e descentralizada, gerida pelo departamento de água e esgoto de Benevides, a autarquia é responsável por estudar, projetar e executar diretamente ou mediante contrato com especialistas e instituições em saneamento básico, de direito privado ou público, as obras relativas à construção, ampliação, recuperação e remodelações do sistema de abastecimento de água.

Esta entidade municipal da administração deve ser motivo de modernização da gestão, com um modelo adequado a necessidade de investimentos definidos neste plano, assim como de garantir um serviço adequado para a população, com isso pretende-se a partir da elaboração dos programas e execução dos pretendidos fortalecer este modelo de gestão instituído.

Para os sistemas de limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana, considerando o porte do município, a administração direta segue sendo o formato mais vantajoso no desempenho das novas atribuições estruturadas, tendo como responsável a Secretária Municipal de Obras, viação e Infraestrutura (SEMOVI), a Secretaria de Municipal de Meio Ambiente e Turismo (SEMMAT) atua mediante prestação de assistência técnica e de incentivos financeiros aos cooperados dos sérvios de resíduos sólidos.

Figura 6: Organograma do serviço de Saneamento Básico proposto ao longo de 20 anos



Fonte: GSAN (2022)

Quanto aos aspectos técnicos, a prestação dos serviços deverá atender aos requisitos mínimos de qualidade, incluindo a regularidade, a continuidade e aqueles relativos aos produtos oferecidos, ao atendimento dos usuários e às condições operacionais e de manutenção dos sistemas.

Deverá ser estabelecido um sistema de informações que contemple o controle de dados com base nos indicadores estabelecidos para os quatro eixos do saneamento básico.

4.1.3.2 Programa de Redução e Controle de Perdas e Cobranças pelos Serviços de Abastecimento de Água

PROGRAMA: REDUÇÃO E CONTROLE DE PERDAS E COBRANÇAS PELOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA					
Objetivo	Reduzir os índices de perdas e garantir a sustentabilidade financeira da Autarquia para a Gestão dos Serviços de Saneamento conforme a Lei 11.445/2007				
Justificativa	Reduzir e controlar as perdas de água e de faturamento; postergar investimento na ampliação da produção. A sustentabilidade financeira do SAEBE está baseada em uma nova política tarifaria pela cobrança pelo uso da água. Deve-se considerar nessa política a capacidade de pagamento da população. Deve-se prever na política mecanismo como a tarifa mínima, tarifa progressiva, categorias de consumo e também a tarifa social.				
Indicadores	Índice de Perdas de Faturamento/ Índice de Perdas na Distribuição/Índice de Perdas por Ligação/Hidrometração				
Abrangência	Municipal				
Custo/Recursos necessários	R\$ 2.712.140,00				
AÇÕES PREVISTAS					
Descrição de atividades	Prazo			CUSTO	Responsável
	Curto	Médio	Longo		
Elaboração de estudos e projetos de redução de perdas				R\$ 200.00,00	SAEBE
Implantar setorização do Sistema de Abastecimento de água de modo a reduzir as perdas				R\$962.140,00	SAEBE
Aquisição e instalação de hidrômetros inclusive caixas de proteção, para medição de novas e antigas ligações.				R\$ 60.000,00	SAEBE
Instalação de macro medidores e telemetria na zona urbana;				R\$ 60.000,00	SAEBE
Instalação de válvula de controle de pressão na zona urbana;				R\$ 5.000,00	SAEBE
Implantar a periódica troca de hidrômetros				R\$ 20.000,00	SAEBE
Realização de vistorias e manutenções periódicas na rede de distribuição de água para identificar possíveis vazamentos				R\$1.000.000,00	SAEBE

Identificação e eliminação de ligações clandestinas existentes na rede de distribuição de água, através de um programa de fiscalização;				R\$ 600.000,00	SAEBE
Elaboração e implementação de programas de educação ambiental quanto à utilização responsável de recursos hídricos e a importância da redução de desperdícios				R\$ 5.000,00	SAEBE
Faturamento e Cobrança pelos serviços prestados para zona urbana (quando houver necessidade para zona rural);				*	SAEBE

- Redução e controle de perdas e cobranças pelos serviços de abastecimento de água

- Estimativa das perdas no sistema

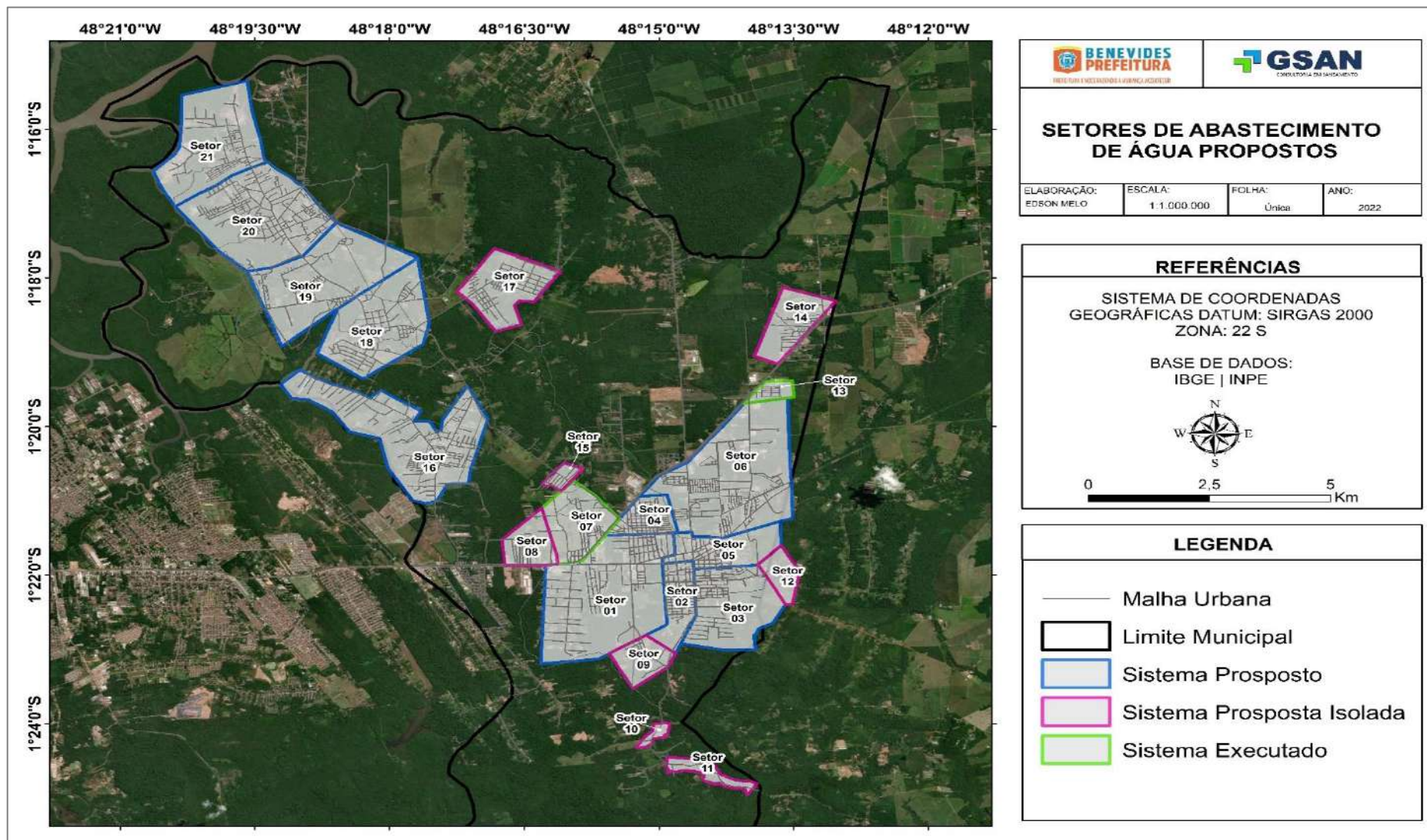
Deverá ser previsto um Plano de Combate às Perdas para alcançar o patamar de perdas físicas esperado para o cenário futuro em 2042, seu combate deve iniciar-se na escolha do material para a construção das redes de abastecimento de água como também por meio de:

- Investimentos na qualificação da gestão operacional, particularmente pela capacitação de pessoas ou aporte de pessoal qualificado para a operação e para o gerenciamento dos sistemas distribuidores;
- Gerenciamento adequado dos materiais das redes e das demais infraestruturas;
- Setorização e controle de pressão por válvulas redutoras;
- Substituição das redes e dos ramais, quando esgotadas alternativas menos dispendiosas para redução das perdas;
- Macromedicação e telemetria;
- Pesquisa acústica de vazamentos não visíveis

Para o abastecimento de água potável, considerando a disponibilidade hídrica e sistema de captação já implantado, para baixo índice de perdas, será estender a rede de distribuição até a universalização com hidrometração. Para os demais distritos e núcleos rurais, será necessário realizar o cadastramento dos sistemas existentes para posteriormente estabelecer projetos completos para detalhamento dos investimentos.

A rede de abastecimento de Benevides será subdivida em 21 setores na entrada de cada setor será implantada uma estação de medição e controle que permitirá monitorar as grandezas hidráulicas principais (vazão e pressão), de modo a permitir o efetivo controle operacional sobre o sistema.

Figura 7: Porposta para setorização da rede de abastecimento de água



Fonte: GSAN (2022)

Torna-se difícil de se prever a evolução das perdas, uma vez que está relacionada diretamente à agilidade nos reparos requeridos pelo sistema, à qualidade desses reparos, ao controle ativo dos vazamentos ou extravasamentos, à efetividade das ações empregadas para o combate a fraudes, à hidrometração e eficiência na medição, entre outros fatores.

Dessa forma, para se estimar a redução do índice de perdas no sistema na rede de distribuição, foi considerado o valor médio mensal obtido na etapa do diagnóstico, o qual corresponde a 56,9%. A partir deste valor, foi estimada uma redução gradual das perdas para o horizonte de 20 anos, até que este valor atingisse uma porcentagem de 25%. Assim, para chegar a este valor, foi proposta uma taxa de redução anual de 1,59% para as perdas no sistema de distribuição (Quadro 7).

Quadro 7: Metas para redução do índice de perdas no sistema de abastecimento de água

Horizonte Parcial	Ano de projeto	Ano	Perda total projetada (%)
Curto	0	2022	56,9
	1	2023	55
	2	2024	54
	3	2025	52
	4	2026	51
Médio	5	2027	49
	6	2028	47
	7	2029	46
	8	2030	44
Longo	9	2031	43
	10	2032	41
	11	2033	39
	12	2034	38
	13	2035	36
	14	2036	35
	15	2037	33
	16	2038	31
	17	2039	30
	18	2040	28
	19	2041	27
	20	2042	25

Fonte: GSAN (2022)

- Hidrometração

A micromedição, além de base para uma cobrança justa dos serviços prestados e faturados, é de suma importância para o combate às perdas de

água, pois serve para inibir o desperdício; fornecem dados importantes sobre os volumes fornecidos ao cliente; permite cobrança do consumo real; disponibilizam dados para avaliação do comportamento e tendência dos usuários ao longo do tempo e contribui para uma maior disponibilidade de água para ser distribuída para a população.

Dessa forma, o trabalho de micromedição busca a eficiente medição de todo o consumo autorizado, visando à leitura real e evitando faturamento pelo consumo estimado e média de consumo, reduzindo as perdas e aumentando o faturamento.

Inicialmente o aumento no percentual de instalação de hidrômetros à população se dará pela realização de ligações domiciliares e instalação de hidrômetros em locais onde já existe rede de distribuição implantada por meio de cadastros e instalação de hidrômetros em novos imóveis e em imóveis não regularizados. Para a projeção de instalação de novos hidrômetros foi adotado ao longo do tempo um crescimento que acompanha o número de ligações (Quadro 8), considerando, no entanto, a inexistência de hidrômetros instalados.

Quadro 8: Projeção do número de ligações de água para toda área de planejamento ao longo de 20 anos

Horizonte Parcial	Ano	Horizonte	População urbana total	Cobertura de Instalação de Hidrômetros CIH (%)	Nº De ligações de água	Total de hidrômetros instalados (unid.)
Curto	2022	0	36558	0	0	0
	2023	1	37051	10	9263	926
	2024	2	37550	10	9388	939
	2025	3	38057	10	9514	951
	2026	4	38570	20	9642	1928
Médio	2027	5	39090	40	9772	3909
	2028	6	39617	40	9904	3962
	2029	7	40151	60	10038	6023
	2030	8	40693	80	10173	8139
Longo	2031	9	41241	80	10310	8248
	2032	10	41797	80	10449	8359
	2033	11	42361	80	10590	8472
	2034	12	42932	95	10733	10196
	2035	13	43511	95	10878	10334
	2036	14	44098	95	11024	10473
	2037	15	44693	95	11173	10614
	2038	16	45295	95	11324	10758
	2039	17	45906	100	11476	11476

	2040	18	46525	100	11631	11631
	2041	19	47152	100	11788	11788
	2042	20	47788	100	11947	11947

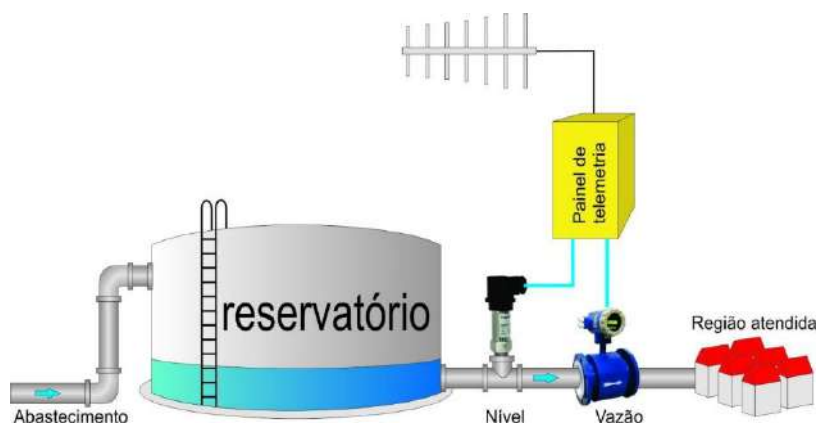
Fonte: GSAN (2022)

- Macromedicação e Telemetria

Um sistema de macromedicação é fundamental para gerar informações que apoiem a tomada de decisão na operação de um sistema de abastecimento e também para balizar programas de controle de perdas. Para que forneça informações confiáveis e precisas deve ser muito bem planejado e instalado.

Macromedicação nos setores de abastecimento (reservatórios, derivação em marcha), com macro medidor que deverá ser dimensionado de acordo com a faixa de vazão e aferido. Toda medição de volumes por macro medidores será controlada e operada por Telemetria (automação, monitoração e controle, em tempo real, de reservatórios e elevatórias de água e esgoto via rádio) permitindo que o operador do sistema possa interagir remotamente com os equipamentos instalados em campo e possibilitando receber em tempo real dados dos sistemas.

Figura 8: Topologia da telemetria do reservatório de água tratada



Fonte: Alfacomp (2022)

- Sustentabilidade econômico-financeira e Faturamento Projetado

Em conformidade com as diretrizes da Lei nº 11.445/2007, a prestação dos serviços de saneamento básico deve estar vinculada aos princípios de eficiência e sustentabilidade econômico-financeira. O pressuposto da sustentabilidade econômico-financeira da prestação dos serviços de

saneamento básico encontra-se associado à política tarifária, que deverá ser adotada e cobrada por categoria para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Desse modo, a estrutura tarifária da cobrança pelos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário (Quadro 9) foi definida com base na minuta do Regulamento dos Serviços Públicos de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Município de Benevides, que se encontra em fase de revisão e aprovação.

Neste sentido, utilizou-se para cálculo da projeção do faturamento, a taxa de cobrança pelo serviço de abastecimento de água equivalente a R\$35,00, correspondente ao valor de tarifa mínima por m³.

Quadro 9: Estrutura tarifária para garantia do equilíbrio econômico-financeiro do projeto

ESTRUTURA TARIFÁRIA		
Categorias	Faixa de consumo	Valor por m³ (R\$)
Tarifa Residencial R1	0 até 15m ³	35,00
	16 até 30m ³	3,00
	26 até 35m ³	3,50
	36 até 45m ³	4,00
	46 até 55m ³	5,19
	56 à cima ³	6,75
Tarifa Social R2	0 até 15m ³	25,95
	16 até 30m ³	2,11
	31 até 35m ³	2,83
	36 até 45m ³	3,19
	46 até 55m ³	4,41
	56 à cima ³	5,74
Tarifa Comercial C1	0 até 15m ³	48,85
	De 16m ³ a cima	3,00
Tarifa de Pequenos comércios C2	0 até 15m ³	38,00
	16 até 30m ³	3,00
	31 até 35m ³	3,50
	36 até 45m ³	4,00
	46 até 55m ³	5,19
	56 à cima ³	6,75
Tarifa Industrial	0 até 15m ³	81,75
	De 16m ³ a cima	5,45
Tarifa Pública	0 até 15m ³	66,15
	De 16m ³ a cima	4,41
Tarifa de abastecimento por caminhão pipa	A retirar pelo interessado (m ³)	6,94

Tarifa de despejo de efluentes.	Caminhões até 8m³	40,00
	Caminhões até 16m³	86,00
	Caminhões Até 20m³	120,00

Fonte: Minuta do regulamento dos serviços de água e esgoto (2022)

- Reajustes tarifários

Os reajustes tarifários dos serviços públicos de saneamento básico deverão observar o intervalo mínimo de 12 (doze) meses, de acordo com as normas legais, regulamentares e contratuais. As revisões tarifárias compreenderão a reavaliação das condições da prestação dos serviços e das tarifas praticadas e poderão ser:

- Periódicas, objetivando a distribuição dos ganhos de produtividade com os usuários e a reavaliação das condições de mercado;
- Extraordinárias, quando se verificar a ocorrência de fatos não previstos no contrato, fora do controle do prestador dos serviços, que alterem o seu equilíbrio econômico-financeiro.

Os reajustes terão suas pautas definidas e aprovadas pela entidade reguladora para os serviços de saneamento básico, ouvido o Município, os usuários e os prestadores dos serviços, por meio de audiências e consultas públicas. Para projeção de estimativas de faturamento dos serviços de água e esgoto, adotou-se um percentual de 5% ao ano para reajuste tarifário.

A partir destes dados e utilizando-se dados referentes ao número de ligações de água e a taxa mínima de cobrança pelo serviço de abastecimento de água equivalente a R\$ 35,00, pode-se projetar ano a ano a estimativa de faturamento mensal e anual previsto para a prestação do serviço de abastecimento de água (Quadro 10).

Quadro 10: Estimativa de faturamento de água e serviços

Ano	Nº De ligações de água	Faturamento mensal (sem reajuste)	Faturamento anual (sem reajuste)	Faturamento mensal (com reajuste)	Faturamento anual (com reajuste)
2022	9139	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
2023	9263	R\$ 32.419,43	R\$ 389.033,15	R\$ 32.419,43	R\$ 389.033,15
2024	9388	R\$ 32.856,58	R\$ 394.278,96	R\$ 34.499,41	R\$ 413.992,91
2025	9514	R\$ 33.299,62	R\$ 399.595,50	R\$ 36.629,59	R\$ 439.555,05
2026	9642	R\$ 33.748,64	R\$ 404.983,73	R\$ 38.810,94	R\$ 465.731,29
2027	9772	R\$ 136.814,87	R\$ 1.641.778,45	R\$ 164.177,85	R\$ 1.970.134,14
2028	9904	R\$ 138.659,71	R\$1.663.916,54	R\$ 173.324,64	R\$ 2.079.895,67
2029	10038	R\$ 210.794,14	R\$2.529.529,70	R\$ 274.032,38	R\$ 3.288.388,62

2030	10173	R\$ 284.848,71	R\$3.418.184,55	R\$ 384.545,76	R\$ 4.614.549,15
2031	10310	R\$ 288.689,67	R\$3.464.276,07	R\$ 404.165,54	R\$ 4.849.986,50
2032	10449	R\$ 292.582,42	R\$3.510.989,10	R\$ 424.244,52	R\$ 5.090.934,19
2033	10590	R\$ 296.527,67	R\$3.558.332,01	R\$ 444.791,50	R\$ 5.337.498,01
2034	10733	R\$ 356.874,75	R\$4.282.497,05	R\$ 553.155,87	R\$ 6.637.870,43
2035	10878	R\$ 361.686,93	R\$4.340.243,14	R\$ 578.699,09	R\$ 6.944.389,02
2036	11024	R\$ 366.563,99	R\$4.398.767,89	R\$ 604.830,58	R\$ 7.257.967,02
2037	11173	R\$ 371.506,82	R\$4.458.081,80	R\$ 631.561,59	R\$ 7.578.739,06
2038	11324	R\$ 376.516,29	R\$4.518.195,51	R\$ 658.903,51	R\$ 7.906.842,14
2039	11476	R\$ 401.677,18	R\$4.820.126,11	R\$ 723.018,92	R\$ 8.676.227,00
2040	11631	R\$ 407.093,48	R\$4.885.121,70	R\$ 753.122,93	R\$ 9.037.475,15
2041	11788	R\$ 412.582,81	R\$4.950.993,71	R\$ 783.907,34	R\$ 9.406.888,05
2042	11947	R\$ 418.146,16	R\$5.017.753,95	R\$ 815.385,02	R\$ 9.784.620,20

Fonte: GSAN (2022)

4.1.3.3 Programa de Universalização dos serviços de abastecimento de água

PROGRAMA: “UNIVERSALIZAÇÃO” DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA					
Objetivo	Expansão do sistema de abastecimento de água tratada com o intuito de atendimento de 100% da população do município de Benevides				
Justificativa	Tendo em vista o crescimento populacional e urbano acelerado do município de Benevides, sofrendo influência do processo de conurbação exercido pela região metropolitana de Belém; levando ainda em consideração que o principal manancial de exploração que abastece a cidade: “aquífero Barreiras” já apresenta sinais de insuficiência e contaminação, faz-se necessário elaborar e apresentar alternativa de substituição do Sistema atual, dessa forma, Este programa visa proporcionar ações e projetos estruturantes e estruturais para o atendimento dos serviços de abastecimento de água potável.				
Indicadores	Número de ligações ativas de água tratada				
Abrangência	Municipal				
Custo/Recursos necessários	R\$ 18.962.000,00				
AÇÕES PREVISTAS					
Descrição de atividades	Prazo			Custo	Responsável
	Curto	Médio	Longo		
Elaboração de Projeto do novo Sistema de Abastecimento de Água para zona urbana (Elaboração de projeto civil, hidráulico e arquitetônico de Captação Superficial e Estação de Tratamento de Água, incluído Topografia, Adutora, Elétrico, Automação e Reservatórios.)				R\$ 250.000,00	PMB
Estudo, concepções e Projeto executivo de tratamento de água rural;				R\$ 50.000,00	PMB
Estudo de concepção e projeto executivo dos novos sistemas ou microssistema de abastecimento de água, reformas e ampliações para zona rural e comunidades afastadas;				R\$ 50.000,00	PMB
Aquisição de áreas de terras para implantação e execução das obras de Captação e Estação de tratamento de água. 10ha.				R\$ 500.000,00	PMB
Construção e implantação do novo sistema de abastecimento de água para zona urbana e rural				R\$8.000.000,00	PMB

Implantação de Microsistema com tratamento de abastecimento para comunidades rurais em situações precárias				R\$4.000.000,00	GOVERNO FEDERAL E ESTADUAL
Instalação de equipamentos de sinalização noturna nos reservatórios de distribuição de água tratada;				R\$ 100.000,00	SAEBE/PMB
Ampliar ou implantar o sistema de educação em saúde em relação ao abastecimento de água com a população urbana e rural.				R\$ 500.000,00	GOVERNO FEDERAL E ESTADUAL
Mobilização social na área urbana e rural para discussão e análise dos serviços prestados e Mobilização de ações institucionais junto aos órgãos da esfera estadual e federal, no intuito de identificar oportunidades de captação de recursos;				R\$ 250.000,00	SAEBE/PMB
Reservatórios Elevados um para cada macro setor de distribuição.				R\$5.000.000,00	PMB
Implantação e substituição de rede de distribuição e ligações domiciliares no tempo concedido na zona urbana;				R\$ 60.000,00	PMB
Implantação do centro de controle operacional (CCO);				R\$ 75.000,00	PMB
Cadastramento de redes na zona urbana;				R\$ 127.000,00	PMB

- Proposições para o sistema de abastecimento de água

Neste item é feita uma descrição das proposições destinadas ao cumprimento das ações propostas no programa de expansão do sistema de abastecimento de água. Em linhas gerais, serão elencadas neste item, as obras necessárias ao Sistema de Abastecimento de Água (SAA) do município de Benevides, cuja concepção foi definida de acordo com as normas e diretrizes da ABNT vigentes, para projetos de sistemas de abastecimento de água.

A partir destes dados foram elaboradas duas concepções para o sistema de abastecimento de água em Benevides. As concepções propostas procuraram aplicar soluções de engenharia, compatíveis com o porte do município, de modo a dotá-lo das condições adequadas ao atendimento das demandas atuais e futuras, ou seja, para um horizonte de projeto de 20 anos.

O objetivo geral das concepções proposta é o estabelecimento de ações para a “Universalização” dos Serviços de Abastecimento de Água, através da ampliação progressiva do acesso aos mesmos por parte da população. A apresentação das proposições voltadas para o Sistema de Abastecimento de Água do município de Benevides contempla os seguintes aspectos:

- Critérios e Parâmetros de Projeto;
- Intervenções necessárias ao Sistema de Abastecimento de Água através de 2 concepções propostas

- Critérios de Dimensionamento Utilizados

O dimensionamento das unidades do sistema de água tratada, reservação e das adutoras e rede de distribuição de distribuição, deverão ser desenvolvidas em consonância com as seguintes normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT):

- NBR-12.214 (Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público);
- NBR-12.216 (Projeto de reservatórios de distribuição de água para abastecimento público);
- NBR-12.217 (Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público). Coeficientes Adotados pra Cálculo das Demandas:
- Perda de produção de água foi considerada na etapa de captação em torno de 5% de incremento na demanda de água bruta.

- Coeficiente do Dia de Maior Consumo: $K1 = 1,20$;
- Coeficiente da Hora de Maior Consumo: $K2 = 1,50$.

- **Projeção Estimativa de Demanda de Abastecimento de Água**

A projeção de demandas para o Sistema de Abastecimento de Água para o município de Benevides foi definida a partir do consumo médio *per capita*. Para o consumo médio per capita, utilizou-se o valor de 150 L/hab. dia o qual foi mantido ao longo do horizonte de projeto. Na definição do horizonte de projeto, considerou-se um período de 20 anos a partir de 2023 e foram definidas em função das ações de avanço da universalização.

Em relação as perdas de distribuição, foi considerado o valor médio de 56,91% obtido na etapa do diagnóstico e a partir deste valor estimou-se uma redução gradual das perdas para o horizonte de 20 ano conforme item “4.1.3.2 Programa de redução e controle de perdas e cobranças pelos serviços de abastecimento de água”. Para a projeção de demanda, foram estimadas vazões para atender a população futura. Foram calculadas pelas fórmulas descritas a seguir:

- Demanda média de água:

$$Q_{\text{média}} = \frac{P \times q}{86400}$$

- Demanda máxima diária de água

$$Q_{\text{máx diária}} = \frac{P \times q \times k1}{86400}$$

- Demanda máxima horária de água

$$Q_{\text{máx horária}} = \frac{P \times q \times k1 \times k2}{86400}$$

Onde:

Q média de água: vazão média de água consumida pela população (L/s);

Q máxima diária de água: vazão máxima do dia de maior consumo (L/s);

Q máxima horária de água: vazão máxima da hora de maior consumo do dia de maior consumo (L/s);

K1: coeficiente do dia de maior consumo (1,20);

K_2 : coeficiente da hora de maior consumo do dia de maior consumo
(1,50);

P : População a ser atendida com abastecimento de água (nº de habitantes);

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

Assim sendo, com base nos critérios anteriormente estabelecidos foram dimensionadas as projeções de demanda de água para todo o horizonte de projeto:

Quadro 11: Estimativa de demandas de vazão para o abastecimento de água população urbana total

HORIZONTE DO PROJETO	ANO	ANO DE PROJETO	POPULAÇÃO ATENDIDA (hab.)	CONSUMO "PERCAPITA" (L/hab. dia)	VAZÃO MÉDIA SEM PERDA (L/s)	PERDA TOTAL PROJETADA (%)	VAZÃO MÉDIA COM PERDA (L/s)	VAZÃO MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	VAZÃO MÁXIMA HORÁRIA (L/s)
Curto	2022	0	36558	150	63,46	56,91	147,29	176,75	265,12
	2023	1	37051	150	64,32	55,32	81,04	77,18	115,78
	2024	2	37550	150	65,19	53,73	82,14	78,23	117,34
	2025	3	38057	150	66,07	52,14	83,24	79,28	118,92
	2026	4	38570	150	66,96	50,55	84,37	80,35	120,53
Médio	2027	5	39090	150	67,86	48,96	85,50	81,43	122,15
	2028	6	39617	150	68,78	47,37	86,66	82,53	123,80
	2029	7	40151	150	69,70	45,78	87,83	83,64	125,47
	2030	8	40693	150	70,64	44,19	89,01	84,77	127,16
Longo	2031	9	41241	150	71,60	42,60	90,21	85,91	128,87
	2032	10	41797	150	72,56	41,01	91,43	87,07	130,61
	2033	11	42361	150	73,54	39,42	92,66	88,25	132,37
	2034	12	42932	150	74,53	37,83	93,91	89,44	134,16
	2035	13	43511	150	75,54	36,24	95,18	90,64	135,97
	2036	14	44098	150	76,55	34,65	96,46	91,87	137,80
	2037	15	44693	150	77,59	33,06	97,76	93,10	139,66
	2038	16	45295	150	78,63	31,47	99,08	94,36	141,54
	2039	17	45906	150	79,69	29,88	100,41	95,63	143,45
	2040	18	46525	150	80,77	28,29	101,77	96,92	145,39
	2041	19	47152	150	81,86	26,70	103,14	98,23	147,35
	2042	20	47788	150	82,96	25,11	104,53	99,55	149,33

Fonte: GSAN (2022)

- Alternativas para o atendimento das demandas do sistema de abastecimento de água
- Concepção 1: Reestruturação do sistema de captação subterrânea para o abastecimento de água de Benevides

Este cenário propõe a substituição e a redução dos 70 (setenta) poços de abastecimento de água que atualmente estão em atividade e que tem como fonte subterrânea primária o sistema Barreiras. Todo sistema produtor por meio dos poços e reservação precária será desativada paulatinamente, em decorrência da baixa vazão, e insuficiência de reservação.

A concepção proposta para o Sistema de Abastecimento de Água, prevê a captação subterrânea, através da perfuração de poço(s) tubular(es) profundo(s), dimensionado(s) com capacidade suficiente para atender às demandas de água da população ao longo de todo o horizonte de projeto, obtendo como manancial o aquífero Pirabas, e objetiva a ampliação de abastecimento de água de forma setorizada, a fim de que se possa exercer maior controle sobre as pressões e perdas na rede de distribuição possibilitando a realização de análises, manutenção e gestão dos sistemas de forma mais assertiva e eficaz, promover melhorias no que se refere às condições de operação e eficiência dos sistemas existentes, e, conseqüentemente, avanços no que tange à qualidade de vida e bem-estar da população.

As partes do sistema existente, passíveis de aproveitamento, devem ter suas características básicas determinadas na medida e precisão necessárias para possibilitar o exame de seu emprego no novo sistema vazões. A quantidade de microssistemas foi definida de acordo com a distribuição da demanda de água sua topografia e localização, cabe destacar a configuração da malha populacional do município, onde torna-se inviável economicamente implantar adutoras de água.

Espera-se que, com as intervenções propostas a população possa ser abastecida de forma contínua, melhorando as condições de vida e saúde pública.

- Manancial
- Sistema de Aquíferos

Os aquíferos da região de Benevides estão reunidos em dois sistemas principais: Sistema Aquífero Barreiras e Sistema Aquífero Pirabas, formados por um complexo arranjo geométrico de camadas lenticulares arenosas e argilosas

que ocupam profundidades desde 7 a 90m (Barreiras) até cerca de 300m (Pirabas).

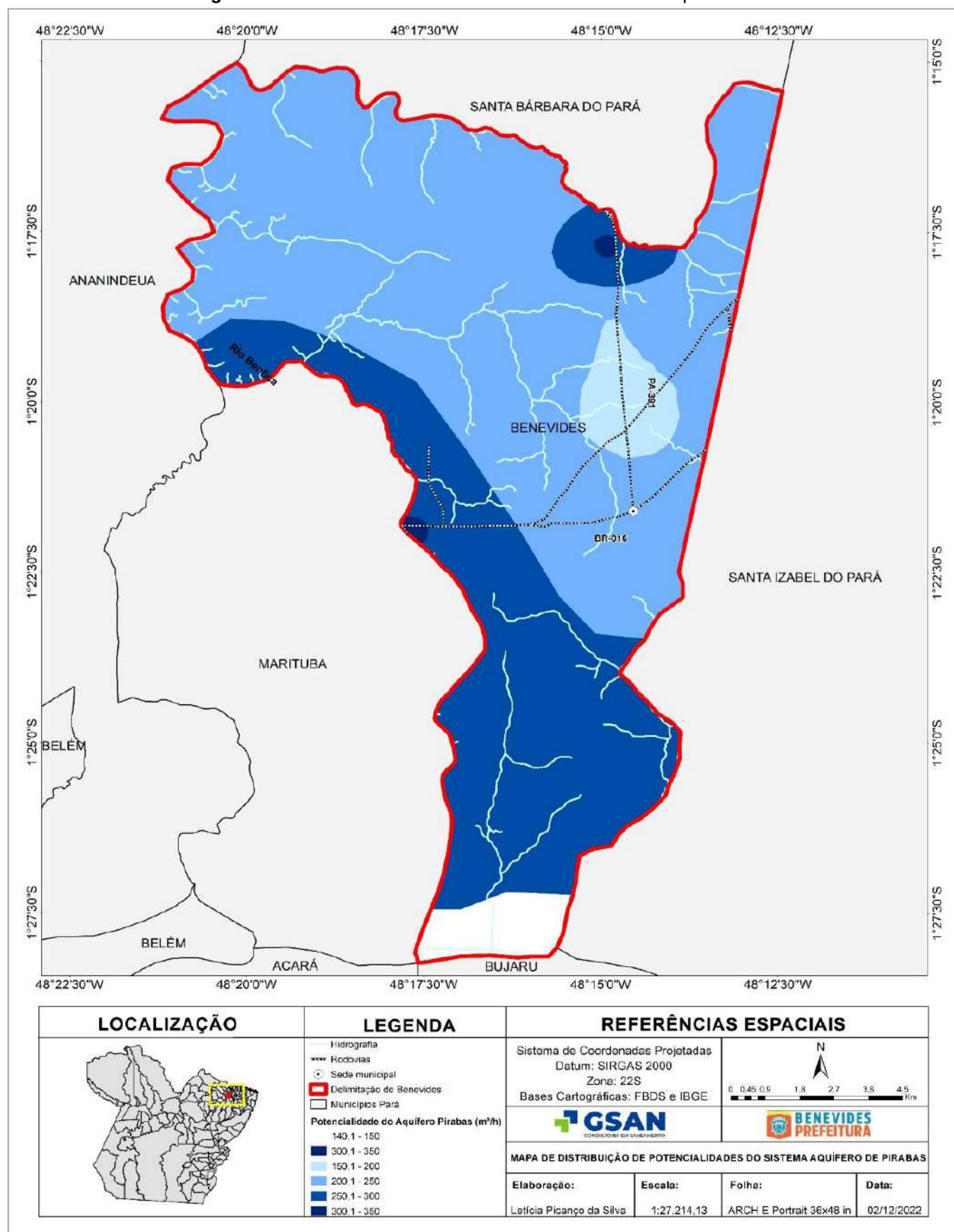
De acordo com estudos da Agência Nacional de Águas (ANA) os níveis d'água rasos na parte superior do Sistema Aquífero Barreiras apontam uma vulnerabilidade natural à contaminação nas áreas mais intensamente urbanizadas, apresentando parâmetros com valores acima do limite da Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde (atual Portaria de Consolidação nº 05/2017), que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

DAEE (2005) define potencialidade como a vazão explorável ou recomendada de extração dos aquíferos, ou seja, a vazão que pode ser extraída de forma sustentável por longos períodos e com rebaixamentos moderados da espessura saturada.

Dessa forma, sugere-se a captação de água subterrânea do aquífero Pirabas, que possui níveis arenosos com grande expressão lateral e expressivas médias em torno de 30m, são considerados os melhores aquíferos da região, proporcionando acúmulos de grande volume de água, grande transmissividade e vazões em torno de 300.000 m³/h conforme mapa de potencialidade do aquífero (Figura 9).

Cabe destacar que a captação subterrânea deverá ser outorgada para assegurar o controle quantitativo e qualitativo do uso da água e o efetivo exercício de direito de acesso ao recurso hídrico, conforme a Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997.

Figura 9: Potencialidades dos sistemas Pirabas no município Benevides



Fonte: GSAN (2022), adaptado ANA (2018)

- Descrição do sistema proposto

O sistema proposto consiste na solução Alternativa Coletiva – SAC, que são microssistemas composto por: Manancial Subterrâneo (Aquífero Pirabas), captação, tratamento simplificado (desinfecção, quando necessário será implantado filtragem e aeração) adutora, reservatório elevado e rede de distribuição.

Figura 10: Sistema de Abastecimento de água proposto através da captação subterrânea



Fonte: GSAN (2022)

- Critérios de dimensionamento utilizados

O dimensionamento das unidades do sistema de água tratada, reservação e das adutoras e rede de distribuição de distribuição, foi desenvolvido em consonância com as seguintes normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT):

- NBR-12.214 (Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público);
- NBR-12.216 (Projeto de reservatórios de distribuição de água para abastecimento público);
- NBR-12.217 (Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público).

Coeficientes Adotados para Cálculo das Demandas:

- Perda de produção de água foi considerada na etapa de captação em torno de 5% de incremento na demanda de água bruta.
- Tempo de Operação: 16h
- Tempo de Distribuição: 24h
- Coeficiente do Dia de Maior Consumo: $K1 = 1,20$;
- Coeficiente da Hora de Maior Consumo: $K2 = 1,50$.

O tempo de operação do sistema foi limitado a 16h por dia, tendo como objetivo a redução de custo de energia com a pratica da hora sazonalidade. Para identificação das necessidades de instalação, e futuras ampliações/ otimizações dos componentes do sistema foram utilizados dados anteriores apresentados no levantamento e diagnóstico da situação atual, das evoluções ao longo do período do estudo, da população e das metas de cobertura fixada e de redução do índice de perda.

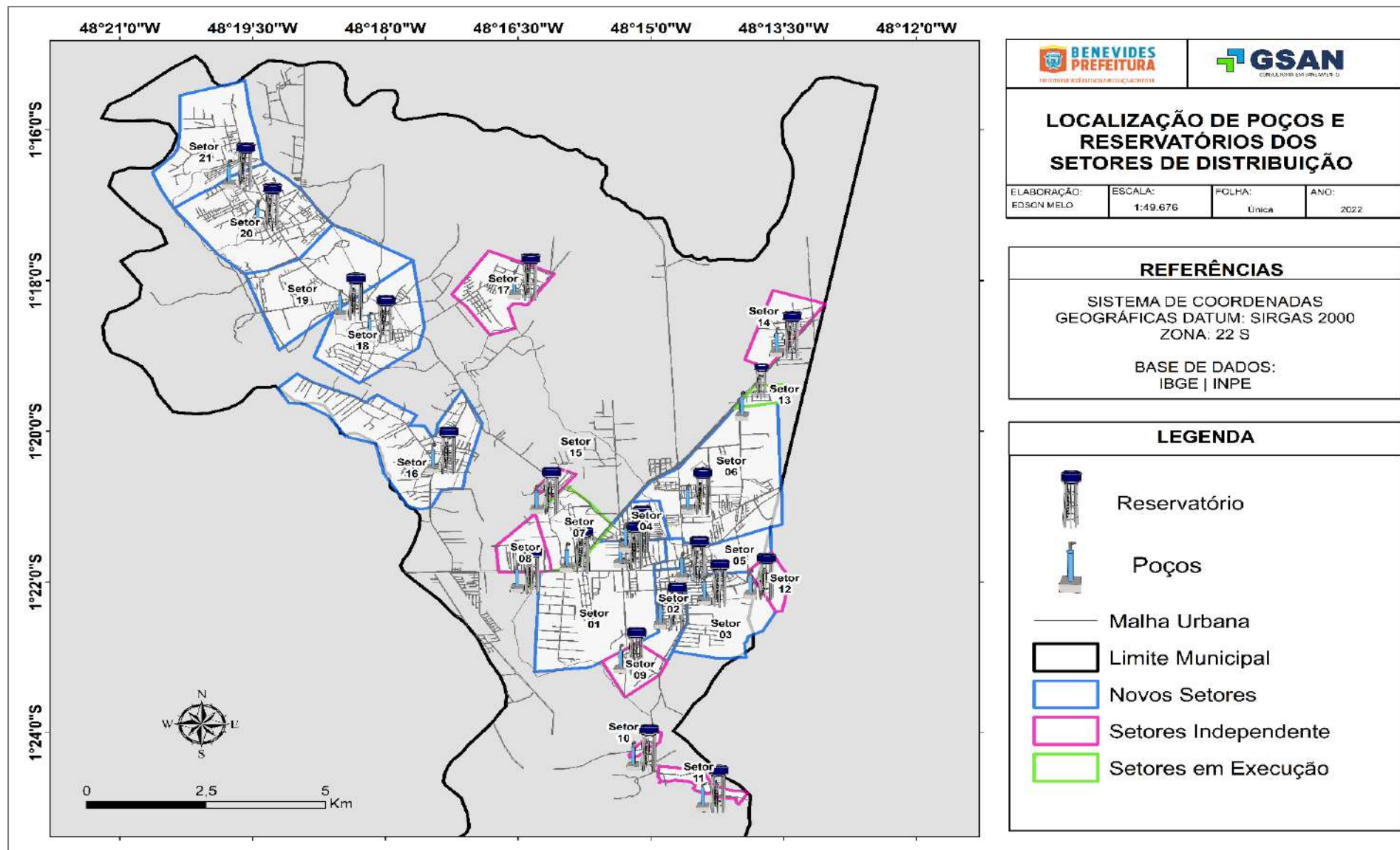
- Projeção setores de abastecimento de água

Para o SAA de Benevides, propor-se a desativação dos poços existentes e a setores de abastecimento isolados de água com apenas um ponto de alimentação a partir do Sistema de macrodistribuição.

Foram propostos perfuração de poço(s) tubular(es) profundo(s), que deverão ser dimensionados de acordo com a elaboração de projetos que deverão ter capacidade ideal para o abastecimento de água de cada setor, conforme a descrição abaixo.

Na entrada de cada setor será implantada uma estação de medição e controle que permitirá monitorar as grandezas hidráulicas principais (vazão e pressão), de modo a permitir o efetivo controle operacional sobre o sistema. Para cobrir a área total da cidade, foram definidos 21 setores de distribuição (Figura 11).

Figura 11: Sistema de Abastecimento de água proposto através da captação subterrânea



Fonte: GSAN (2022)

- Setor 1

A área correspondente ao futuro setor 1 conta com abastecimento público de água a partir dos SAA 29,30,31 que abastecem os bairros Begolândia e Médice. Propõe-se neste setor a instalação de 01 perfuração de poço tubular profundo e a instalação de um reservatório elevado de 300m³.

Tabela 1: Estimativa de vazão para o setor 1

Ano	População (hab.)	Qmédia	Qcap+Ceta+Qesp	Qdist	Reservação
		(L/s)	(L/s)	(L/s)	m³
2022	4736	12,33	15,54	14,80	213
2023	4800	12,50	15,75	15,00	216
2042	6191	16,12	20,32	19,35	279

Fonte: GSAN (2022)

A conclusão da implantação do setor 1 se dará quando for possível sua interligação ao novo sistema produtor. Até lá, propõe-se a execução das seguintes atividades, cuja implementação possibilitará atender à população atual do projeto com todas as premissas que serão atingidas quando do funcionamento do novo sistema.

Atividades programadas:

- Implantação de macromedidor
- Implantação de hidrômetros
- Revisão da rede de distribuição existente;
- Ampliação de rede
- Implantação de controle operacional
- Verificar os ramais existentes, substituindo-os, quando necessário, por tubos de polietileno de alta densidade (PEAD).

- Setor 02

A área correspondente ao futuro setor 2 conta com abastecimento público de água a partir do PT 22,23,24 e 25 que abastecem os bairros Das Flores e Duque de Caxias – propõe-se neste setor a instalação de 01 perfuração de poço tubular profundo, a reservação existente de 100 m³ neste setor suprirá as necessidades durante o de projeto.

Tabela 2: Estimativa de vazão para o setor 2

Ano	Qmédia	Qcap+Ceta+Qesp	Qdist	Reservação
-----	--------	----------------	-------	------------

	População (hab.)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	m ³
2022	1852	4,82	6,08	5,79	83,32
2023	1877	4,89	6,16	5,86	84,45
2042	2420	6,30	7,94	7,56	108,92

Fonte: GSAN (2022)

A conclusão da implantação do setor 2 se dará quando for possível sua interligação ao novo sistema produtor. Até lá, propõe-se a execução das seguintes atividades, cuja implementação possibilitará atender à população atual do projeto com todas as premissas que serão atingidas quando do funcionamento do novo sistema.

Atividades programadas:

- Implantação de macromedidor;
- Implantação de hidrômetros;
- Revisão da rede de distribuição existente;
- Ampliação de rede
- Implantação de controle operacional
- Verificar os ramais existentes, substituindo-os, quando necessário, por tubos de polietileno de alta densidade (PEAD).
- Setor 3

A área correspondente ao futuro setor 3 conta com abastecimento público de água a partir do PT 16,18,19,20 e 21 que abastecem os bairros Santos Dumont e Madre Tereza – propõe-se neste setor a instalação de 01 perfuração de poço tubular profundo e reservatório elevado de 150m³.

Tabela 3: Estimativa de vazão para o setor 3

Ano	População (hab.)	Qmédia (L/s)	Qcap+Ceta+Qesp (L/s)	Qdist (L/s)	Reservação m³
2022	2014	5,25	6,61	6,30	90,65
2023	2042	5,32	6,70	6,38	91,87
2042	2633	6,86	8,64	8,23	118,50

Fonte: GSAN (2022)

A conclusão da implantação do setor 3 se dará quando for possível sua interligação ao novo sistema produtor. Até lá, propõe-se a execução das seguintes atividades, cuja implementação possibilitará atender à população atual

do projeto com todas as premissas que serão atingidas quando do funcionamento do novo sistema.

Atividades programadas:

- Implantação de macromedidor;
- Implantação de hidrômetros 659 até o final do plano;
- Revisão da rede de distribuição existente;
- Ampliação de rede;
- Implantação de controle operacional;
- Verificar os ramais existentes, substituindo-os, quando necessário, por tubos de polietileno de alta densidade (PEAD).
- Setor 4

A área correspondente ao futuro setor 4 conta com abastecimento público de água a partir do PT 32,33,34,35,36,37 que abastecem os bairros Independente e Santa Rosa – propõe-se neste setor a instalação de 01 perfuração de poço tubular profundo e o aproveitamento da reserva existente de 100 m³.

Tabela 4: Estimativa de vazão para o setor 4

Ano	População (hab.)	Qmédia	Qcap+Ceta+Qesp	Qdist	Reser.
		Q1 (L/s)	Q1 (L/s)	Q3 (L/s)	m ³
2022	1890	4,92	6,20	5,91	85,07
2023	1916	4,99	6,29	5,99	86,22
2042	2471	6,44	8,11	7,72	111,20

Fonte: GSAN (2022)

A conclusão da implantação do setor 4 se dará quando for possível sua interligação ao novo sistema produtor. Até lá, propõe-se a execução das seguintes atividades, cuja implementação possibilitará atender à população atual do projeto com todas as premissas que serão atingidas quando do funcionamento do novo sistema.

Atividades programadas:

- Implantação de macromedidor;
- Implantação de hidrômetros;
- Revisão da rede de distribuição existente;
- Ampliação de rede;
- Implantação de controle operacional;

- Verificar os ramais existentes, substituindo-os, quando necessário, por tubos de polietileno de alta densidade (PEAD).

- Setor 5

A área correspondente ao futuro setor 5 conta com abastecimento público de água a partir do PT 14,15,26,27 e 28 que abastecem os bairros Liberdade e Centro – propõe-se neste setor a Instalação de 01 perfuração de poço tubular profundo, a reservação existente de 100 m³ neste setor suprirá as necessidades durante final do plano de projeto.

Tabela 5: Estimativa de vazão para o setor 5

Ano	População (hab.)	Qmédia (L/s)	Qcap+Ceta+Qesp (L/s)	Qdist (L/s)	Reservação m ³
2022	1266	3,30	4,16	3,96	56,99
2023	1284	3,34	4,21	4,01	57,76
2042	1655	4,31	5,43	5,17	74,50

Fonte: GSAN (2022)

A conclusão da implantação do setor 5 se dará quando for possível sua interligação ao novo sistema produtor. Até lá, propõe-se a execução das seguintes atividades, cuja implementação possibilitará atender à população atual do projeto com todas as premissas que serão atingidas quando do funcionamento do novo sistema.

Atividades programadas:

- Implantação de macromedidor;
- Implantação de hidrômetros;
- Revisão da rede de distribuição existente;
- Ampliação de rede;
- Implantação de controle operacional;
- Verificar os ramais existentes, substituindo-os, quando necessário, por tubos de polietileno de alta densidade (PEAD).

- Setor 6

A área correspondente ao futuro setor 6 conta com abastecimento público de água a partir do PT02,03,04,05,06,07,08,09,10,68,69 que abastecem os bairros Cohab Jardins das juritis, Maguari e Abgail Teles – propõe-se neste setor a Instalação de 01 perfuração de poço tubular profundo, a reservação existente de 300 m³ neste setor suprirá as necessidades durante final do plano de projeto.

Tabela 6: Estimativa de vazão para o setor 6

Ano	População (hab.)	Qmédia	Qcap+Ceta+Qesp	Qdist	Reservação
		(L/s)	(L/s)	(L/s)	m³
2022	3977,7156	10,36	13,05	12,43	179,00
2023	4031,3519	10,50	13,23	12,60	181,41
2042	5199,6422	13,54	17,06	16,25	233,98

A conclusão da implantação do setor 6 se dará quando for possível sua interligação ao novo sistema produtor. Até lá, propõe-se a execução das seguintes atividades, cuja implementação possibilitará atender à população atual do projeto com todas as premissas que serão atingidas quando do funcionamento do novo sistema.

Atividades programadas:

- Implantação de macromedidor
- Implantação de hidrômetros
- Revisão da rede de distribuição existente;
- Ampliação de rede
- Implantação de controle operacional
- Verificar os ramais existentes, substituindo-os, quando necessário, por tubos de polietileno de alta densidade (PEAD).
- Setor 7

A área correspondente ao futuro setor 7 conta com abastecimento público de água a partir do PT38,39,40,41 que abastecem o Bairro Canutama – Este setor conta atualmente com Projeto de Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água do Bairro Canutama, Benevides, estado do Pará.

Tabela 7: Estimativa de vazão para o setor 7

Ano	População (hab.)	Qmédia	Qcap+Ceta+Qesp	Qdist	Reservação
		(L/s)	(L/s)	(L/s)	m³
2022	1723	4,49	5,66	5,39	77,56
2023	1747	4,55	5,73	5,46	78,60
2042	2253	5,87	7,39	7,04	101,38

As intervenções previstas pelo projeto são:

- Perfuração de 1 poço tubular de 8", a uma profundidade de 120 m;

- Instalação de bomba submersa, trifásica, com potência de 27,5 CV, com painel;
- Implantação de um reservatório elevado em concreto com capacidade de 100 m³;
- Assentamento de 9396 metros de adutora de água;
- Setor 8

A área correspondente ao futuro setor 8 conta com abastecimento público de água a partir do PT42 que abastecem a localidade Campestre, Rodovia. BR-316 – Propõe-se neste setor a Instalação 01 perfuração de poço tubular profundo e reservação de 10m³.

Tabela 8: Estimativa de vazão para o setor 8

Ano	População (hab.)	Qmédia	Qcap+Ceta+Qesp	Qdist	Reservação
		(L/s)	(L/s)	(L/s)	m ³
2022	149	0,39	0,49	0,47	6,71
2023	151	0,39	0,50	0,47	6,80
2042	195	0,51	0,64	0,61	8,77

A conclusão da implantação do setor 8 se dará quando for possível sua interligação ao novo sistema produtor. Até lá, propõe-se a execução das seguintes atividades, cuja implementação possibilitará atender à população atual do projeto com todas as premissas que serão atingidas quando do funcionamento do novo sistema.

Atividades programadas:

- Implantação de macromedidor
- Implantação de hidrômetros
- Revisão da rede de distribuição existente;
- Ampliação de rede
- Implantação de controle operacional
- Verificar os ramais existentes, substituindo-os, quando necessário, por tubos de polietileno de alta densidade (PEAD).
- Setor 9

A área correspondente ao futuro setor 9 conta com abastecimento público de água a partir do PT 66 que abastecem a comunidade rural Renascer, Estrada do

Taiassuí – propõe-se neste setor a Instalação de 01 perfuração de poço tubular profundo e reservação de 20m³.

Tabela 9: Estimativa de vazão para o setor 9

Ano	População (hab.)	Qmédia (L/s)	Qcap+Ceta+Qesp (L/s)	Qdist (L/s)	Reservação m³
2022	331	0,86	1,09	1,03	14,89
2023	335	0,87	1,10	1,05	15,09
2042	433	1,13	1,42	1,35	19,47

A conclusão da implantação do setor 9 se dará quando for possível sua interligação ao novo sistema produtor. Até lá, propõe-se a execução das seguintes atividades, cuja implementação possibilitará atender à população atual do projeto com todas as premissas que serão atingidas quando do funcionamento do novo sistema.

Atividades programadas:

- Implantação de macromedidor
- Implantação de hidrômetros
- Revisão da rede de distribuição existente;
- Ampliação de rede
- Implantação de controle operacional
- Verificar os ramais existentes, substituindo-os, quando necessário, por tubos de polietileno de alta densidade (PEAD).
- Setor 10

A área correspondente ao futuro setor 10 conta com abastecimento público de água a partir do PT 65 que abastece Estrada do Taiassuí, Escola Gerson Peres – propõe-se neste setor a Instalação de 01 perfuração de poço tubular profundo e reservação de 20m³

Tabela 10: Estimativa de vazão para o setor 10

Ano	População (hab.)	Qmédia (L/s)	Qcap+Ceta+Qesp (L/s)	Qdist (L/s)	Reservação m³
2022	356	0,93	1,17	1,11	16,01
2023	361	0,94	1,18	1,13	16,23
2042	465	1,21	1,53	1,45	20,93

A conclusão da implantação do setor 10 se dará quando for possível sua interligação ao novo sistema produtor. Até lá, propõe-se a execução das seguintes atividades, cuja implementação possibilitará atender à população atual do projeto com todas as premissas que serão atingidas quando do funcionamento do novo sistema.

Atividades programadas:

- Implantação de macromedidor
- Implantação de hidrômetros
- Revisão da rede de distribuição existente;
- Ampliação de rede
- Implantação de controle operacional
- Verificar os ramais existentes, substituindo-os, quando necessário, por tubos de polietileno de alta densidade (PEAD).
- Setor 11

A área correspondente ao futuro setor 11 conta com abastecimento público de água a partir do PT 64 que abastecem Estrada do Taiassuí, Escola. Maria Amélia – propõe-se neste setor a Instalação de 01 perfuração de poço tubular profundo e um reservatório de 40m³

Tabela 11: Estimativa de vazão para o setor 11

Ano	População (hab.)	Qmédia (L/s)	Qcap+Ceta+Qesp (L/s)	Qdist (L/s)	Reservação m³
2022	1639	2,85	3,36	3,36	31,50
2023	1667	2,89	3,41	3,41	31,93
2041	2256	3,92	4,70	4,70	41,18

A conclusão da implantação do setor 10 se dará quando for possível sua interligação ao novo sistema produtor. Até lá, propõe-se a execução das seguintes atividades, cuja implementação possibilitará atender à população atual do projeto com todas as premissas que serão atingidas quando do funcionamento do novo sistema.

Atividades programadas:

- Implantação de macromedidor
- Implantação de hidrômetros
- Revisão da rede de distribuição existente;

- Ampliação de rede
- Implantação de controle operacional
- Verificar os ramais existentes, substituindo-os, quando necessário, por tubos de polietileno de alta densidade (PEAD).
- Setor 12

A área correspondente ao futuro setor 12 conta com abastecimento público de água a partir do PT13 que abastecem a localidade Agrinesp – Propõe-se neste setor a Instalação de 01 perfuração de poço tubular profundo e reservação de 32m³.

Tabela 12: Estimativa de vazão para o setor 12

Ano	População (hab.)	Qmédia (L/s)	Qcap+Ceta+Qesp (L/s)	Qdist (L/s)	Reservação m ³
2022	400	1,04	1,31	1,25	17,98
2023	405	1,05	1,33	1,27	18,22
2042	522	1,36	1,71	1,63	23,50

A conclusão da implantação do setor 12 se dará quando for possível sua interligação ao novo sistema produtor. Até lá, propõe-se a execução das seguintes atividades, cuja implementação possibilitará atender à população atual do projeto com todas as premissas que serão atingidas quando do funcionamento do novo sistema.

Atividades programadas:

- Implantação de macromedidor
- Implantação de hidrômetros
- Revisão da rede de distribuição existente;
- Ampliação de rede
- Implantação de controle operacional
- Verificar os ramais existentes, substituindo-os, quando necessário, por tubos de polietileno de alta densidade (PEAD).
- Setor 13

A área correspondente ao futuro setor 13 conta com abastecimento público de água a partir do PT71 que abastecem a localidade Novo Brasil. Este setor conta atualmente com a execução do Projeto de Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água da comunidade rural de Benevides.

Tabela 13: Estimativa de vazão para o setor 13

Ano	População (hab.)	Qmédia	Qcap+Ceta+Qesp	Qdist	Reservação
		(L/s)	(L/s)	(L/s)	m³
2022	954	2,48	3,13	2,98	40,00
2023	967	2,52	3,17	3,02	40,00
2042	1247	3,25	4,09	3,90	40,00

As intervenções que estão em andamento pelo projeto são:

- Perfuração de 1 poço tubular de 8", a uma profundidade de 60 m;
- Instalação de bomba submersa com potência de 5 CV, trifásica;
- Instalação de dois reservatórios de fibra de vidro com capacidade de 20 m³ em unidade com base de concreto armado;
- Assentamento de 246 m de rede de distribuição de água DN 100 mm;
- Assentamento de 3040 m de rede de distribuição de água DN 50 mm;
- Instalação de 316 ligações domiciliares;
- Setor 14

A área correspondente ao futuro setor 14 conta com abastecimento público de água a partir do PT01,11,12 3ª Travessa Divina Providência e Parque Alvorada – Propõe-se neste setor a Instalação de 01 perfuração de poço tubular profundo e reservação de 60m³.

Tabela 14: Estimativa de vazão para o setor 14

Ano	População (hab.)	Qmédia	Qcap+Ceta+Qesp	Qdist	Reservação
		(L/s)	(L/s)	(L/s)	m³
2022	918	2,39	3,01	2,87	41,33
2023	931	2,42	3,05	2,91	41,88
2042	1201	3,13	3,94	3,75	54,02

A conclusão da implantação do setor 14 se dará quando for possível sua interligação ao novo sistema produtor. Até lá, propõe-se a execução das seguintes atividades, cuja implementação possibilitará atender à população atual do projeto com todas as premissas que serão atingidas quando do funcionamento do novo sistema.

Atividades programadas:

- Implantação de macromedidor
- Implantação de hidrômetros
- Revisão da rede de distribuição existente;

- Ampliação de rede
- Implantação de controle operacional
- Verificar os ramais existentes, substituindo-os, quando necessário, por tubos de polietileno de alta densidade (PEAD).
- Setor 15

A área correspondente ao futuro setor 15 conta com abastecimento público de água a partir do PT67 que a Estrada do Maratá – Propõe-se neste setor a Instalação de 01 perfuração de poço tubular profundo e reservação de 5 m³.

Tabela 15: Estimativa de vazão para o setor 15

Ano	População (hab.)	Qmédia (L/s)	Qcap+Ceta+Qesp (L/s)	Qdist (L/s)	Reservação m ³
2022	92	0,24	0,30	0,29	4,15
2023	93	0,24	0,31	0,29	4,20
2042	120	0,31	0,40	0,38	5,42

Distrito de Santa Maria

- Setor 16

A área correspondente ao futuro setor 16 conta com abastecimento público de água a partir do PT43,44,45 que 01 perfuração de poço tubular profundo e a instalação de um reservatório elevado de 200m³.

Tabela 16: Estimativa de vazão para o setor 16

Ano	População (hab.)	Qmédia (L/s)	Qcap+Ceta+Qesp (L/s)	Qdist (L/s)	Reservação m ³
2022	3041	7,92	9,98	9,50	136,86
2023	3082	8,03	10,11	9,63	138,71
2042	3976	10,35	13,05	12,42	178,91

A conclusão da implantação do setor 16 se dará quando for possível sua interligação ao novo sistema produtor. Até lá, propõe-se a execução das seguintes atividades, cuja implementação possibilitará atender à população atual do projeto com todas as premissas que serão atingidas quando do funcionamento do novo sistema.

Atividades programadas:

- Implantação de macromedidor
- Implantação de hidrômetros
- Revisão da rede de distribuição existente;
- Ampliação de rede
- Implantação de controle operacional
- Verificar os ramais existentes, substituindo-os, quando necessário, por tubos de polietileno de alta densidade (PEAD).

Distrito de Benfica

- Setor 17

A área correspondente ao futuro setor 17 localiza-se no distrito de Benfica e não há abastecimento de água operado pela autarquia nesta localidade – propõe-se neste setor a Instalação de 01 perfuração de poço tubular profundo e um reservatório elevado de 100m³.

Tabela 17: Estimativa de vazão para o setor 17

Ano	População (hab.)	Qmédia (L/s)	Qcap+Ceta+Qesp (L/s)	Qdist (L/s)	Reservação m³
2022	1801	4,69	5,91	5,63	81,05
2023	1825	4,75	5,99	5,70	82,14
2042	2354	6,13	7,72	7,36	105,94

A conclusão da implantação do setor 17 se dará quando for possível sua interligação ao novo sistema produtor. Até lá, propõe-se a execução das seguintes atividades, cuja implementação possibilitará atender à população atual do projeto com todas as premissas que serão atingidas quando do funcionamento do novo sistema.

Atividades programadas:

- Implantação de macromedidor
- Implantação de hidrômetros
- Revisão da rede de distribuição existente;
- Ampliação de rede
- Implantação de controle operacional

- Setor 18

A área correspondente ao futuro setor 18 conta com abastecimento público de água a partir do PT46,47,48,49,50 que abastecem o distrito de Santa Maria – propõe-se neste setor a Instalação de 01 perfuração de poço tubular profundo e a instalação de um reservatório elevado de 150m³.

Tabela 18: Estimativa de vazão para o setor 18

Ano	População (hab.)	Qmédia	Qcap+Ceta+Qesp	Qdist	Reservação
		(L/s)	(L/s)	(L/s)	m³
2022	2305	6,00	7,56	7,20	103,72
2023	2336	6,08	7,66	7,30	105,12
2042	3013	7,85	9,89	9,42	135,58

A conclusão da implantação do setor 18 se dará quando for possível sua interligação ao novo sistema produtor. Até lá, propõe-se a execução das seguintes atividades, cuja implementação possibilitará atender à população atual do projeto com todas as premissas que serão atingidas quando do funcionamento do novo sistema.

Atividades programadas:

- Implantação de macromedidor
 - Implantação de hidrômetros
 - Revisão da rede de distribuição existente;
 - Ampliação de rede
 - Implantação de controle operacional
- Setor 19

A área correspondente ao futuro setor 19 conta com abastecimento público de água a partir do PT51,52,53,57 que abastecem o distrito Benfica – propõe-se neste setor a Instalação de 01 perfuração de poço tubular profundo e a instalação de um reservatório elevado de 150m³.

Tabela 19: Estimativa de vazão para o setor 19

Ano	População (hab.)	Qmédia	Qcap+Ceta+Qesp	Qdist	Reservação
		(L/s)	(L/s)	(L/s)	m³
2022	2634	6,86	8,64	8,23	118,52
2023	2669	6,95	8,76	8,34	120,12
2042	3443	8,97	11,30	10,76	154,93

A conclusão da implantação do setor 19 se dará quando for possível sua interligação ao novo sistema produtor. Até lá, propõe-se a execução das seguintes atividades, cuja implementação possibilitará atender à população atual do projeto com todas as premissas que serão atingidas quando do funcionamento do novo sistema.

Atividades programadas:

- Implantação de macromedidor;
- Implantação de hidrômetros;
- Revisão da rede de distribuição existente;
- Ampliação de rede;
- Implantação de controle operacional.

Distrito de Benfica

- Setor 20

A área correspondente ao futuro setor 20 conta com abastecimento público de água a partir do PT54,55,56,58,59,60,61 e 63 que abastecem o distrito Benfica – propõe-se neste setor a Instalação de 01 perfuração de poço tubular profundo e a instalação de um reservatório elevado de 250m³.

Tabela 20: Estimativa de vazão para o setor 20

Ano	População (hab.)	Qmédia (L/s)	Qcap+Ceta+Qesp (L/s)	Qdist (L/s)	Reservação m³
2022	3918	10,20	12,86	12,24	176,31
2023	3971	10,34	13,03	12,41	178,69
2042	5122	13,34	16,81	16,01	230,48

A conclusão da implantação do setor 20 se dará quando for possível sua interligação ao novo sistema produtor. Até lá, propõe-se a execução das seguintes atividades, cuja implementação possibilitará atender à população atual do projeto com todas as premissas que serão atingidas quando do funcionamento do novo sistema.

Atividades programadas:

- Implantação de macromedidor
- Implantação de hidrômetros
- Revisão da rede de distribuição existente;

- Ampliação de rede
- Implantação de controle operacional
- Setor 21

A área correspondente ao futuro setor 21 conta com abastecimento público de água a partir do PT62 que abastecem o distrito Benfica – propõe-se neste setor a Instalação de 01 perfuração de poço tubular profundo e a instalação de um reservatório elevado de 200 m³.

Tabela 21: Estimativa de vazão para o setor 21

Ano	População (hab.)	Qmédia (L/s)	Qcap+Ceta+Qesp (L/s)	Qdist (L/s)	Reservação m³
2022	2883	7,51	9,46	9,01	129,72
2023	2921	7,61	9,59	9,13	131,47
2042	3768	9,81	12,36	11,78	169,57

A conclusão da implantação do setor 18 se dará quando for possível sua interligação ao novo sistema produtor. Até lá, propõe-se a execução das seguintes atividades, cuja implementação possibilitará atender à população atual do projeto com todas as premissas que serão atingidas quando do funcionamento do novo sistema.

Atividades programadas:

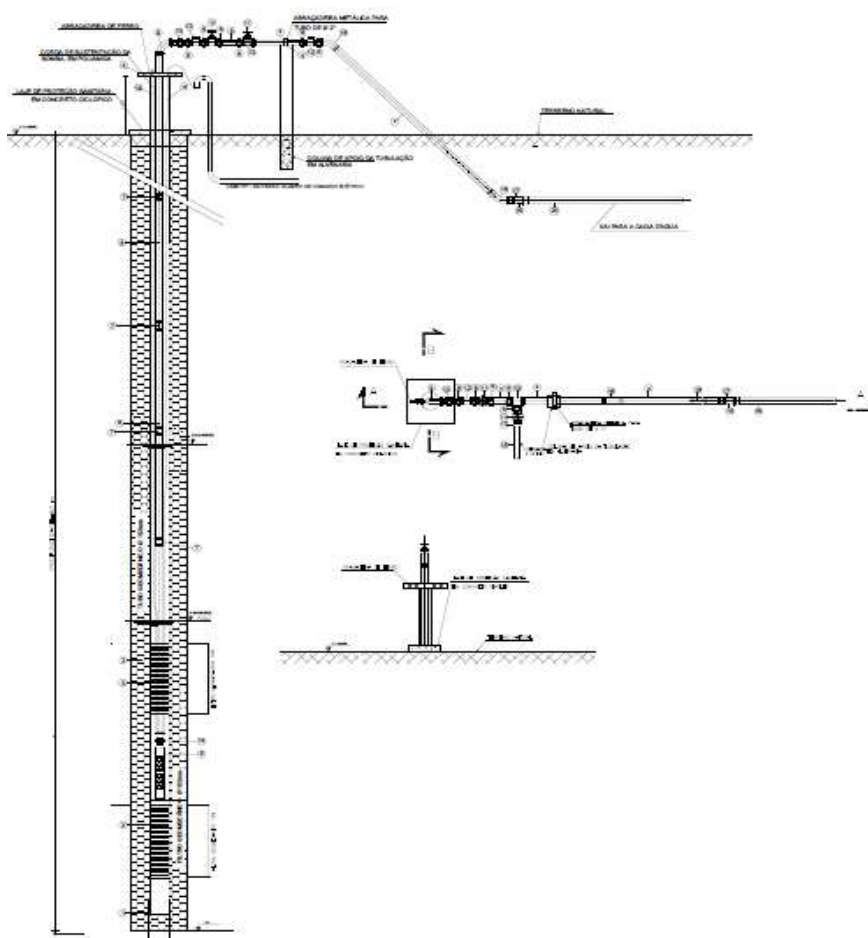
- Implantação de macromedidor
- Implantação de hidrômetros
- Revisão da rede de distribuição existente;
- Ampliação de rede
- Implantação de controle operacional

- Captação e adução de água bruta

Como fonte de abastecimento de água, propõe-se a utilização do lençol subterrâneo tendo como fonte o sistema Pirabas, com a perfuração de poços tubulares profundos de 8". Os poços previstos terão uma perfuração em rocha sedimentar com profundidades entre 60 a 200 m de profundidade, revestimento com tubos e filtros geomecânicos de 8", com todas as condições de abastecer a população da localidade.

Deverá ser analisadas as áreas mais propensas à implantação, avaliando-se os critérios de localização referente à disponibilidade de área, manancial subterrâneo, condições de acesso à área, características do solo, bem como estudo dos poços existentes na região para do estimar o nível dinâmico do sistema de bombeamento.

Figura 12: Captação subterrânea de água subterrânea



Fonte: GSAN (2022)

- Tratamento

A água captada passará pelos processos de cloração ambos realizados nas saídas do(s) poço(s), no cavalete. Após esse processo a água será encaminhada diretamente para o Reservatório responsável pelo suprimento da população do setor. Portanto, não está sendo prevista a implantação de Estação de Tratamento de Água (ETA), uma vez que a captação será exclusivamente

subterrânea, sendo o tratamento da água realizado por meio de desinfecção simples.

- Reservação

A Associação Brasileira de Normas Técnicas prevê que na ausência de dados suficientes para permitir o traçado da curva de variação diária de consumo, o volume mínimo armazenado necessário para compensar a variação será igual ou superior a 1/3 do volume distribuído no dia de consumo máximo, desde que a adução seja contínua durante as 24 horas do dia.

Considerando que o volume de reservação necessário estimado para 2042 para o cenário futuro (desejável), infere-se que a atual capacidade de reservação é insuficiente para atender de forma satisfatória a população, com previsão de investimentos no início da vigência do PMSB. Assim, será necessário prever a ampliação dessa capacidade, o que poderá ser realizado gradativamente acompanhando a expansão do sistema.

As demandas de emergência e as vazões de combate a incêndios não foram consideradas e deverão ser contabilizadas quando da elaboração dos projetos executivos, que deverão atender a norma ABNT NBR 12.217/94.

A área destinada para a unidade de reservação deverá estrategicamente ser idealizada considerando os pontos situados em cotas mais elevadas da localidade de forma a garantir:

- a) quantidade e qualidade de água suficiente para suprir demandas de equilíbrio e de emergência;
- b) adução com vazão e altura manométrica constantes; e
- c) melhores condições de pressão.

Quadro 22: Avaliação da capacidade de reservação existente

Setor	Reservação Necessária (m³)	Reservação Existente (m³)	Capacidade a ser construída (m³)
1	278,6	300	300
2	108,9	100	*
3	118,5	150	150
4	111,2	100	*
5	74,5	100	*
6	234,0	300	*
7	101,4	*	100
8	8,8	20	*
9	19,5	10	20

10	20,9	5	20
11	41,2	40	40
12	23,5	5	20
13	56,1	40	*
14	54,0	*	60
15	5,4	5	*
16	178,9	*	200
17	105,9	*	200
18	135,6	75	150
19	154,9	20	150
20	230,5	100	250
21	169,6	100	200

- Adutoras e Redes de Distribuição de Água

O município de Benevides conta hoje com aproximadamente 124,44 km de Rede de Adutoras e Redes de Distribuição de Água. Ao longo do horizonte de projeto estabelecido no presente PMSB, deverá ser ampliada a extensão da Rede de Distribuição existente para atendimento das áreas de expansão adensadas, assim como do crescimento vegetativo da população.

- Ligações de Água e Hidrometração

Para ampliação do número de ligações domiciliares de água foi considerado o aumento da população a ser atendida pelo Sistema de Abastecimento de Água. As ligações serão inicialmente realizadas nas áreas que já possuem rede de distribuição devendo em seguida acompanhar o crescimento das redes em áreas ainda não atendidas (Quadro 23).

A hidrometração será atendida ao longo do tempo conforme *Quadro 8* considerando, no entanto, a inexistência de hidrômetros instalados ou de hidrômetros que deverão ser aproveitados em função do estado de conservação.

Quadro 23: Projeção número de ligações de água

Horizonte Parcial	Ano	Ano de projeto	População urbana total	Índice de cobertura dos serviços de água (%)	Total nº de ligações de água
Curto	2022	0	36558	91,7	8381
	2023	1	37051	100	9263
	2024	2	37550	100	9388
	2025	3	38057	100	9514

	2026	4	38570	100	9642
Médio	2027	5	39090	100	9772
	2028	6	39617	100	9904
	2029	7	40151	100	10038
	2030	8	40693	100	10173
Longo	2031	9	41241	100	10310
	2032	10	41797	100	10449
	2033	11	42361	100	10590
	2034	12	42932	100	10733
	2035	13	43511	100	10878
	2036	14	44098	100	11024
	2037	15	44693	100	11173
	2038	16	45295	100	11324
	2039	17	45906	100	11476
	2040	18	46525	100	11631
	2041	19	47152	100	11788
	2042	20	47788	100	11947

- Concepção 2: Sistema de abastecimento água tratada por captação superficial

Antes de discorrermos sobre a possibilidade de implantar um sistema de tratamento de ciclo completo com captação superficial de água bruta, é importante ressaltar que hoje operam em Benevides 70 poços de captação subterrânea produzindo incríveis 1.768m³/h de água, para abastecer 10.336 ligações residenciais, evidenciando um desperdício de mais de 56%, entre perdas físicas e aparentes.

O custo de manutenção de vários sistemas produtores é altíssimo e acarreta num esforço diário de mão-de-obra empregada excedente em diversos pontos da área urbana e rural. Soma-se a isso, a qualidade da água subterrânea que contém altos níveis de ferro e patógenos oriundos das fossas sépticas existentes em todas as residências do município.

Outro aspecto relevante para a universalização do abastecimento em Benevides, está ligada às características físicas como topografia, relevo, hidrografia e a posição geográfica dos aglomerados urbanos distantes da sede do município. Soma-se a isto, o traçado da BR 316 que é a principal Rodovia que dá acesso à região metropolitana de Belém. A mesma divide o espaço territorial e urbano de Benevides ao meio, sendo uma barreira física para obras de água e esgoto. Assim, foram realizados estudos que apontam duas opções

de manancial de captação de água bruta para esta finalidade, considerado, de qualquer forma, há a necessidade de se construir um sistema de tratamento e distribuição que deverá atravessar uma adutora sobre a BR316, interrompendo o trânsito e causando muitos transtornos de tráfego, necessitando da obtenção de licenças junto ao DNIT para realização das obras.

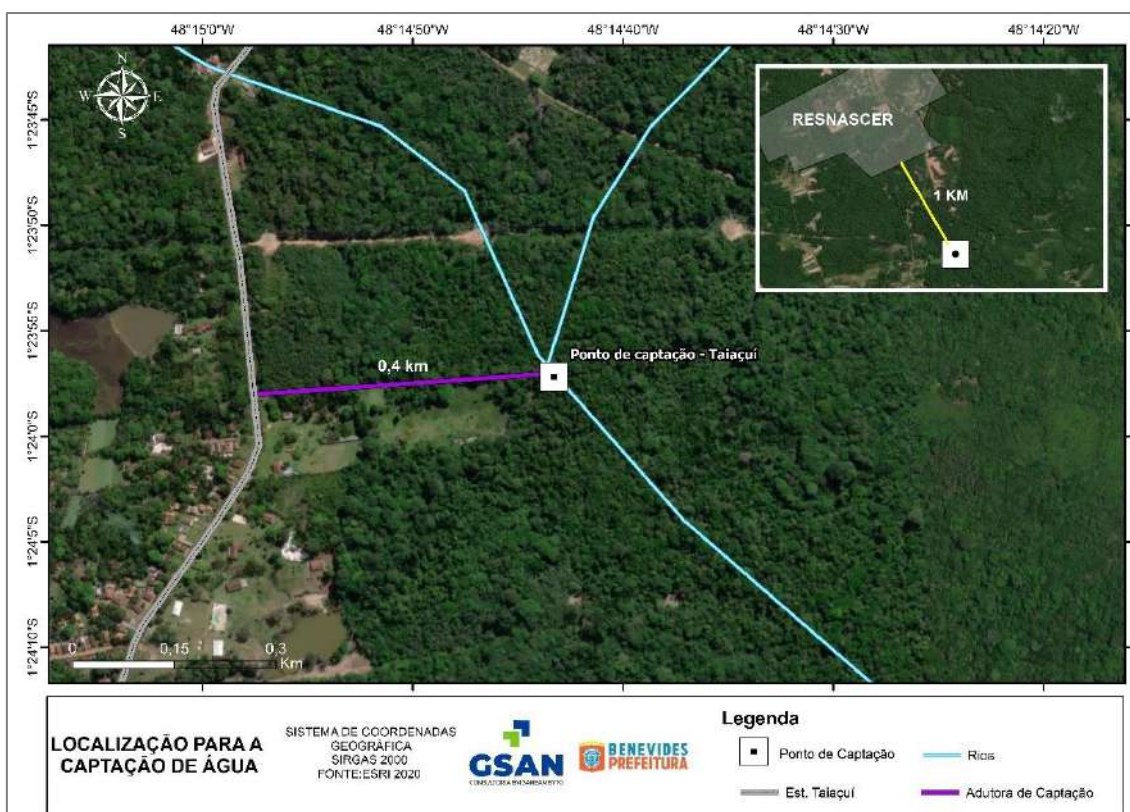
Nesse sentido, apresentamos a seguir duas opções de mananciais, localizados nas bacias dos rios Taiassuí e Benfica, que surgem como alternativas viáveis do ponto de vista técnico, pois dispõem das condições físicas para implantação de captação superficial.

- Manancial 1 – Rio Taiassuí

A bacia do Taiassuí tem como limite ao norte a bacia de Benfica, ao sul o Rio Guamá, e a oeste a Bacia do Oribóquinha e está localizada entre a Rodovia BR – 316 e a Avenida Joaquim Queirós (COSANPA, 2007). Sua posição geográfica e níveis de urbanização lhe conferem características rurais, apresentando maiores áreas de preservação permanente, áreas consolidadas, nascentes, e grande potencial turístico (EDWARDS 2019).

De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA) a $Q_{Média}$ do Rio Taiassuí é de $1,36\text{m}^3/\text{s}$, volume suficiente para suprir a necessidade hídrica para captação e abastecimento público de Benevides. Desta forma, utilizando ferramentas computacionais de georreferenciamento, foi definido nas coordenadas $1^{\circ}23'59.33''\text{S}$, $48^{\circ}14'42.37''\text{O}$, na margem esquerda a 100 metros a jusante da foz do igarapé maravilha, o local ideal para construção de um canal de aproximação e captação de água bruta, a cerca de 3,7 km do Centro Urbano.

Figura 13: Localização proposta para captação de água superficial – Manancial: Rio Taiassuí



Fonte: GSAN (2022)

➤ Avaliação do Manancial

• **Pontos negativos do Rio Taiassuí**

A bacia do Taiassuí, apesar de notoriamente ser uma das mais preservadas, é também a que apresenta maior número de atividades que se constituem de alto risco a sua preservação e manutenção. Dentre as atividades impactantes localizadas na mesma, está o lixão municipal instalado no Bairro das Flores, ocupando uma área de 24,727m², distante 2,2km do local propício a captação de água bruta.

Apesar da Lei 1.031/2006, art. 72, prever a desativação do lixão, o mesmo persiste em se manter ativo, aumentando o descarte de resíduos a céu aberto de forma irregular e produzindo riscos às nascentes e igarapés desta bacia, sendo despejados dejetos gerados diariamente, o que confere contaminação das águas superficiais e subterrâneas, devendo ser o mais breve possível encerrado para proteção do manancial em questão.

- Manancial 2: Igarapé Anatel

A bacia do Rio Benfica se estende por quase todo território de Benevides, contudo, o mesmo não foi considerado uma opção de captação, pois estudos provaram que o mesmo sofre com a influência das marés oceânicas, recebendo constantes sedimentos da baía de Guajará com suas águas barrentas e, temporariamente, salobras no ápice do verão. A oscilação de suas águas, provocando variações sazonais, chega a alagar parte da região e eleva o nível da água dos canais, inclusive alagando alguns setores de Benfica e Murinim. Essa situação, aliada a outros parâmetros ambientais e antropogênicos, demonstra que é prejudicial ao abastecimento público. Por isso, o local escolhido para captação é de um de seus afluentes, comprovadamente livre dessas intercorrências.

Figura 14: Proposta para captação de água superficial – Manancial: Igarapé Anatel



Fonte: Prefeitura Municipal de Benevides

- **Avaliação do manancial**

Para avaliação da potencialidade do manancial realizada data de 10 de agosto de 2014, período de estiagem, foi feito uma medição expedita, em um trecho a jusante da ponte, conforme dados a seguir:

Características do ponto de medição:

- Largura do manancial: 6,5 m
- Profundidade Média: 25 cm
- Extensão do trecho de medição: 2,50 m

- Tempo médio do flutuador após cinco medições: 2,92 segundos
- Velocidade Média: 0,856 m/s
- Área media da Secção: 1,625 m²
- Vazão: 1,391 m³/s

Este manancial, possui uma elevada vazão apesar de sua proximidade com a cabeceira, o que se concilia quando verificamos a possibilidade de se construir uma marina, em uma distância de 2,5 km sem nenhuma contribuição no trecho.

Figura 15: Localização proposta para captação de água superficial – Manancial: Igarapé Anatel



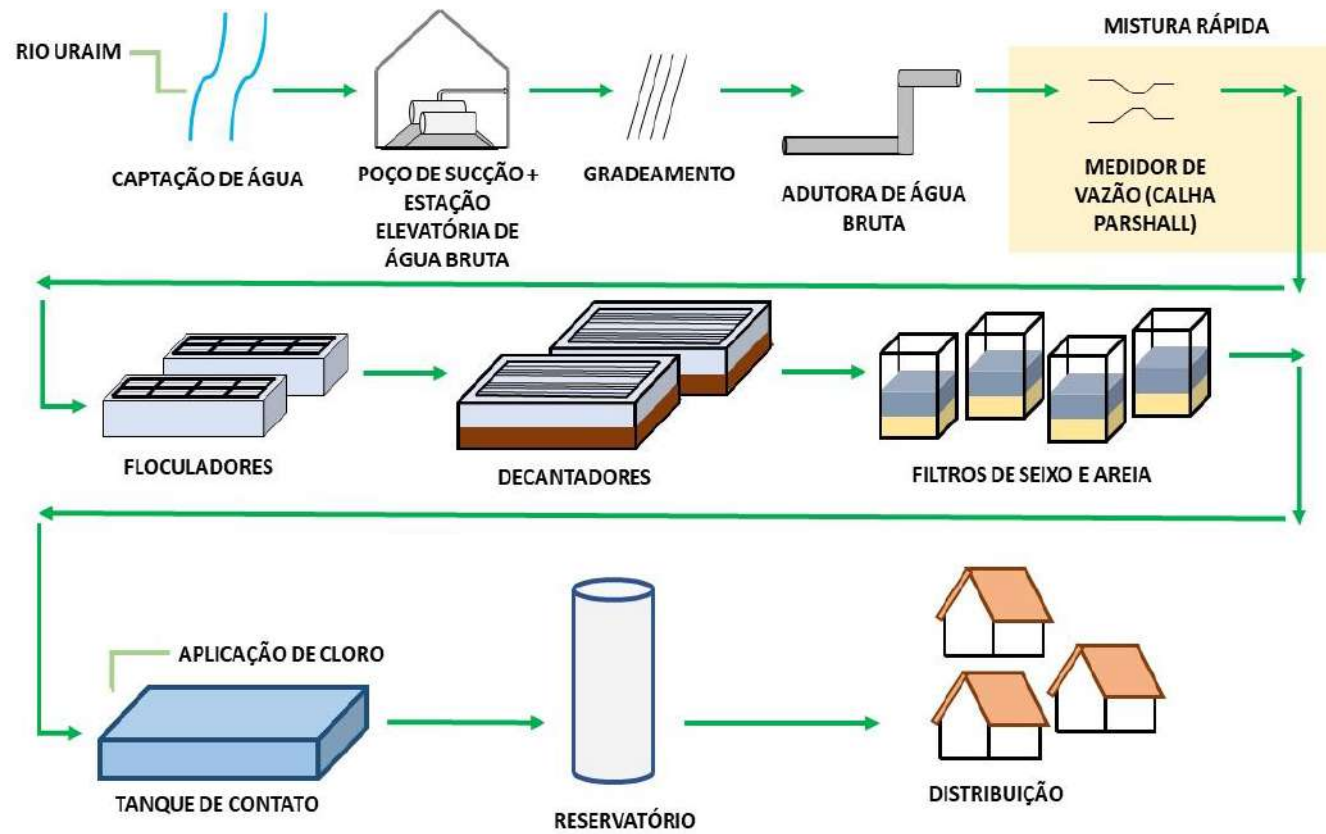
Fonte: GSAN (2022)

Este igarapé foi denominado de Anatel, pela sua posição geográfica. Contribuiu ainda pela sua seleção, estar geograficamente no meio dos setores que compõe a zona urbana administrativa 1 - de Benevides, entre as localidades de Santa maria, Murinim e Benfica.

- Descrição Do Sistema Proposto

O Sistema de Abastecimento de Água proposto para Benevides segue o esquema clássico com as fases de captação, floculação, decantação, filtração, reservação e distribuição.

Figura 16: Fluxograma do processo de tratamento de água



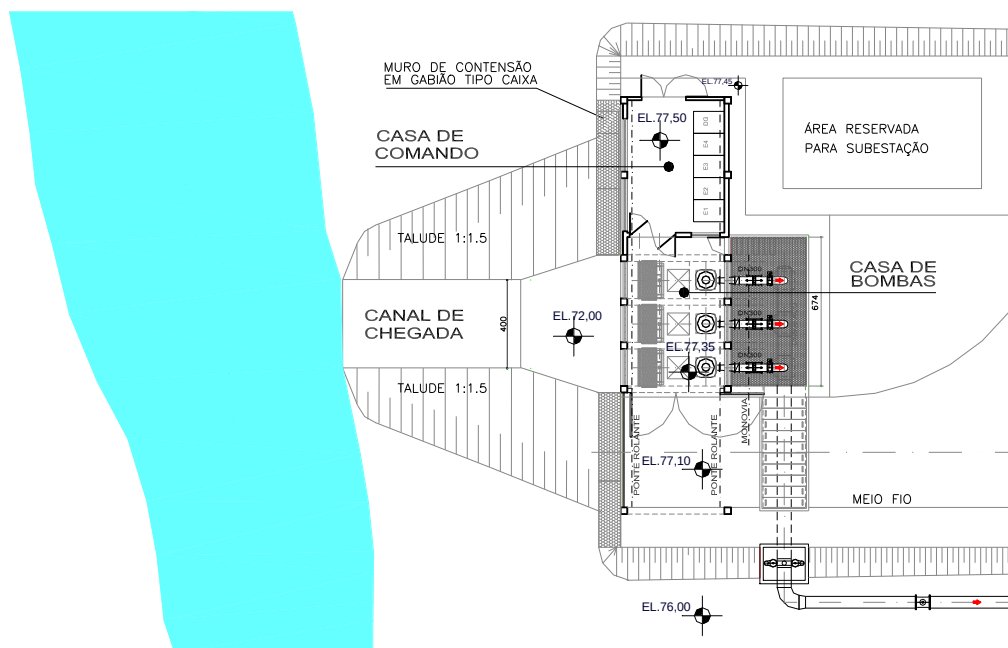
Fonte: GSAN (2022)

A ideia de captar água e um manancial superficial, tratá-la e distribuí-la, tornaria o sistema mais eficiente do ponto de vista operacional, econômico e de manutenção. Para tanto, propomos uma captação do tipo tomada indireta com poço de sucção em concreto, seguida canal de aproximação com talude em tela gabião, com eliminador de detritos em barras de aço. Deverão ser instaladas duas motobombas submersíveis ou anfíbias, com vazão nominal inicial de para suprir a demanda atual, mas com barrilete capaz de receber bombas maiores para sua ampliação, com inversor de frequência, sendo uma em operação e outra reserva.

- Canal de Aproximação

Para propiciar a captação de água bruta no Rio Taiassuí ou Igarapé Anatel será construído um canal de aproximação, que ligará a margem do rio escolhido à estação elevatória de água bruta. Este canal terá seção trapezoidal com taludes com revestimento com gabiões. A extensão, profundidade e largura do fundo do canal de aproximação inicialmente deverá ser uniforme, depois, conforme for se aproximando da Estação Elevatória de Água Bruta irá aumentar a ponto de chegar com a mesma largura da entrada do poço de sucção.

Figura 17: Proposta estação elevatória de água bruta

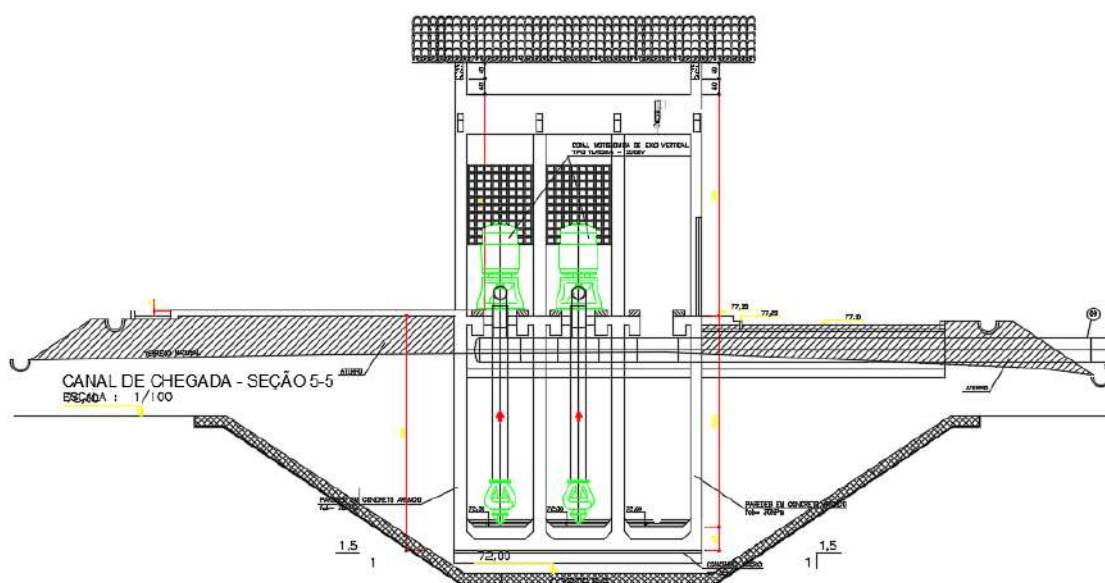


Fonte: GSAN (2022)

- Estação Elevatória de Água Bruta

A captação será feita através de conjuntos elevatórios submersíveis de eixo vertical, ou bombas anfíbias com potência suficiente para produzir a demanda de consumo atual no início de plano e o dobro no final de plano. Estas bombas que serão instaladas em um poço de sucção alimentado pelo rio através do canal de aproximação. Estes conjuntos estarão abrigados na casa de bombas. O poço de sucção contará com grades de barras para retenção de sólidos e stop logs de vedação.

Figura 18: Proposta conjunto elevatório submersível

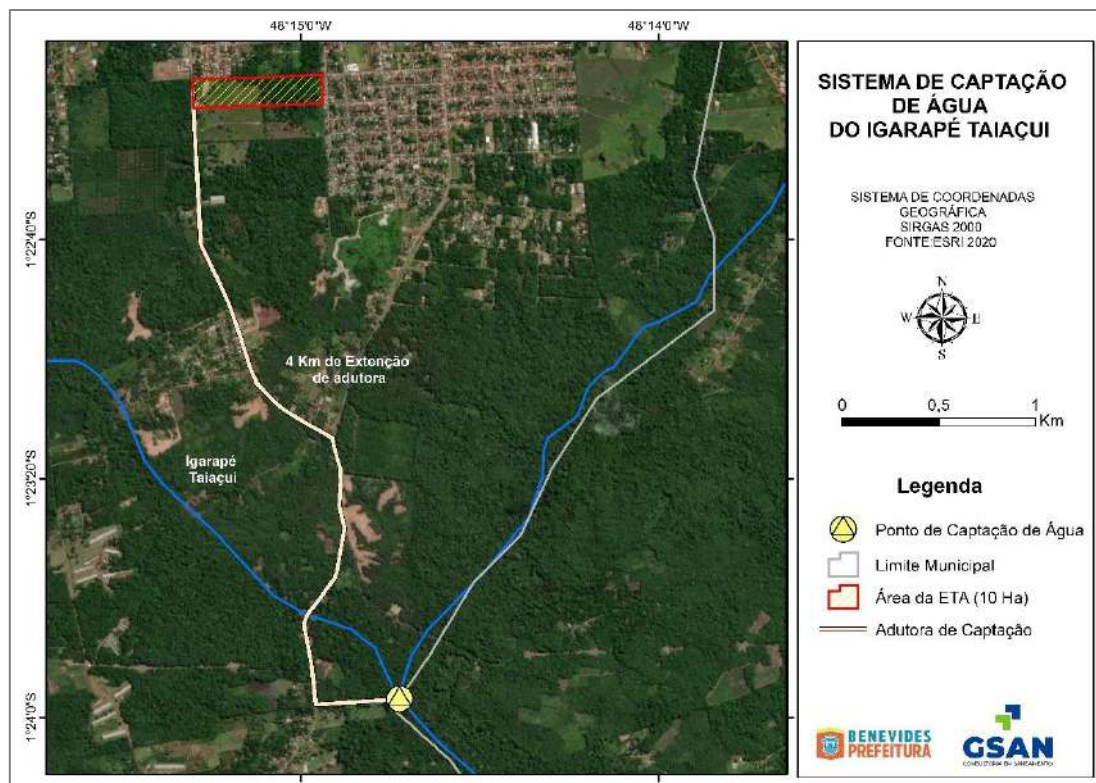


Fonte: GSAN (2022)

- Adução

As tubulações de recalque de cada bomba e o barrilete de recalque da Estação Elevatória de Água Bruta serão em ferro fundido dúctil com diâmetros calculados para o final de vazão estabelecido. O comprimento da adutora de água Bruta dependerá da distância do local escolhido para construção da captação. Mas estima-se um comprimento 3,3km e 7,6km dependendo do local escolhido para construção da ETA.

Figura 19: Adução de água bruta proposta pela captação de água no igarapé Taiassuí



Fonte: GSAN (2022)

Para garantir a proteção dos conjuntos elevatórios e das tubulações da Estação Elevatória serão previstas as instalações de válvulas de retenção tipo fechamento rápido e borboleta nas tubulações de recalque das bombas e ventosas de tríplice função no barrilete de recalque. Tendo em vista o peso elevado das peças e dos equipamentos, está prevista a instalação de uma ponte rolante mecânica na EEAB para facilitar a instalação e futuras manutenções dos mesmos. Na área da EEAB prevê-se ainda a construção da casa de comando e de uma subestação abaixadora de tensão.

- Estação De Tratamento De Água - ETA

Como dito anteriormente a ETA será do tipo completa, com unidades de floculação, decantação, filtração, reuso da água de retro lavagem de filtros, casa de química, cloração e laboratório de qualidade da água. O tratamento seria modulado de forma que possa ser ampliado e que venha operar no final do plano com a vazão 160l/s. Os módulos de tratamento são sequenciais, tendo em cada um, um floculado, um decantador e um filtro, que poderão ser operados conjuntamente ou separados de acordo com a necessidade, com exceção da estrutura de entrada, que será dimensionada para a vazão total

Na área da ETA, além dos módulos de tratamento, serão construídas a estrutura de entrada na ETA, casa de química, casa de cloração, sistema de drenagem, laboratório e centro de controle operacional, centro de reservação, estação elevatória de água tratada e o reservatório elevado para lavagem de filtros.

A chegada de água bruta na ETA ocorrerá no início do canal do Vertedor Parshall, sendo que na saída da tubulação no canal está prevista a aplicação de Cal hidratada para a correção do Ph da água, além de policloreto de alumínio para coagulação dos sedimentos em suspensão.

[illegible]

- Unidade de Mistura Rápida

Considerando-se a vazão de tratamento máxima de 160L/s da ETA deverá ser dimensionada com o vertedor Parshall com garganta com capacidade de vazão

de escoamento livre para promover a mistura de produtos químicos e proporcionar a medição de vazão.

Figura 21: Capacidade hidráulica da Calha Parshall

CAPACIDADE HIDRÁULICA – norma ASTM D				
Garganta (W) Medidas em Polegadas	METROS CÚBICOS POR HORA (M ³ /H)		LITROS POR SEGUNDO (L/S)	
	VAZÃO MÍNIMA	VAZÃO MÁXIMA	VAZÃO MÍNIMA	VAZÃO MÁXIMA
1	0,50	15,29	0,11	5,67
2	1,00	30,58	0,28	14,17
3	2,88	193,68	0,80	53,80
6	5,04	397,44	1,40	110,40
9	9,00	907,30	2,55	252,02
12 (1')	11,16	1.641,24	3,10	455,90
18 (1/5')	15,12	2.507,76	4,20	696,60
24 (2')	42,84	3.374,28	11,90	937,30
36 (3')	62,28	5.137,92	17,30	1.427,20
48 (4')	132,48	6.921,72	36,80	1.922,70
60 (5')	163,08	8.726,04	45,30	2.423,90

Fonte: GSAN (2022)

A calha Parshall será instalada de maneira que o operador possa ter acesso a mesma através das passarelas de topo da ETA. Os reagentes químicos, que auxiliarão na coagulação da água bruta, serão aplicados nesta calha, para aproveitar a capacidade de mistura do ressalto à jusante da mesma.

Figura 22: Calha Parshall



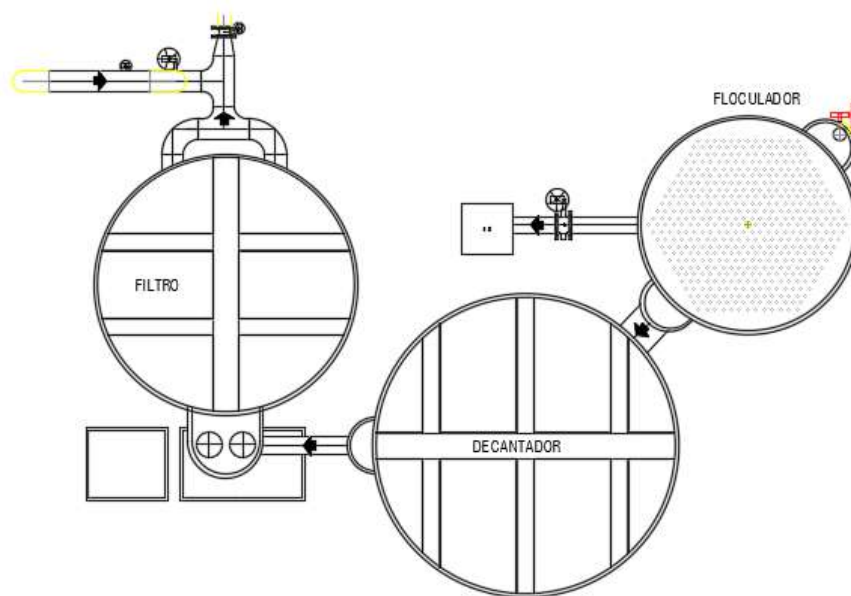
Fonte: GSAN (2022)

• Módulo de tratamento

O módulo de tratamento será compacto, construído em concreto armado, ou em aço inox e cada um contará com:

- Um floculador hidráulico de chicanas com escoamento vertical;
- Um decantador de fluxo vertical, equipados com placas ou lonas inclinadas, para aceleração da decantação;
- Um filtro rápido de fluxo descendente, com leito simples de areia e seixo; além de fundo falso com crepinas;

Figura 23: Proposta de módulos de tratamento de água



Fonte: GSAN (2022)

O Total da estrutura da ETA para início de plano contará com 6 módulos completos, podendo ser aumentados à medida que a demanda for crescendo. Este modelo permite ainda, que haja uma fácil manutenção em um dos módulos, enquanto os outros operam sem maiores dificuldades.

- Unidades de floculação

As unidades de floculação terão formato cilíndrico, com diâmetro de 3,50m e altura total de 5,22m, estas dimensões seguem unidades de tratamento existentes e disponíveis no mercado pré-fabricadas. Este modelo de floculador é projetado para promover gradientes médios de velocidade de 40,30 e 20 s^{-1} , foram previstas dividido por placas com orifícios para a passagem, aglutinação e mistura dos produtos químicos com toda superfície da água a ser tratada.

O encaminhamento da água floculada para o decantador será feito através de uma passagem submersa que alimentará de forma ascendente

Para a limpeza das unidades de floculação estão previstas tubulação de descarga com DN 200mm e inclinação no fundo do tanque. Além disso, as placas terão um apoio central individual e encaixe lateral no tanque, possibilitando serem removidas uma a uma para a limpeza destas unidades quando necessário.

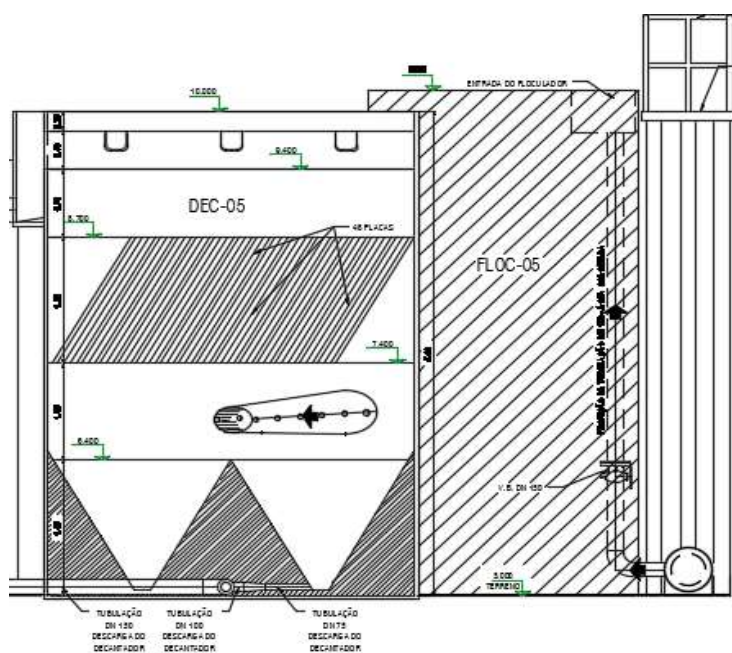
- Unidades de decantação

As unidades de decantação dotadas com placas paralelas, promovendo a remoção de partículas com velocidade de sedimentação iguais ou superiores a 1,0 cm/min para a vazão máxima de 15 L/s.

A coleta de água decantada será efetuada por seis calhas secundárias com 0,20m de largura e 0,20m de altura e uma calha principal com 0,30 m de largura e 0,40 m de altura. Da calha de coleta principal, a água verterá para uma caixa e será encaminhada à unidade de filtração através de uma tubulação com diâmetro compatível com o volume produzido.

A remoção de lodo deverá ser acontecer por sistema de remoção hidráulico, no qual o lodo acumulado nos poços de lodo será descarregado na caixa de descarga por meio da abertura de um registro composto por tubulações DN até 150, conforme cálculo do projeto, o controle da descarga de lodo é feito através da válvula borboleta.

Figura 24: Proposta para unidade de decantação de água



Fonte: GSAN (2022)

- Coleta de água decantada

Para que a coleta de água decantada seja uniforme, esta será realizada por meio de orifícios afogados. Serão seis calhas secundárias com 0,20m de largura e 0,20 m de altura e uma calha principal com 030m de largura e 0,40 m de altura. As características das calhas são:

- Comprimento da calha principal: 0,30m;
- Altura da calha principal: 0,40m;
- Largura da calha principal: 0,40m;
- Número de calhas secundárias: 6;
- Espaçamento entre os eixos das calhas secundárias: 1,10 m;
- Altura das calhas secundárias: 020 m;
- Largura das calhas secundárias: 0,20m
- Diâmetro dos orifícios: 12,7 mm
- Número total de orifícios por decantador

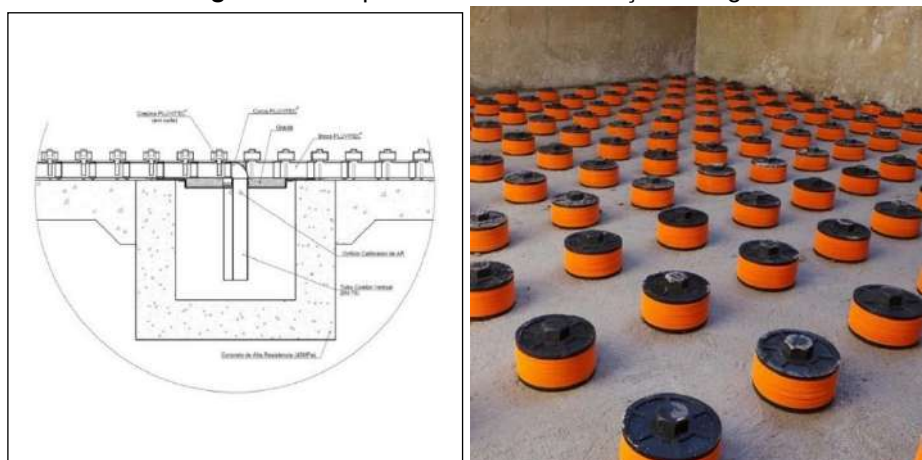
- Filtração

A filtração da água decantada será feita com filtros rápidos, por módulo de tratamento, de fluxo descendente, com leito simples de areia, seixo rolado, e crepinas.

Os filtros serão projetados para serem operados a taxas constantes, com taxas de filtração média de $250 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$, que é suficientemente baixa para permitir a utilização da camada simples de areia. A operação de cada filtro envolve o fechamento e abertura da comporta de entrada de água decantada, do registro de saída de água filtrada, do registro de lavagem contracorrente e do registro de descarga de água de lavagem.

O fundo dos filtros será constituído de tubulações e providas de orifícios roscáveis previamente montadas para instalação de crepinas, filtrando e distribuindo a água de lavagem e coletando a água filtrada.

Figura 25: Proposta unidade de filtração de água



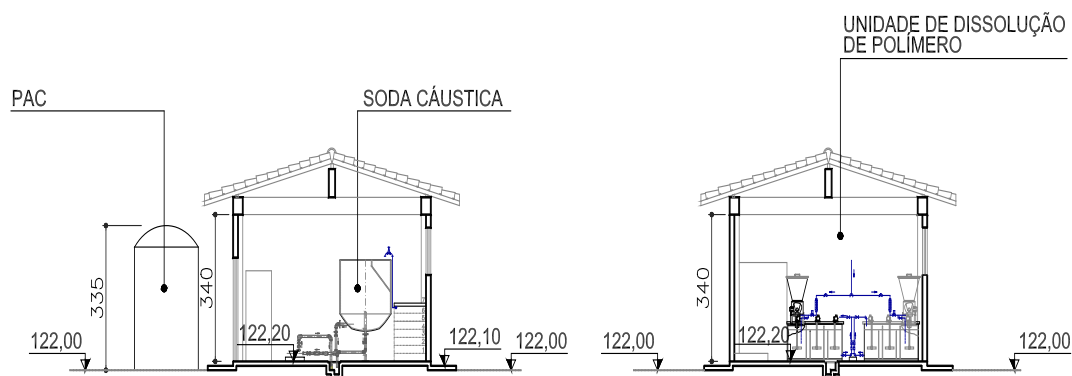
Fonte: GSAN (2022)

- Casa De Química

A Casa de Química abrigará os equipamentos de dosagem dos reagentes líquidos. Na área externa serão implantados os tanques de armazenamento dos reagentes líquidos, e será previsto parque para estacionamento das carretas e equipamentos de transferência.

Estão previstas duas bombas dosadoras (1+1) para Cloreto de Poli Alumínio, duas bombas dosadoras de cal hidratada ou soda caustica para correção do Ph. Para armazenar os reagentes serão assentados três tanques de armazenamento de 10 m³ cada.

Figura 26: Esquema da casa de química



Fonte: GSAN (2022)

- Casa de cloração

A Casa de Cloração abrigará um sistema de geração de hipoclorito de sódio, que funciona através da alimentação de água, sem dureza ou desmineralizada, em um saturador de salmoura. O sal dissolve-se para formar uma solução de salmoura a 30%, que é diluída ainda mais até chegamos a uma salmoura a 3%. Esta salmoura passará através da célula(s) eletrolítica(s). As células aplicam uma tensão de Corrente Contínua (CC) nesta solução salina e o hipoclorito de sódio é produzido no local a uma concentração 0,5 a 0,8%. O hipoclorito de sódio é armazenado com segurança em um tanque projetado para acomodar a saída do sistema com um ou mais dias.

A geração de hipoclorito de sódio no local tem muitas vantagens sobre os sistemas convencionais de cloro. As vantagens incluem a segurança, custos operacionais reduzidos, solução consistente e equilibrada, e produção

sob demanda no local. Também elimina o planejamento de gestão de segurança de processos, de gestão de riscos, de compra, transporte e armazenagem de produtos químicos perigosos, reduzindo subprodutos da desinfecção. O benefício mais importante é a melhoria da qualidade da água.

- Laboratório e centro de comando operacional

Esta unidade abrigará o laboratório da ETA e a sala de controle operacional do sistema, de onde serão monitorados os níveis dos reservatórios de distribuição e as condições operacionais dos conjuntos motor-bomba. Também permitirá operar estas unidades à distância.

Sua estrutura será em concreto armado e alvenaria de blocos cerâmicos revestida interna e externamente com argamassa. A cobertura será com telhas cerâmicas e madeiramento de boa qualidade.

- Reservação na área da ETA

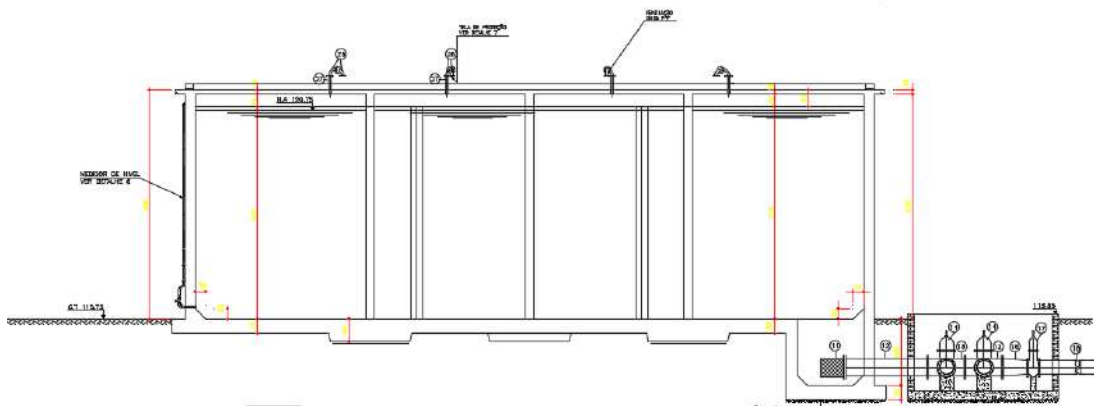
Está previsto um Centro de Reservação da área da ETA que poderá abrigar até dois reservatórios de 2000 m³ cada um. Cada reservatório ficará subdividido, por sua vez, em duas câmaras, para facilitar condições de operação e manutenção deles.

Estes reservatórios serão responsáveis por abastecer o anel de macro distribuição e funcionarão como poço de sucção da Estação Elevatória.

Será implantada uma caixa divisora de vazão na saída da ETA para encaminhar a água tratada para os reservatórios do centro de reservação.

Esses reservatórios podem ser construídos em concreto armado, e serão dotados de tubulação de entrada com registro de corte, extravasor, tubulação de saída, descarga de fundo DN 200 e quatro suspiros DN 80, todos em ferro fundido dúctil. Cada câmara terá uma abertura de inspeção.

Figura 27: Proposta centro de reservação ETA



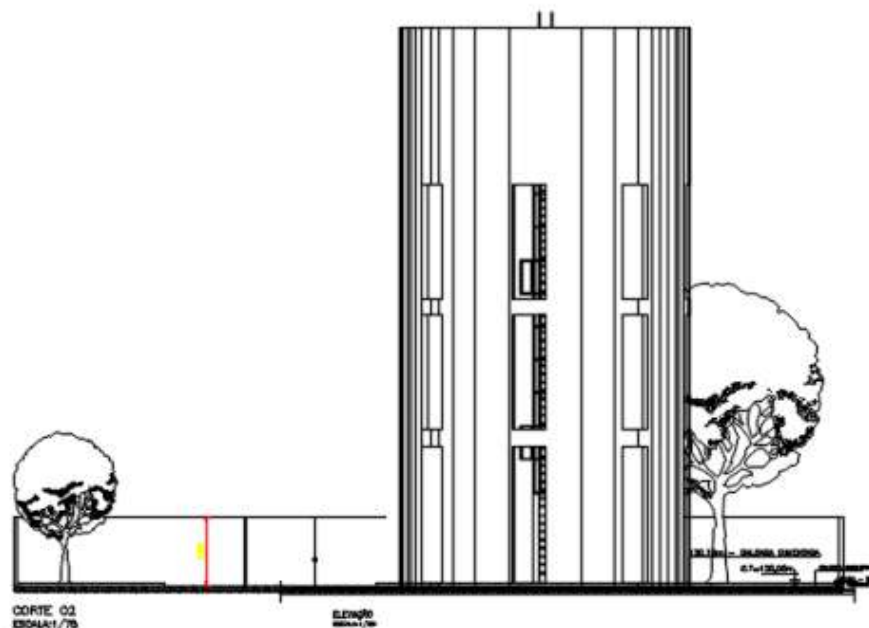
Fonte: GSAN (2022)

- Reservatório elevado

O reservatório elevado será em concreto armado e terá capacidade de 300 m³ (REL300) e fuste de 16 m de altura. Sua finalidade será fornecer água tratada para a lavagem dos filtros, para a operação da ETA e arraste dos reagentes e para o abastecimento do setor de distribuição 1.

Este reservatório será alimentado pela estação elevatória de água tratada, a ser implantada também na área da ETA.

Figura 28: Proposta reservatório elevado 300m³

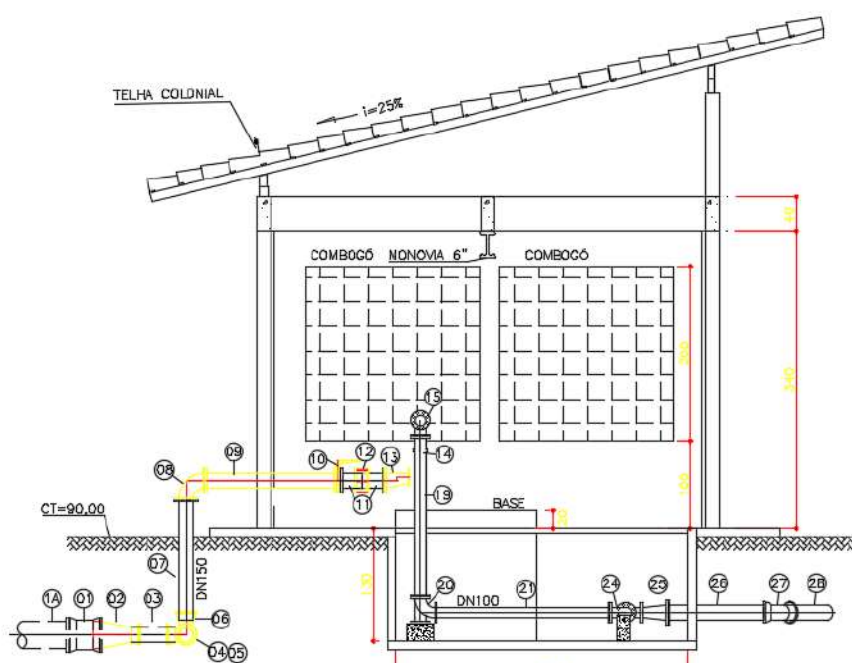


Fonte: GSAN (2022)

- Estação elevatória de água tratada – EEAT-ETA

A Estação Elevatória será implantada na área da ETA, em local muito próximo do reservatório elevado (REL) de 300 m³. Esta elevatória abrigará dois conjuntos elevatórios com bombas centrífugas de eixo horizontal, sendo um de reserva dos outros dois, que serão responsáveis pelo recalque da água tratada para o REL de 300 m³. Estes conjuntos estarão abrigados na casa de bombas e utilizarão como poço de sucção o reservatório apoiado (RAP) de 2000 m³ a ser implantado também na área da ETA.

Figura 29: Esquema de Estação Elevatória de Água



Fonte: GSAN (2022)

Sua estrutura será em concreto armado e alvenaria de blocos cerâmicos revestida interna e externamente com argamassa. A cobertura será com telhas cerâmicas e madeiramento de boa qualidade. Esta unidade contará com uma monovia e talha manual com capacidade para 1 tonelada.

- Sistema de tratamento dos efluentes

O sistema de tratamento de efluentes será constituído de duas lagoas decantação com capacidade para 350m³ cada. A água de lavagem de filtros é rica em Policloreto de alumínio e alcalinidade elevada, o que garante uma rápida decantação dos sólidos em suspensão, cor e turbidez.

- Lagoa de Sedimentação e Decantação

A primeira lagoa consiste num tanque de sedimentação, com capacidade de 350 m³, e receberá os efluentes das descargas de fundo dos decantadores e da lavagem dos filtros, liberando uma vazão constante e relativamente pequena, que permitirá otimizar os equipamentos do Sistema de Tratamento de Efluentes.

- Lagoa de água tratada.

A vazão sobrenadante da primeira lagoa seguirá para o próximo tanque armazenando a água clarificada que retornará para o poço de sucção da estação elevatória de efluentes.

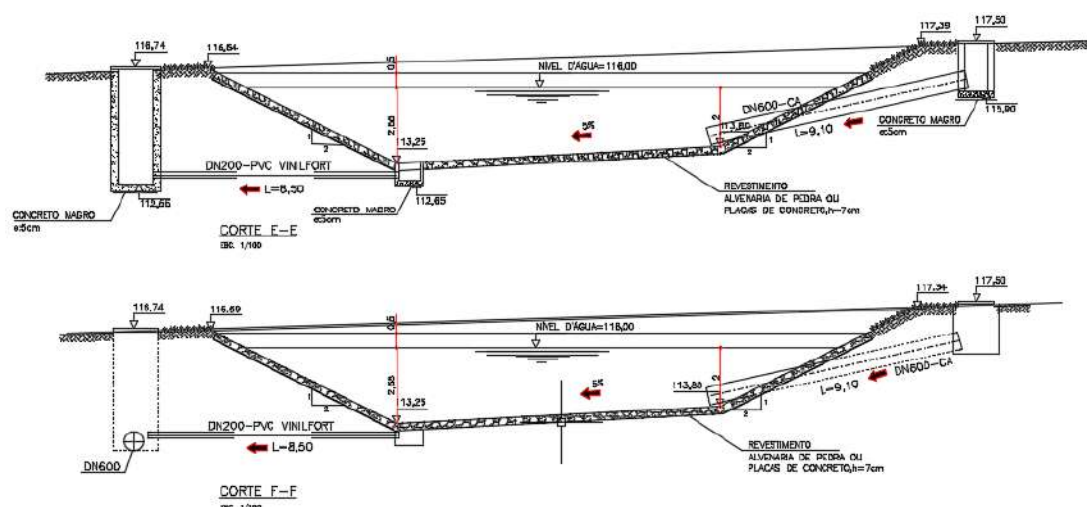
- Estação Elevatória de Efluentes

Esta estação elevatória abrigará dois pares de conjuntos motor-bomba, sendo que em cada para um conjunto será reserva do outro. O segundo para recalcará a vazão sobrenadante dos tanques clarificadores para reaproveitamento na entrada.

- Unidade de desaguamento

Bombas tipo parafuso, assentadas nos poços de sucção a serem implantados junto ao poço adensador, farão o recalque do lodo adensado para uma prensa hidráulica que ficará abrigada em um nível que permita a fácil remoção do lodo desaguado. Os líquidos residuais serão retornados ao poço de sucção da estação elevatória de efluentes.

Figura 30: Esquema de unidade de desaguamento



Fonte: GSAN (2022)

4.1.3.4 Programa de Proteção de Nascentes e Mananciais do Município e Monitoramento da Qualidade da Água

PROGRAMA DE PROTEÇÃO DE NASCENTES E MANANCIAIS DO MUNICÍPIO E MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA					
Objetivo	Garantir abastecimento de água de qualidade, em conformidade com todos os padrões estabelecidos pela PRC nº 05/2017, Anexo XX, do Ministério da Saúde e garantir a qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, principalmente os mananciais destinados ao consumo humano;				
Justificativa	Acesso a água de qualidade, sem a possibilidade de oferecimento de riscos à saúde de consumidores finais.				
Indicadores	Verificação de parâmetros com valores padrões estabelecidos pela PRC nº 05/2017, Anexo XX, do Ministério da Saúde.				
Abrangência	Municipal				
Custo/Recursos necessários	R\$ 455.000,00				
AÇÕES PREVISTAS					
Descrição de atividades	Prazo			CUSTO ESTIMADO R\$	Responsável
	Curto	Médio	Longo		
Realização de coleta e análise periódicas de água provenientes de reservatórios e pontos distintos da rede de distribuição, verificando a conformidade de padrões estabelecidos pela PRC nº 05/2017, Anexo XX				R\$ 25.000,00	SAEBE
Implantação de cercas no perímetro dos mananciais (nascentes) para a proteção dos mesmos e instalação de placas que identifiquem as áreas de captação de água e nascentes;				R\$ 30.000,00	SAEBE
Implantação de barreira vegetal para diminuir escoamento superficial no entorno do manancial;				R\$ 100.000,00	SAEBE
Impedir a construção de novas moradias no entorno dos pontos de captação de água e nascentes;				*	SAEBE
Elaboração e implantação de estudos de soluções para conter possíveis poluições				R\$ 300.000,00	SAEBE

A melhoria do sistema de saneamento básico tem implicações diretas sobre a saúde da população, uma vez que possibilita a erradicação de doenças e provoca a diminuição dos índices de mortalidade, em especial da mortalidade infantil.

Em Benevides o abastecimento de água na área urbana tem seu manancial garantido, porém, a quantidade disponibilizada deverá ser ampliada com melhorias no sistema. Como medidas gerais de proteção para evitar doenças de veiculação hídrica, é possível destacar a proteção dos mananciais e controle da poluição das águas, sistema de distribuição bem projetado, construído, operado e mantido o controle permanente da qualidade bacteriológica e química da água na rede de distribuição, dentre outras medidas.

A água de consumo deve ser potável. Água potável é aquela que obedece aos seguintes requisitos:

a) Higidez, ou seja, não estar contaminada de forma a permitir a infecção do consumidor com qualquer moléstia de veiculação hídrica, não conter substâncias tóxicas e não conter quantidades excessivas de substâncias minerais ou orgânicas.

b) Palatabilidade, ou seja, a água deve impressionar os sentidos com a ausência de cor e turbidez e não deve possuir sabor e odor e deve apresentar-se em temperatura agradável. Além dos requisitos apresentados, será necessária a adoção dos parâmetros de qualidade indicados na Portaria de Consolidação MS nº 5/2017 que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, do Ministério da Saúde, cujo padrão microbiológico deve atender ao disposto no Quadro 24.

Quadro 24: Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano

PARÂMETRO	VALOR MÁXIMO PERMITIDO (VPM)
Água para consumo humano (inclui fontes individuais como poços, minas, nascentes, dentre outras)	
Escherichia coli ou coliformes termotolerantes	Ausência em 100ml
Água na saída do tratamento	
Coliformes totais	Ausência em 100ml

Água tratada no sistema de distribuição (reservatórios e rede)	
Escherichia coli ou coliformes termotolerantes	Ausência em 100ml
Coliformes totais	Ausência em 100ml em 95% das amostras examinadas no mês; Sistemas que analisam menos de 40 amostras por mês: apenas uma amostra poderá apresentar mensalmente resultado positivo em 100ml

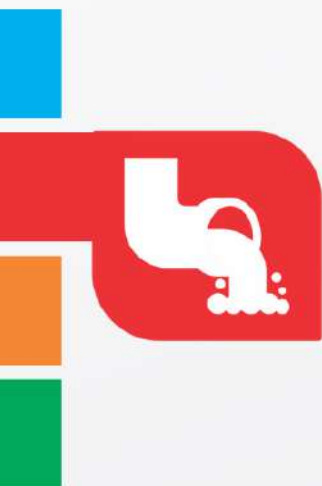
Fonte: Portaria de consolidação MS nº 5/2017

A Portaria recomenda que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido entre 6,0 e 9,5 e que o teor de cloro residual livre seja, em qualquer ponto do sistema, de 2,0mg/l. Estabelece ainda os padrões de aceitação para consumo humano apresentado no Quadro 25.

Quadro 25: Padrão de aceitação da água para consumo humano

PARÂMETRO	UNIDADE	VALOR MÁXIMO PERMITIDO (VPM)
Alumínio	mg/l	0,2
Amônia (como NH ₃)	mg/l	1,5
Cloreto	mg/l	250
Cor Aparente	UH	15
Dureza	mg/l	500
Etilbenzeno	mg/l	0,2
Ferro	mg/l	0,3
Manganês	mg/l	0,1
Monoclorobenzeno	mg/l	0,12
Odor	-	Não objetável
Gosto	-	Não objetável
Sódio	mg/l	200
Sólidos dissolvidos totais	mg/l	1.000
Sulfato	mg/l	250
Sulfeto de Hidrogênio	mg/l	0,05
Surfactantes	mg/l	0,5
Tolueno	mg/l	0,17
Turbidez	UT	5
Zinco	mg/l	5
Xileno	mg/l	0,3

Fonte: Portaria de consolidação MS nº 5/2017 UT=Unidade de Turbidez UH = Unidade Hazen



**PROGNÓSTICO:
ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

BENEVIDES - PA

4.2 Esgotamento Sanitário

4.2.1 OBJETIVOS E METAS

- **Objetivo**

Garantia de nível de cobertura de serviços de coleta e tratamento de esgotos equivalente a 95% até 2042, de forma apropriada à saúde pública e à proteção do meio ambiente, por intermédio de consulta prévia à população a ser beneficiada.

- **Metas**
- Promoção da prestação gradativa do serviço de esgotamento sanitário visando à universalização, com o alcance de um índice de atendimento com rede coletora de esgotos de 90% da população urbana do distrito sede do município até o ano de 2033;
- Identificação e regularização de destinação incorreta de esgotos em redes de águas pluviais;
- Tratamento adequado e lançamento de esgotos sanitários em conformidade com o estabelecido pelo CONAMA nº 430/2011;
- Em casos de não haver viabilidade para instalação de ligação de esgotos, promover assistência técnica para construção, operação e manutenção de sistemas individuais,

4.2.2 IDENTIFICAÇÃO DE CENÁRIOS PERTINENTES AO SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Serviço de Esgotamento Sanitário	Cenário atual		Cenário futuro				
	Carências	Risco	Ações	Prazos (anos)			Prioridade
				Curto (1-4)	Médio (4-8)	Longo (8-20)	
	Ausência de esgotamento sanitário	Redução da qualidade da água e do solo, problemas de saúde pública e redução da qualidade de vida, diminuição a atratividade turística e desequilíbrio econômico.	Elaboração de projetos e implementação de sistemas de coleta e tratamento de esgotos.				Alta
	Lançamento de esgotos domésticos em solo sem o devido tratamento	Contaminação do solo, mau cheiro e poluição visual, o que pode afetar a qualidade de vida das pessoas.	Elaboração de projetos e implementação de sistemas de coleta e tratamento de esgotos e promoção de assistência técnica para construção, operação e manutenção de sistemas individuais.				Alta
Lançamento de esgotos domésticos na rede de drenagem	Obstrução das tubulações de drenagem, o que pode causar alagamentos e inundações em áreas urbanas.	Construção de sistemas exclusivos de drenagem e de esgotamento sanitário.				Alta	

Planejamento e projetos no setor	Ausência de projetos de esgotamento sanitário	Permanência de problemas sanitários e de saúde pública.	Elaboração de projetos e implementação de sistemas de coleta e tratamento de esgotos.				Alta
Sistemas Individuais de Tratamento	Ocorrência de problemas relacionados a manutenção de unidades de tratamento individual de esgotos sanitários	Contaminação do solo e de águas subterrâneas.	Promoção de assistência técnica para construção, operação e manutenção de sistemas individuais.				Alta
	Ocorrência de problemas relacionados a fiscalização de unidades de tratamento individual de esgotos sanitários	Tratamento incompleto de esgotos domésticos e contaminação do solo e de águas subterrâneas.	Fortalecer a fiscalização da construção de sistemas individuais de tratamento.				Alta

4.2.3 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA O ESGOTAMENTO SANITÁRIO

4.2.3.1 Programa de Implantação de Rede de Coleta de Esgotos e Cadastro das Ligações

PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DE REDE DE COLETA DE ESGOTOS E CADASTRO DAS LIGAÇÕES					
Objetivo	Implementação de rede coletores de esgotos com o intuito de atendimento de 90% da população do município de Benevides até o ano de 2033.				
Justificativa	Tendo em vista o crescimento urbano acelerado do município de Benevides e a necessidade da promoção de qualidade de vida da população residente, faz-se fundamental a garantia de condições de acesso e eficiente prestação de serviço de coleta de esgotos.				
Indicadores	Número de ligações ativas de esgoto				
Abrangência	Municipal				
Custo/Recursos necessários	R\$ 8.817.000,00				
AÇÕES PREVISTAS					
Descrição de atividades	Prazo			Custo	Responsável
	Curto	Médio	Longo		
Elaboração de projetos de sistemas de esgotamento sanitário, obtenção de licenças ambientais, busca de recursos e processo licitatório para a contratação das obras.				R\$ 50.000,00	SAEBE
Identificação e regularização de destinação incorreta de esgotos em redes de águas pluviais de forma a implementar um sistema de esgotamento sanitário separador absoluto.				R\$ 150.000,00	SAEBE
Execução das obras contratadas por meio do desenvolvimento e implementação de unidades referentes às fases de projeto de expansão do esgotamento sanitário.				R\$ 8.600.000,00	SAEBE
Consulta e cadastro de ligações no sistema.				R\$ 17.000,00	SAEBE

No que diz respeito à elaboração de projeto de rede coletora de esgotos, o planejamento deve considerar a projeção populacional e as demandas pelo serviço prestado, fornecendo indicadores prospectivos.

Nesse sentido, serão abordados, a seguir, alguns cálculos de estimativa para a projeção da demanda do serviço. Posteriormente, serão apresentadas as metas de cobertura de esgotos para cada um dos anos compreendidos pelo horizonte de planejamento, visto que esse dado consiste também como um indicador da universalização do serviço, bem como proposições quanto ao tipo ideal de sistema de coleta de esgotos sanitários e os componentes de um sistema de esgotamento sanitário e, especialmente, de uma rede coletora.

- Projeção de demanda do serviço de esgotamento sanitário

A universalização dos serviços de cobertura em esgoto consiste em garantir que todas as pessoas tenham acesso aos serviços de saneamento básico. No âmbito do serviço de esgotamento sanitário, isso inclui a construção de redes de coleta de esgoto, estações de tratamento de esgoto e disposição final adequada do esgoto tratado.

Nesse sentido, a partir dos dados de projeção populacional presente no item “3. *Prospectivas Técnicas*”, são apresentadas a seguir as demandas calculadas para o aglomerado urbano e distritos do município de Benevides.

- Vazões de Esgoto

- Cota per capita (q)

Foi considerada uma cota *per capita* (q) equivalente a 150 L/hab.dia, a qual, por sua vez, representa a relação do consumo de água e a contribuição para a rede de esgotos.

- Coeficiente de retorno

O coeficiente de retorno consiste na relação média entre os volumes de esgoto produzido e de água efetivamente consumida. Nesse contexto, foi utilizado coeficiente de retorno igual a 0,8.

- Coeficientes de variação (CV)

Para o cálculo das vazões máximas de esgoto foram considerados coeficientes de variação (CV), fundamentais para estabelecer limites para as vazões máximas de projeto, garantindo a segurança das estruturas e minimizando os riscos de inundações e erosão (ZSCHORNACK; OLIVEIRA, 2018).

Nesse sentido, foram considerados os seguintes coeficientes de variação, valores os quais são recomendados pela Norma da ABNT NBR 9649 - Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário:

- Coeficiente do dia de maior consumo (K1) = 1,20;
- Coeficiente da hora de maior consumo (K2) = 1,50.

A partir desses parâmetros e dos dados de população anteriormente calculados para cada uma das localidades, obteve-se:

Quadro 26: Contribuição de esgotos no Aglomerado Urbano de Benevides – 2022 a 2042

Ano	População	Qmédia	Qmín	Qdia	Qhora
2022	19976	27,74	13,87	33,29	49,94
2023	20245	28,12	14,06	33,74	50,61
2024	20518	28,50	14,25	34,20	51,30
2025	20795	28,88	14,44	34,66	51,99
2026	21075	29,27	14,64	35,13	52,69
2027	21360	29,67	14,83	35,60	53,40
2028	21648	30,07	15,03	36,08	54,12
2029	21940	30,47	15,24	36,57	54,85
2030	22235	30,88	15,44	37,06	55,59
2031	22535	31,30	15,65	37,56	56,34
2032	22839	31,72	15,86	38,07	57,10
2033	23147	32,15	16,07	38,58	57,87
2034	23459	32,58	16,29	39,10	58,65
2035	23775	33,02	16,51	39,63	59,44
2036	24096	33,47	16,73	40,16	60,24
2037	24421	33,92	16,96	40,70	61,05
2038	24750	34,38	17,19	41,25	61,88
2039	25084	34,84	17,42	41,81	62,71
2040	25422	35,31	17,65	42,37	63,56
2041	25765	35,78	17,89	42,94	64,41
2042	26112	36,27	18,13	43,52	65,28

Fonte: GSAN (2022)

Quadro 27: Contribuição de esgotos no Distrito do Murinim – 2022 a 2042

Ano	População	Qmédia	Qmín	Qdia	Qhora
-----	-----------	--------	------	------	-------

2022	6801	9,45	4,72	11,33	17,00
2023	6892	9,57	4,79	11,49	17,23
2024	6985	9,70	4,85	11,64	17,46
2025	7080	9,83	4,92	11,80	17,70
2026	7175	9,97	4,98	11,96	17,94
2027	7272	10,10	5,05	12,12	18,18
2028	7370	10,24	5,12	12,28	18,42
2029	7469	10,37	5,19	12,45	18,67
2030	7570	10,51	5,26	12,62	18,92
2031	7672	10,66	5,33	12,79	19,18
2032	7775	10,80	5,40	12,96	19,44
2033	7880	10,94	5,47	13,13	19,70
2034	7987	11,09	5,55	13,31	19,97
2035	8094	11,24	5,62	13,49	20,24
2036	8203	11,39	5,70	13,67	20,51
2037	8314	11,55	5,77	13,86	20,78
2038	8426	11,70	5,85	14,04	21,07
2039	8540	11,86	5,93	14,23	21,35
2040	8655	12,02	6,01	14,42	21,64
2041	8772	12,18	6,09	14,62	21,93
2042	8890	12,35	6,17	14,82	22,22

Fonte: GSAN (2022)

Quadro 28: Contribuição de esgotos no Distrito de Benfica – 2022 a 2042

Ano	População	Qmédia	Qmín	Qdia	Qhora
2022	6740	9,36	4,68	11,23	16,85
2023	6831	9,49	4,74	11,38	17,08
2024	6923	9,61	4,81	11,54	17,31
2025	7016	9,74	4,87	11,69	17,54
2026	7111	9,88	4,94	11,85	17,78
2027	7207	10,01	5,00	12,01	18,02
2028	7304	10,14	5,07	12,17	18,26
2029	7402	10,28	5,14	12,34	18,51

2030	7502	10,42	5,21	12,50	18,75
2031	7603	10,56	5,28	12,67	19,01
2032	7706	10,70	5,35	12,84	19,26
2033	7810	10,85	5,42	13,02	19,52
2034	7915	10,99	5,50	13,19	19,79
2035	8022	11,14	5,57	13,37	20,05
2036	8130	11,29	5,65	13,55	20,32
2037	8239	11,44	5,72	13,73	20,60
2038	8351	11,60	5,80	13,92	20,88
2039	8463	11,75	5,88	14,11	21,16
2040	8577	11,91	5,96	14,30	21,44
2041	8693	12,07	6,04	14,49	21,73
2042	8810	12,24	6,12	14,68	22,03

Fonte: GSAN (2022)

Quadro 29: Contribuição de esgotos no Distrito de Santa Maria – 2022 a 2042

Ano	População	Qmédia	Qmín	Qdia	Qhora
2022	3041	4,22	2,11	5,07	7,60
2023	3082	4,28	2,14	5,14	7,71
2024	3124	4,34	2,17	5,21	7,81
2025	3166	4,40	2,20	5,28	7,92
2026	3209	4,46	2,23	5,35	8,02
2027	3252	4,52	2,26	5,42	8,13
2028	3296	4,58	2,29	5,49	8,24
2029	3340	4,64	2,32	5,57	8,35
2030	3385	4,70	2,35	5,64	8,46
2031	3431	4,77	2,38	5,72	8,58
2032	3477	4,83	2,41	5,80	8,69
2033	3524	4,89	2,45	5,87	8,81
2034	3572	4,96	2,48	5,95	8,93
2035	3620	5,03	2,51	6,03	9,05
2036	3669	5,10	2,55	6,11	9,17
2037	3718	5,16	2,58	6,20	9,30

2038	3768	5,23	2,62	6,28	9,42
2039	3819	5,30	2,65	6,37	9,55
2040	3871	5,38	2,69	6,45	9,68
2041	3923	5,45	2,72	6,54	9,81
2042	3976	5,52	2,76	6,63	9,94

Fonte: GSAN (2022)

- Metas anuais de cobertura de coleta de esgotos

A informação referente ao nível de cobertura de esgoto (CBE) serve para estabelecer um amplo panorama da abrangência do atendimento público do serviço. Esta cobertura é pode ser estimada anualmente por:

$$CBE = \frac{NIL \times 100}{NTE}$$

Onde:

CBE: cobertura pela rede coletora de esgoto (%);

NIL: número de imóveis ligados à rede coletora de esgoto (unidade);

NTE: número total de imóveis edificadas na área de prestação dos serviços (unidade).

No que diz respeito à determinação do NTE, não serão considerados os imóveis que não estejam conectados à rede coletora, tais como aqueles localizados em loteamentos cujos empreendedores estiverem inadimplentes de algum modo.

No que tange ao delineamento dos níveis de cobertura de coleta de esgotos a serem alcançados nos anos vindouros, buscou-se compatibilizar a realidade do município de Benevides, em que não há nenhum tipo de coleta e tratamento público dos esgotos, com o proposto pela Lei 11.445/2017, alterada pela Lei 14.026/2020, a qual exige que 90% da população disponha de coleta e tratamento dos esgotos até 31 de dezembro de 2033.

Tendo em vista que os primeiros 4 (quatro) anos de implementação do Programa de Implantação de Rede de Coleta de Esgotos estão previstos para serem voltados para a elaboração de projetos de rede coletora, licenciamento ambiental, entre outros processos administrativos, estipula-se uma meta inicial da cobertura de coleta de esgoto de 20% até o ano de 2028, tendo a partir deste ponto o incremento progressivo até atingir 75% no ano de 2032 e 90% no ano de 2033.

A partir do ano de 2033 até o final do período de planejamento, propõe-se a manutenção da cobertura mínima de 90%, chegando a 95% nos anos subsequentes (Quadro 30).

Quadro 30: Projeção da cobertura de coleta de esgoto para o horizonte de tempo estabelecido

Ano	Horizonte do projeto	População urbana total	Cobertura em Esgoto CBE (%)	Nº de ligações de esgoto
2022	0	36558	0	0
2023	1	37051	0	0
2024	2	37550	0	0
2025	3	38057	0	0
2026	4	38570	0	0
2027	5	39090	10	977
2028	6	39617	20	1981
2029	7	40151	40	4015
2030	8	40693	40	4069
2031	9	41241	60	6186
2032	10	41797	75	7837
2033	11	42361	90	9531
2034	12	42932	95	10196
2035	13	43511	95	10334
2036	14	44098	95	10473
2037	15	44693	95	10614
2038	16	45295	95	10758
2039	17	45906	95	10903
2040	18	46525	95	11050
2041	19	47152	95	11199
2042	20	47788	95	11350

Fonte: GSAN (2022)

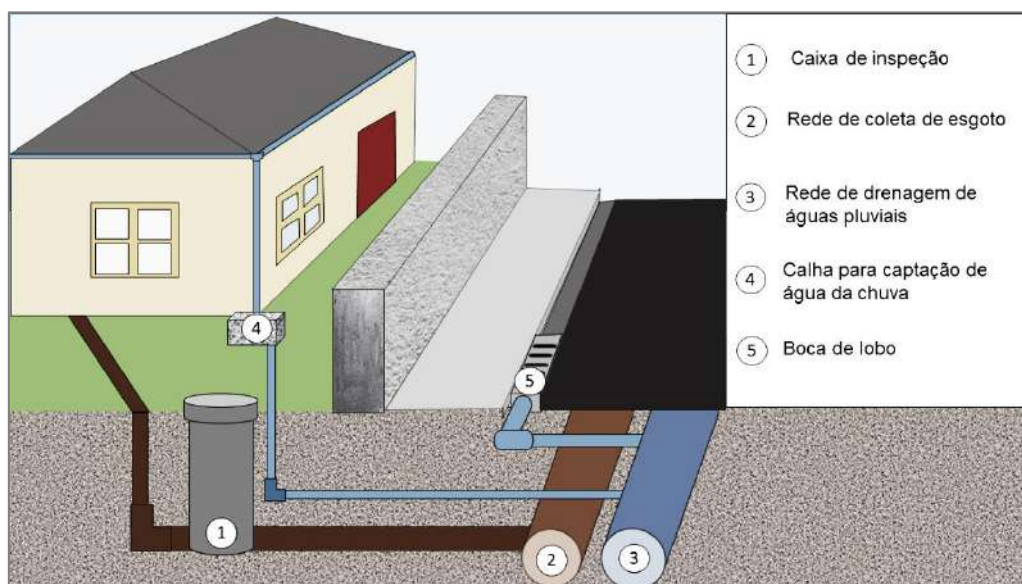
- Implementação de sistema separador absoluto de esgotos sanitários

Como visto anteriormente em “*Volume 1 – Diagnóstico*”, os sistemas convencionais de esgotamento sanitário possuem três variantes: sistema unitário ou combinado, onde as águas pluviais, os esgotos sanitários e as águas

de infiltração são coletadas numa mesma canalização até a unidade de tratamento; sistema separador parcial, onde os esgotos sanitários, as águas de infiltração e as águas pluviais advindas de telhados e pátios dos domicílios são coletados em uma mesma canalização até a unidade de tratamento; e o sistema separador absoluto, onde há a coleta de esgotos sanitários e águas de infiltração em uma canalização distinta da qual se coleta as águas pluviais.

No município de Benevides, propõe-se a implementação do sistema separador absoluto (Figura 31), por meio da identificação de lançamento irregular de esgotos sanitários na rede de drenagem pluvial, bem como da elaboração e concepção de novos sistemas de esgotamento sanitário, visto que essa solução constitui a alternativa mais adequada.

Figura 31: Esquema de sistema separador absoluto de esgotos sanitários

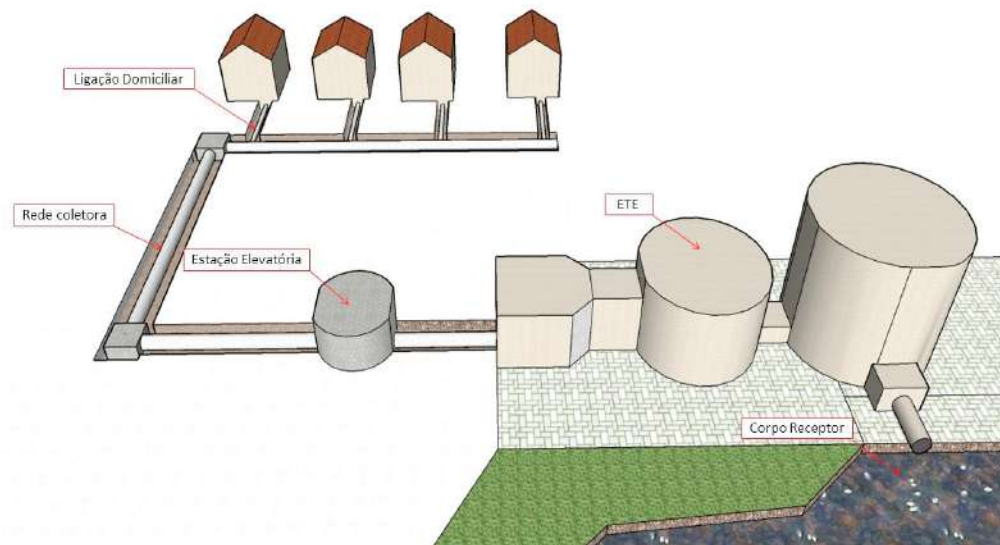


Fonte: GSAN (2022)

- Unidades constituintes do sistema de coleta de esgotos

A rede de coleta de esgotos auxilia na garantia da saúde pública e da manutenção da qualidade ambiental, uma vez que faz o transporte de esgotos até uma unidade de tratamento, para que patógenos e poluentes possam ser removidos e os espaços urbanos se tornem mais seguros e saudáveis (Figura 32).

Figura 32: Esquema de sistema de esgotamento sanitário

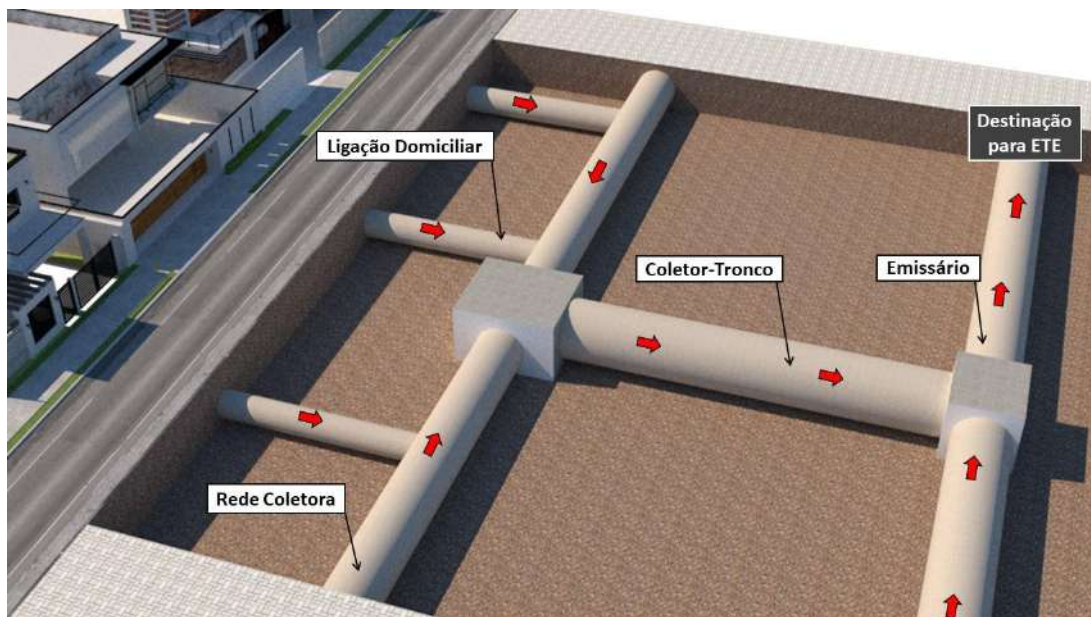


Fonte: GSAN (2022)

A seguir serão descritos algumas unidades e equipamentos constituintes do sistema de coleta de esgotos, conforme algumas normas aplicáveis da ABNT, sendo elas: NBR 9648 – Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário, NBR 9649 – Projeto de redes coletoras de esgoto e NBR 12208 – Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário.

- Rede coletora: conjunto integrado por ligações prediais, coletores de esgoto e seus órgãos acessórios;
- Ligação predial: trecho do coletor predial que abrange desde o limite do terreno até o coletor de esgoto;
- Coletor de esgoto: tubulação da rede coletora que faz o recebimento da contribuição de esgotos provenientes dos coletores prediais em qualquer ponto ao longo de seu comprimento;
- Coletor tronco: tubulação da rede coletora que recebe apenas contribuição de esgoto de outros coletores;
- Emissário: tubulação que recebe esgoto exclusivamente na extremidade de montante;

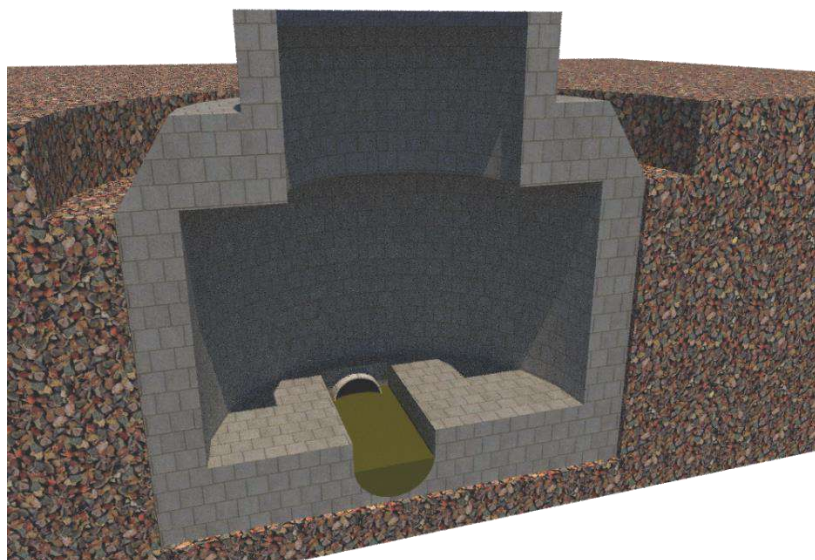
Figura 33: Esquema de rede coletora de esgotos



Fonte: GSAN (2022)

- Órgãos acessórios: dispositivos fixos desprovidos de equipamentos mecânicos, tais como poço de visita (PV) (Figura 34), tubo de inspeção e limpeza (TIL), caixa de passagem (CP), sifão invertido e passagem forçada.

Figura 34: Esquema de poço de visita (PV)

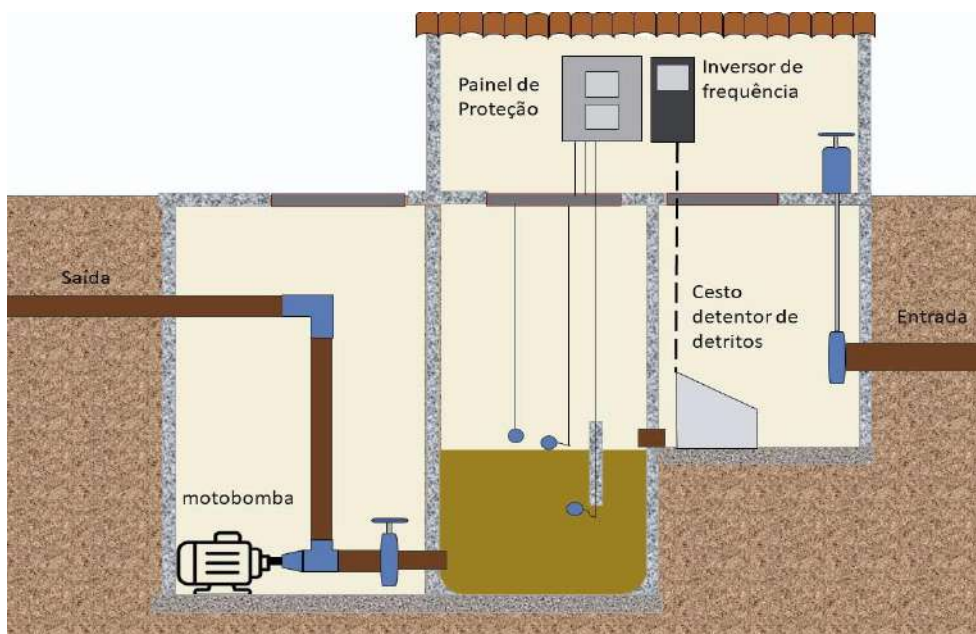


Fonte: GSAN (2022)

- Estações elevatórias: instalação que se destina ao transporte do esgoto do nível do poço de sucção das bombas ao nível de descarga na saída do recalque, acompanhando aproximadamente as variações da vazão afluyente (Figura 35). Como no caso de Benevides, essas unidades são ideais para áreas onde o nível do solo é baixo e não há gravidade suficiente para transportar o esgoto para uma

estação de tratamento. Elas também podem ser usadas para transportar esgoto de uma área para outra, como de um bairro para uma estação de tratamento central.

Figura 35: Esquema de estações elevatórias de esgoto bruto



Fonte: GSAN (2022)

É importante mencionar que o dimensionamento da rede coletora é crucial para garantir que a rede possa transportar o volume adequado de esgoto, evitando problemas de entupimento e inundações, bem como deve garantir pressões e velocidades de fluxo necessárias para transportar o esgoto de forma eficiente até a estação de tratamento.

Além disso, a determinação apropriada das dimensões dos coletores-tronco assegura o transporte eficiente de esgotos por longas distâncias, tendo em vista eventuais problemas hidráulicos e as pressões dos coletores, a qualidade da prestação do serviço e segurança do sistema.

- Cobrança pelo serviço de esgotamento sanitário

Conforme é estabelecido pela Lei 14.026/2020, os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada por meio de remuneração pela cobrança dos serviços, e, quando necessário, por outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções, vedada a cobrança em duplicidade de custos administrativos ou gerenciais a serem pagos pelo usuário, nos seguintes serviços:

I - de abastecimento de água e esgotamento sanitário, na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos, conjuntamente;

II - de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, conforme o regime de prestação do serviço ou das suas atividades; e

III - de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, na forma de tributos, inclusive taxas, ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou das suas atividades.

Desse modo, no que diz respeito à estrutura tarifária da prestação de serviço de esgotamento sanitário, considera-se o valor m³ do esgoto igual a 50% do valor da água. Nesse sentido, para realizar a estimativa de faturamento mensal e anual, foram utilizados dados referentes ao número de ligações de esgoto e a taxa de cobrança pelo serviço de esgotamento sanitário equivalente a R\$ 17,50 (Quadro 31).

Quadro 31: Estimativa de faturamento de esgoto e serviços

Ano	Nº De ligações de esgoto	Faturamento mensal (sem reajuste)	Faturamento anual (sem reajuste)	Faturamento mensal (com reajuste)	Faturamento anual (com reajuste)
2022	0	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
2023	0	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
2024	0	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
2025	0	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
2026	0	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
2027	977	R\$ 17.097,50	R\$ 205.170,00	R\$ 17.097,50	R\$ 205.170,00
2028	1981	R\$ 34.667,50	R\$ 416.010,00	R\$ 36.400,88	R\$ 436.810,50
2029	4015	R\$ 70.262,50	R\$ 843.150,00	R\$ 73.775,63	R\$ 885.307,50
2030	4069	R\$ 71.207,50	R\$ 854.490,00	R\$ 74.767,88	R\$ 897.214,50
2031	6186	R\$ 108.255,00	R\$ 1.299.060,00	R\$ 113.667,75	R\$ 1.364.013,00
2032	7837	R\$ 137.147,50	R\$ 1.645.770,00	R\$ 144.004,88	R\$ 1.728.058,50
2033	9531	R\$ 166.792,50	R\$ 2.001.510,00	R\$ 175.132,13	R\$ 2.101.585,50
2034	10196	R\$ 178.430,00	R\$ 2.141.160,00	R\$ 187.351,50	R\$ 2.248.218,00
2035	10334	R\$ 180.845,00	R\$ 2.170.140,00	R\$ 189.887,25	R\$ 2.278.647,00
2036	10473	R\$ 183.277,50	R\$ 2.199.330,00	R\$ 192.441,38	R\$ 2.309.296,50
2037	10614	R\$ 185.745,00	R\$ 2.228.940,00	R\$ 195.032,25	R\$ 2.340.387,00
2038	10758	R\$ 188.265,00	R\$ 2.259.180,00	R\$ 197.678,25	R\$ 2.372.139,00
2039	10903	R\$ 190.802,50	R\$ 2.289.630,00	R\$ 200.342,63	R\$ 2.404.111,50
2040	11050	R\$ 193.375,00	R\$ 2.320.500,00	R\$ 203.043,75	R\$ 2.436.525,00
2041	11199	R\$ 195.982,50	R\$ 2.351.790,00	R\$ 205.781,63	R\$ 2.469.379,50

2042	11350	R\$	198.625,00	R\$	2.383.500,00	R\$	208.556,25	R\$	2.502.675,00
------	-------	-----	------------	-----	--------------	-----	------------	-----	--------------

Fonte: GSAN (2022)

4.2.3.2 Programa de Tratamento de Esgotos e Monitoramento da Qualidade da Água do Corpo Hídrico Receptor

PROGRAMA DE TRATAMENTO DE ESGOTOS E MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO CORPO HÍDRICO RECEPTOR					
Objetivo	Garantia de tratamento adequado, de forma a evitar a contaminação do solo e das águas subterrâneas, com o intuito de atendimento de 90% da população do município de Benevides até o ano de 2033.				
Justificativa	Tendo em vista o crescimento urbano acelerado do município e a necessidade da promoção de qualidade de vida da população residente, faz-se fundamental a garantia de condições de acesso e eficiente prestação de serviço de esgotamento sanitário.				
Indicadores	Número de ligações ativas de esgoto				
Abrangência	Municipal				
Custo/Recursos necessários	R\$ 18.810.000,00				
AÇÕES PREVISTAS					
Descrição de atividades	Prazo			Custo	Responsável
	Curto	Médio	Longo		
Elaboração de projetos de sistemas de esgotamento sanitário, obtenção de licenças ambientais, busca de recursos e processo licitatório para a contratação das obras.				R\$ 60.000,00	SAEBE
Implementação de obras de estações de tratamento de esgoto e desenvolvimento do projeto de implementação de unidades referentes às fases de projeto de expansão do esgotamento sanitário.				R\$ 18.700.000,00	SAEBE
Capacitação das equipes responsáveis pela operação e manutenção dos novos sistemas.				R\$ 20.000,00	SAEBE
Elaboração e padronização de procedimentos de análise de efluente tratado de para fins de atendimento aos padrões de lançamento de esgotos tratados, em conformidade com a resolução CONAMA nº 430/2011.				R\$ 15.000,00	SAEBE
Elaboração e padronização de procedimentos de análise da qualidade da água do corpo hídrico receptor, de forma a averiguar a conformidade ao atendimento dos padrões estabelecidos pelas resoluções do CONAMA nº 357/2005 e nº 430/2011 e coibir quaisquer interferências do lançamento do efluente.				R\$ 15.000,00	SAEBE

Em relação à elaboração de projetos referentes a unidades de tratamento de esgotos, o planejamento também abrange a análise de crescimento populacional para o dimensionamento das estações de tratamento e a medição da eficiência do processo.

Nesse sentido, serão abordadas a seguir a projeção de carga, concentração de DBO e eficiência do processo de tratamento durante o horizonte de tempo estabelecido, as unidades constituintes de sistema de tratamento de esgotos, possibilidades de alocação de estações de tratamento de esgotos (ETEs), levando em consideração as condições socioambientais da localidade, e parâmetros de lançamento de efluente tratado no corpo receptor conforme o que consta nas normativas ambientais vigentes.

- Projeção de carga e concentração de DBO

A carga de DBO, a qual consiste na quantidade de oxigênio consumida pelos microrganismos presentes em determinada amostra de efluente, é estimada pelo produto da população (hab) com a carga *per capita* previamente estabelecida, no decorrer dos 20 anos de horizonte do plano, bem como a concentração de DBO.

Desse modo, serão apresentados os cenários com e sem tratamento de esgotos sanitários, este último com uma eficiência delineada de 85% de remoção de DBO. Para isso, foi considerada uma carga per capita de 0,054 Kg DBO/hab.d, bem como a vazão média (L/s) estimada.

Quadro 32: Projeção da carga e concentração de DBO para o Aglomerado Urbano de Benevides – 2022 a 2042

Ano	População	SEM TRATAMENTO		COM TRATAMENTO	
		Carga de DBO (kg/dia)	DBO (Kg/L)	Carga de DBO (kg/dia)	DBO (Kg/L)
2022	19976	1078,70	38,88	161,81	5,83
2023	20245	1093,24	38,88	163,99	5,83
2024	20518	1107,99	38,88	166,20	5,83
2025	20795	1122,93	38,88	168,44	5,83
2026	21075	1138,07	38,88	170,71	5,83
2027	21360	1153,41	38,88	173,01	5,83
2028	21648	1168,97	38,88	175,35	5,83

2029	21940	1184,73	38,88	177,71	5,83
2030	22235	1200,70	38,88	180,11	5,83
2031	22535	1216,90	38,88	182,54	5,83
2032	22839	1233,30	38,88	185,00	5,83
2033	23147	1249,93	38,88	187,49	5,83
2034	23459	1266,79	38,88	190,02	5,83
2035	23775	1283,87	38,88	192,58	5,83
2036	24096	1301,18	38,88	195,18	5,83
2037	24421	1318,73	38,88	197,81	5,83
2038	24750	1336,51	38,88	200,48	5,83
2039	25084	1354,53	38,88	203,18	5,83
2040	25422	1372,80	38,88	205,92	5,83
2041	25765	1391,31	38,88	208,70	5,83
2042	26112	1410,07	38,88	211,51	5,83

Fonte: GSAN (2022)

Quadro 33: Projeção da carga e concentração de DBO para o Distrito do Murinim – 2022 a 2042

Ano	População	SEM TRATAMENTO		COM TRATAMENTO	
		Carga de DBO (kg/dia)	DBO (Kg/L)	Carga de DBO (kg/dia)	DBO (Kg/L)
2022	6801	367,24	38,88	55,09	5,83
2023	6892	372,19	38,88	55,83	5,83
2024	6985	377,21	38,88	56,58	5,83
2025	7080	382,29	38,88	57,34	5,83
2026	7175	387,45	38,88	58,12	5,83
2027	7272	392,67	38,88	58,90	5,83
2028	7370	397,97	38,88	59,70	5,83
2029	7469	403,33	38,88	60,50	5,83
2030	7570	408,77	38,88	61,32	5,83
2031	7672	414,29	38,88	62,14	5,83
2032	7775	419,87	38,88	62,98	5,83
2033	7880	425,53	38,88	63,83	5,83

2034	7987	431,27	38,88	64,69	5,83
2035	8094	437,09	38,88	65,56	5,83
2036	8203	442,98	38,88	66,45	5,83
2037	8314	448,95	38,88	67,34	5,83
2038	8426	455,01	38,88	68,25	5,83
2039	8540	461,14	38,88	69,17	5,83
2040	8655	467,36	38,88	70,10	5,83
2041	8772	473,66	38,88	71,05	5,83
2042	8890	480,05	38,88	72,01	5,83

Fonte: GSAN (2022)

Quadro 34: Projeção da carga e concentração de DBO para o Distrito de Benfica – 2022 a 2042

Ano	População	SEM TRATAMENTO		COM TRATAMENTO	
		Carga de DBO (kg/dia)	DBO (Kg/L)	Carga de DBO (kg/dia)	DBO (Kg/L)
2022	6740	363,94	38,88	54,59	5,83
2023	6831	368,85	38,88	55,33	5,83
2024	6923	373,82	38,88	56,07	5,83
2025	7016	378,86	38,88	56,83	5,83
2026	7111	383,97	38,88	57,60	5,83
2027	7207	389,15	38,88	58,37	5,83
2028	7304	394,39	38,88	59,16	5,83
2029	7402	399,71	38,88	59,96	5,83
2030	7502	405,10	38,88	60,77	5,83
2031	7603	410,57	38,88	61,59	5,83
2032	7706	416,10	38,88	62,42	5,83
2033	7810	421,71	38,88	63,26	5,83
2034	7915	427,40	38,88	64,11	5,83
2035	8022	433,16	38,88	64,97	5,83
2036	8130	439,00	38,88	65,85	5,83
2037	8239	444,92	38,88	66,74	5,83
2038	8351	450,92	38,88	67,64	5,83

2039	8463	457,00	38,88	68,55	5,83
2040	8577	463,16	38,88	69,47	5,83
2041	8693	469,41	38,88	70,41	5,83
2042	8810	475,74	38,88	71,36	5,83

Fonte: GSAN (2022)

Quadro 35: Projeção da carga e concentração de DBO para o Distrito de Santa Maria – 2022 a 2042

Ano	População	SEM TRATAMENTO		COM TRATAMENTO	
		Carga de DBO (kg/dia)	DBO (Kg/L)	Carga de DBO (kg/dia)	DBO (Kg/L)
2022	3041	164,23	38,88	24,63	5,83
2023	3082	166,45	38,88	24,97	5,83
2024	3124	168,69	38,88	25,30	5,83
2025	3166	170,97	38,88	25,65	5,83
2026	3209	173,27	38,88	25,99	5,83
2027	3252	175,61	38,88	26,34	5,83
2028	3296	177,98	38,88	26,70	5,83
2029	3340	180,38	38,88	27,06	5,83
2030	3385	182,81	38,88	27,42	5,83
2031	3431	185,27	38,88	27,79	5,83
2032	3477	187,77	38,88	28,17	5,83
2033	3524	190,30	38,88	28,55	5,83
2034	3572	192,87	38,88	28,93	5,83
2035	3620	195,47	38,88	29,32	5,83
2036	3669	198,11	38,88	29,72	5,83
2037	3718	200,78	38,88	30,12	5,83
2038	3768	203,49	38,88	30,52	5,83
2039	3819	206,23	38,88	30,93	5,83
2040	3871	209,01	38,88	31,35	5,83
2041	3923	211,83	38,88	31,77	5,83
2042	3976	214,68	38,88	32,20	5,83

Fonte: GSAN (2022)

- Tipos de estação de tratamento de esgotos (ETEs)

A configuração da ETE a ser escolhida é condicionada a alguns fatores, tais como as demandas populacionais, o local onde será instalado, as necessidades de tratamento dos esgotos gerados, as restrições do espaço e regulamentações ambientais locais. Algumas das ETEs que, geralmente, são consideradas como tendo um bom custo-benefício são:

- Estações de tratamento de esgoto convencionais, as quais constituem opção econômica e eficaz para tratar esgoto doméstico em comunidades de médio e grande porte;
- Estações de tratamento de esgoto compactas, sendo elas projetadas para ocupar menos espaço, sendo mais econômicas do que as estações convencionais de maior porte;
- Estações de tratamento de esgoto comunitárias, as quais são projetadas para atender a comunidades menores, sendo mais econômicas do que as estações de tratamento de esgoto de maior porte;
- Estações de tratamento de esgoto de lodos ativados, sendo altamente eficazes para tratar esgotos com altos níveis de matéria orgânica.

Tendo em vista as características locais e demandas projetadas para Benevides, a alternativa mais adequada para o município é a estação de tratamento de esgotos convencional.

- Fases de tratamento de esgotos sanitários

As fases de tratamento de esgoto geralmente incluem três etapas principais: tratamento preliminar, tratamento primário e tratamento secundário. A seguir serão detalhadas cada uma das etapas, bem como a do tratamento terciário, o qual não constitui como etapa obrigatória.

- Tratamento Preliminar:

O tratamento preliminar é o estágio inicial, onde o esgoto é removido por meio de processos mecânicos, como peneiramento e decantação. O peneiramento é realizado para remover os sólidos grossos, tais como areia, pedras e outros materiais sólidos que podem danificar as instalações de tratamento. A decantação é realizada para separar os sólidos mais densos dos líquidos mais leves, removendo esses sólidos.

- Tratamento Primário

Nessa etapa, o esgoto é tratado para remover os materiais orgânicos e biológicos. O processo mais comum é a aeração, onde o esgoto é misturado com ar e bactérias para remover os materiais orgânicos. Durante a decantação, os sólidos são removidos e os líquidos são transferidos para a próxima etapa. Além disso, pode incluir processos como filtração biológica, que usa bactérias para remover os materiais orgânicos.

- Tratamento Secundário

Nessa fase, o esgoto é tratado para remover os poluentes restantes. Processos como a decantação biológica e a filtração biológica são realizadas para remover os materiais orgânicos e os poluentes restantes. A decantação biológica é um processo no qual o esgoto é deixado em repouso para permitir que os sólidos sejam removidos naturalmente.

Já a filtração biológica é um processo no qual o esgoto é passado por uma camada de material biológico, como areia ou lodo, para remover os poluentes restantes. Além disso, pode incluir processos químicos como a adição de cloro para matar as bactérias e outros patógenos. Após essas etapas, o esgoto é considerado tratado e é seguro para ser lançado em corpos d'água.

- Tratamento terciário

Além disso, destaca-se o tratamento terciário, que é opcional, mas é frequentemente utilizado para aumentar a qualidade do efluente tratado antes de ser descarregado no meio ambiente. O tratamento terciário tem como objetivo remover os poluentes restantes, incluindo nutrientes, como nitrogênio e fósforo, e outros poluentes químicos. Alguns dos processos comuns utilizados nesta etapa incluem tratamento biológico avançado, filtração, adsorção, ultrafiltração, osmose reversa etc.

Ressalta-se que essa etapa é especialmente realizada quando é necessário atingir níveis mais elevados de qualidade do efluente tratado antes de ser lançado em corpos d'água ou reutilizado. Desse modo, os processos de tratamento terciário são específicos para cada tipo de poluente a ser removido e são escolhidos de acordo com a necessidade de qualidade da água.

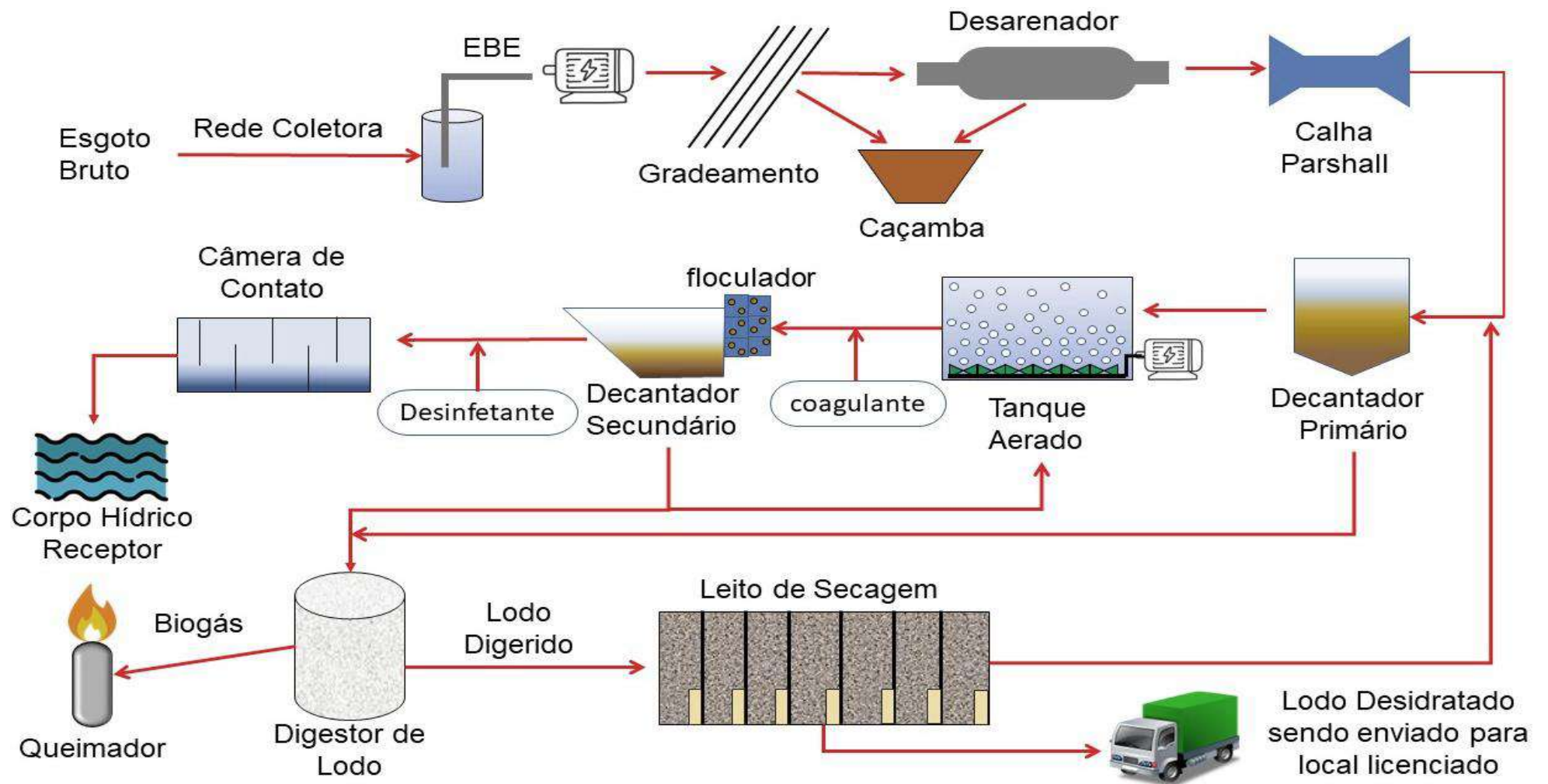
- Unidades constituintes do processo de tratamento de esgotos sanitários

Para o processo de tratamento de esgotos sanitários, uma ETE convencional, a qual se apresenta como alternativa mais adequada para o

município de Benevides, abrange uma variedade de equipamentos para coletar, transportar, tratar e descarregar o esgoto. Alguns dos equipamentos são:

- Bombas: utilizadas para transportar o esgoto através das redes de coleta o esgoto tratado para o corpo receptor;
- Tanques de equalização: utilizados para fazer o armazenamento de esgoto e regulação do fluxo de esgoto para a ETE, o que garante que o sistema possa lidar com picos de fluxo de esgoto e manter uma operação estável.
- Decantadores primários: utilizados para remover partículas sólidas mais consistentes do esgoto por meio do processo de sedimentação, onde as partículas sólidas se depositam no fundo do tanque e são removidas regularmente;
- Filtros aerados submersos: são usados para fazer a remoção de partículas sólidas finas e organismos do esgoto através de um processo de oxidação biológica, onde bactérias aeróbias consomem os materiais orgânicos presentes no esgoto.
- Decantadores secundários: utilizados para remover as partículas sólidas finas que não foram removidas pelos filtros aerados submersos, por meio de um processo de sedimentação, onde, assim como o decantador primário, as partículas sólidas se depositam no fundo do tanque e são removidas regularmente.
- Unidades de desinfecção: as quais fazem a eliminação de patógenos presentes no esgoto tratado antes da descarga no corpo receptor. O processo é realizado por meio de cloração, ozonização ou outros processos.

Figura 36: Fluxograma do processo de tratamento de esgotos em uma ETE



Fonte: GSAN (2022)

- Possibilidades de alocação de estações de tratamento de esgotos (ETEs)
- Requisitos ponderados

Para o levantamento de locais potenciais de implantação de ETEs, foram consideradas alguns fatores relevantes, são eles:

- Características altimétricas e topográficas do município;
 - Disponibilidade de áreas;
 - Raio de distância favorável em relação à circunvizinhança;
 - Segurança das áreas, considerando riscos como inundações, incêndios, deslizamentos de terra etc.;
 - Facilidades de acesso de outros serviços públicos (energia, rede de telefonia e água);
 - Acessibilidade de pessoas para operação e manutenção;
 - Condições de drenagem e presença de corpo receptor para lançamento de esgotos tratados; e
 - Hidrodinâmica do corpo receptor, bem como outras características qualitativas;
 - Condições e facilidades para disposição de lodo;
- Divisão de microbacias de esgotamento

A microbacia consiste em uma área geográfica limitada por divisores topográficos e drenada por um curso hídrico. No âmbito de planejamento de ações e programas de implementação de sistemas de tratamento de esgotos, a divisão de microbacias de esgotamento sanitário, com base nas curvas de nível das localidades, auxilia na estimativa de contribuição de esgotos, na percepção de sentido de escoamento, entre outros, o que fornece subsídios para a estruturação de projeto de esgotamento sanitário viável e cabível. Além disso, dispor da definição dessas pequenas áreas de contribuição auxilia no(a):

- redução de custos, uma vez que permite a visualização de locais potenciais mais apropriados para a instalação de cada uma das unidades constituintes do sistema;
- monitoramento e manutenção das unidades do sistema, visto critérios de acessibilidade e oferta de outros serviços públicos; e
- proteção do meio ambiente, visto as tendências do sentido de escoamento e presença de corpos receptores, bem como a elaboração

de planos de contingência compatíveis em casos de vazamentos e obstrução de estruturas;

Nesse contexto, tendo em vista a existência da sede urbana municipal de Benevides e de três distritos urbanos, os quais são divididos pela BR-316, foi feito um estudo específico das microbacias da sede urbana, bem como das microbacias pertinentes aos distritos urbanos.

As microbacias da sede urbana foram divididas conforme estudo de Vinagre (2022). De acordo com o autor, dentre as microbacias divididas, a Sub-bacia 01, a Sub-bacia 02, a Sub-bacia 03 e a Sub-bacia 04 compõem o Distrito Administrativo de Benevides (DABENE) (Figura 37). É importante ressaltar que ao longo desse estudo, essas bacias poderão ser referidas como “microbacias da BHRBB-DABENE”.

Já no que se refere às microbacias pertinentes aos distritos urbanos, forma utilizadas, do estudo de Vinagre (2022), a Sub-Bacia 20, a Sub-bacia 21 e a Sub-bacia 22. Já a Sub-bacia 34, a Sub-bacia 35 e a Sub-bacia 26 foram traçadas a partir dos dados contidos nos arquivos matriciais de Modelo Digital de Elevação (MDE) disponibilizados pelo Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil - INPE Topodata (Figura 38), obtidos por meio de dados SRTM disponibilizados pelo USGS.

Figura 37: Microbacias de esgotamento sanitário da BHRBB-DABENE

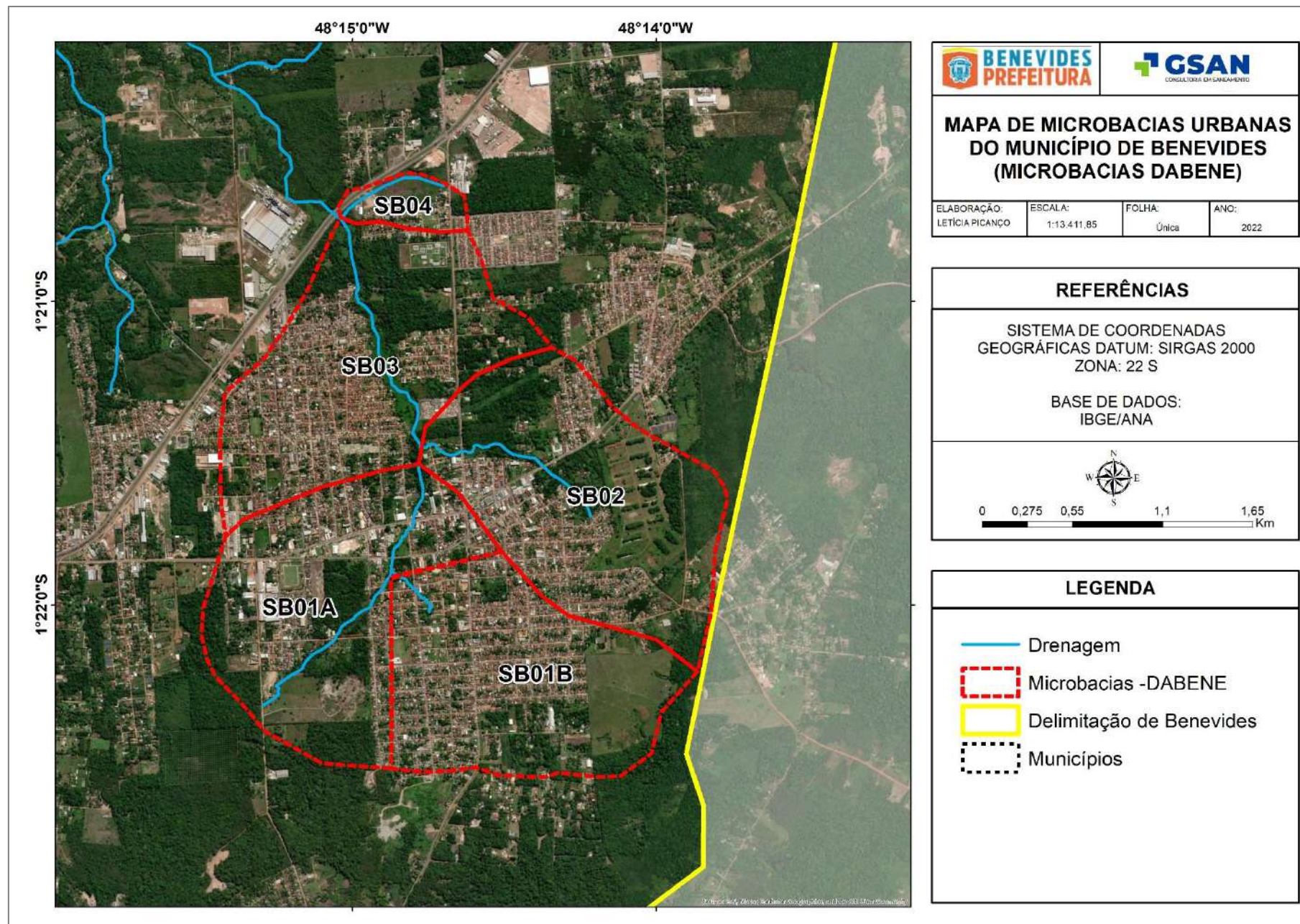
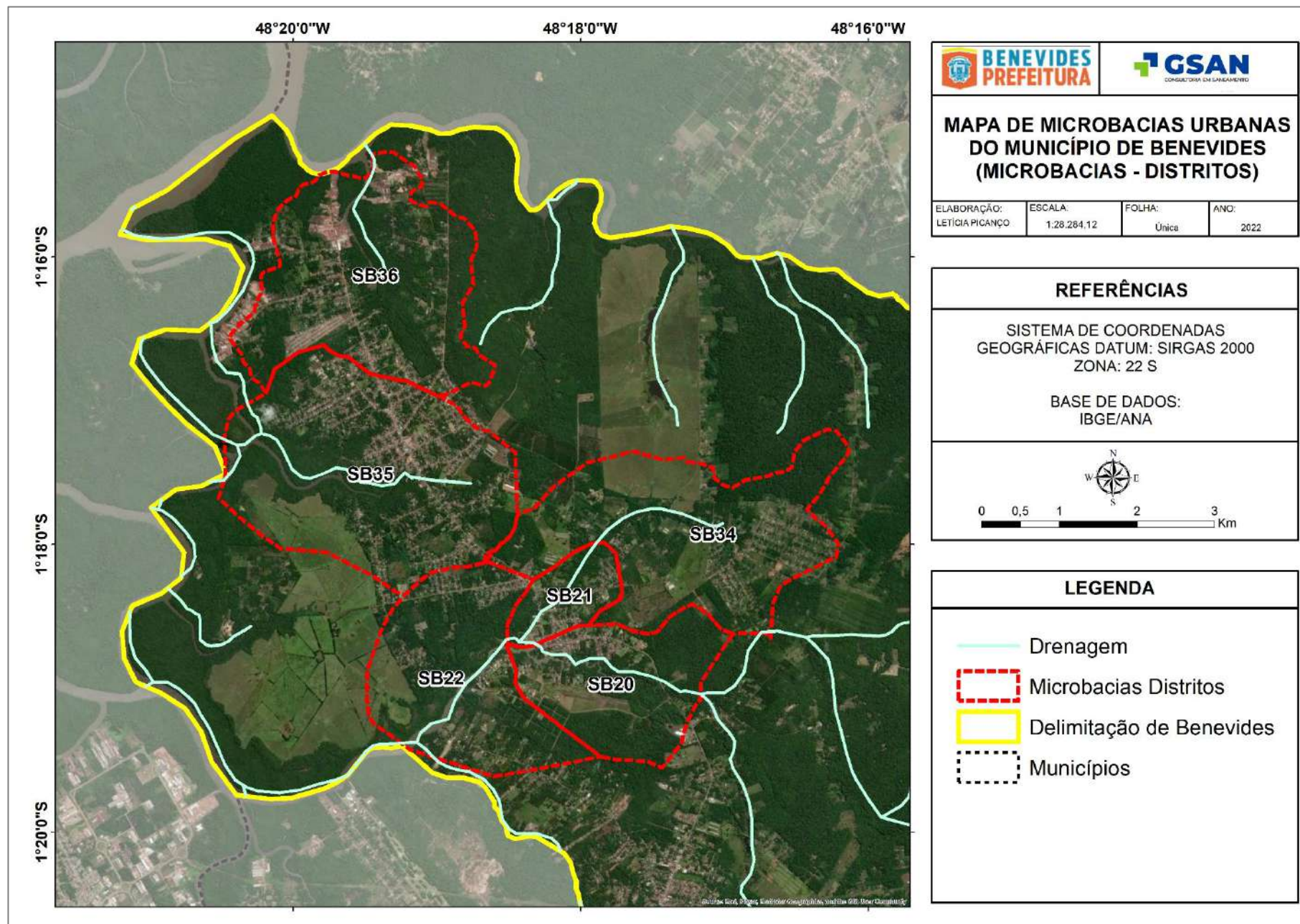


Figura 38: Microbacias de esgotamento sanitário dos distritos urbanos



- Condições altimétricas das microbacias de esgotamento

As condições de altimetria e topografia das microbacias urbanas de esgotamento devem ser consideravelmente ponderadas, visto que influenciam diretamente a capacidade de transporte e fluxo de esgoto pela rede de tratamento de esgoto, com a finalidade de evitar problemas de obstrução e retorno de esgotos.

Nesse contexto, no que tange à análise de localidade para implantação de sistemas de tratamento de esgotos, ressalta-se que as áreas planas permitem a construção de estruturas de tratamento de esgoto mais eficientes e menos dispendiosas. Áreas com declive acentuado podem dificultar a construção e o dreno da água, e podem aumentar o custo de construção. A topografia do local afeta também a acessibilidade, a qual interfere na manutenção dos sistemas e da qualidade das operações.

Nesse contexto, foram identificadas e analisadas as cotas altimétricas das 5 (cinco) microbacias urbanas de esgotamento sanitário da BHRBB-DABENE (Figura 39 e Figura 40), sendo a maior cota equivalente a 52 m, enquanto a menor é de 14 m, o que se traduz em uma amplitude de 38 m.

Figura 39: Mapa altimétrico das microbacias de esgotamento sanitário da BHRBB-DABENE

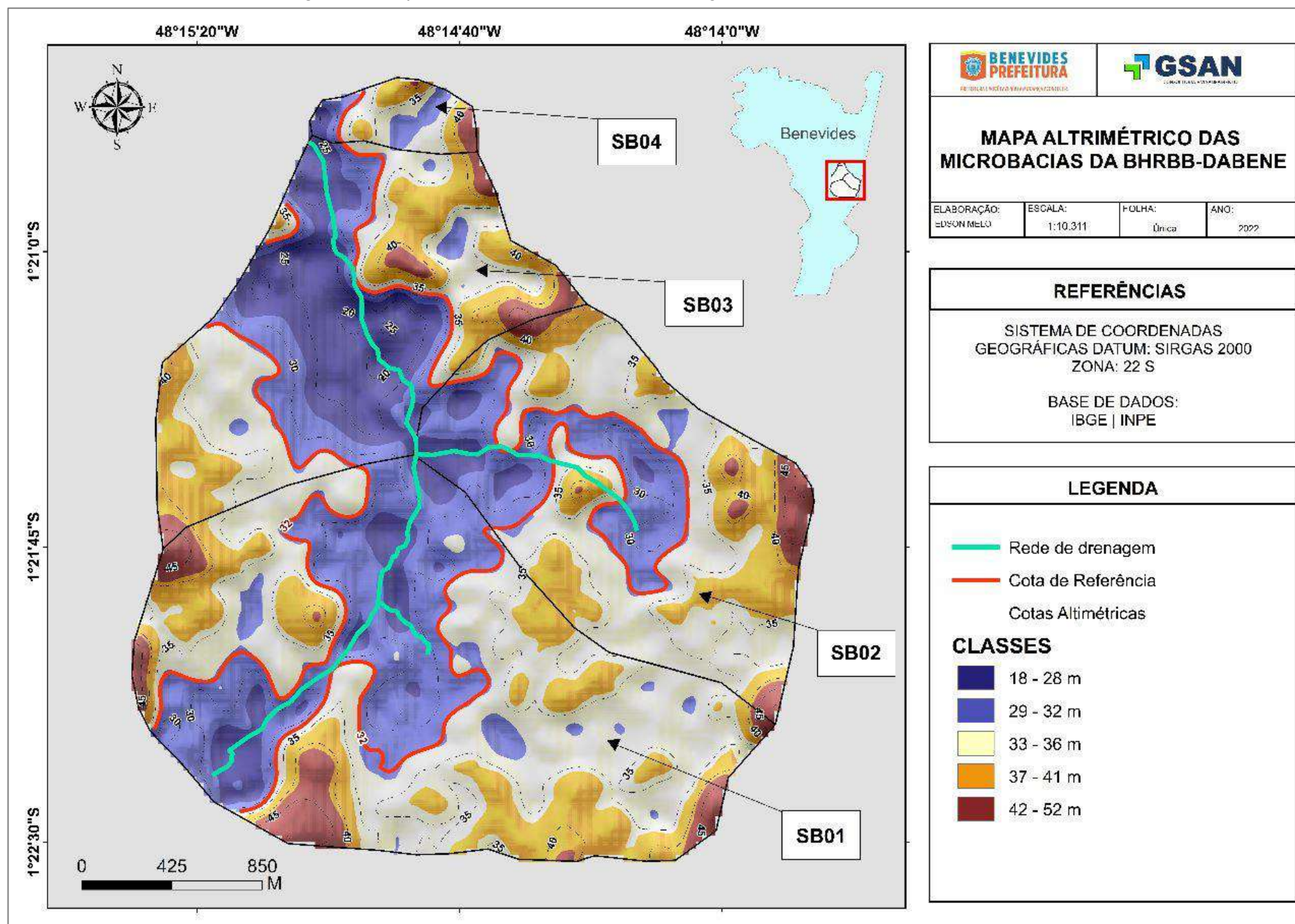
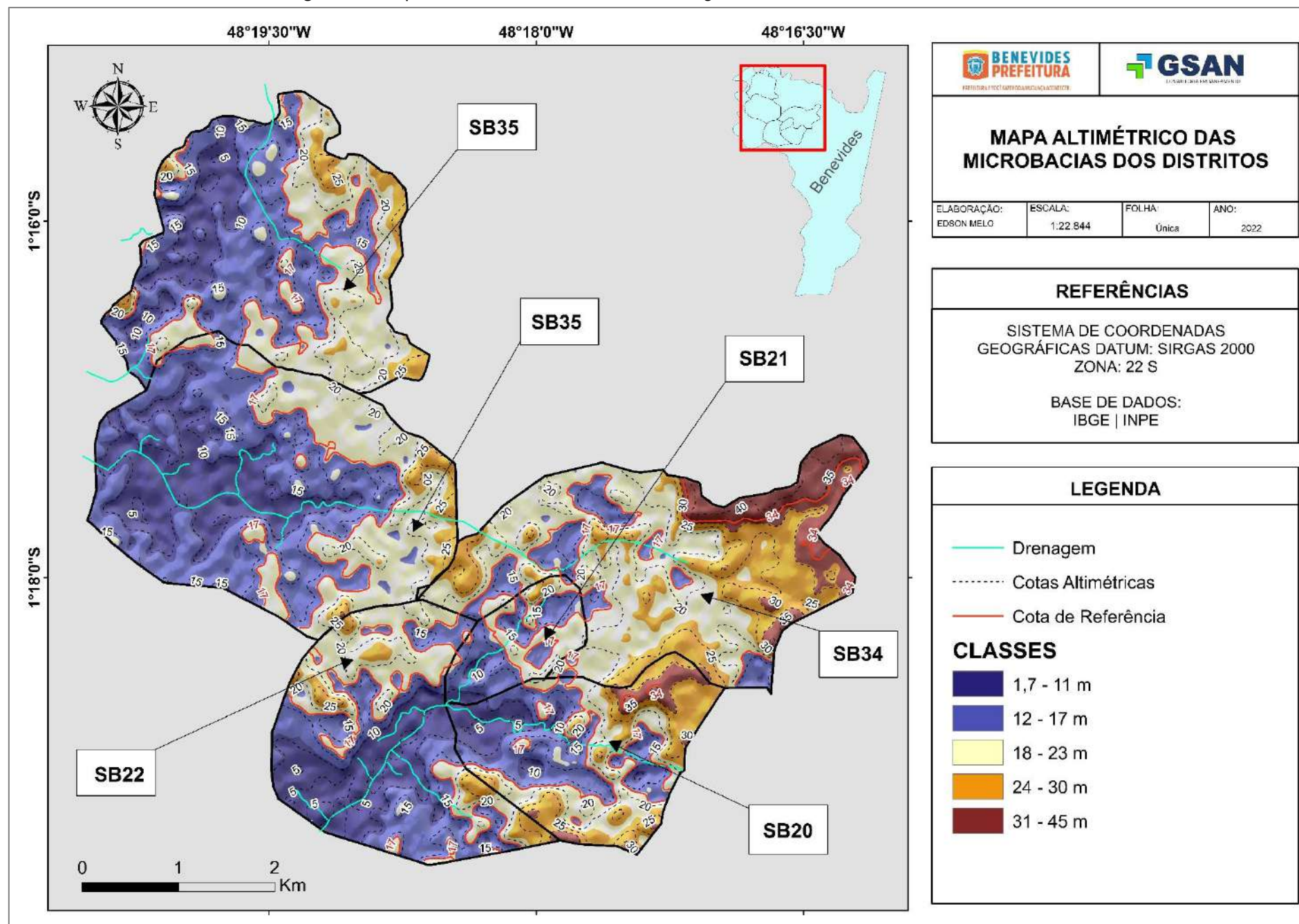


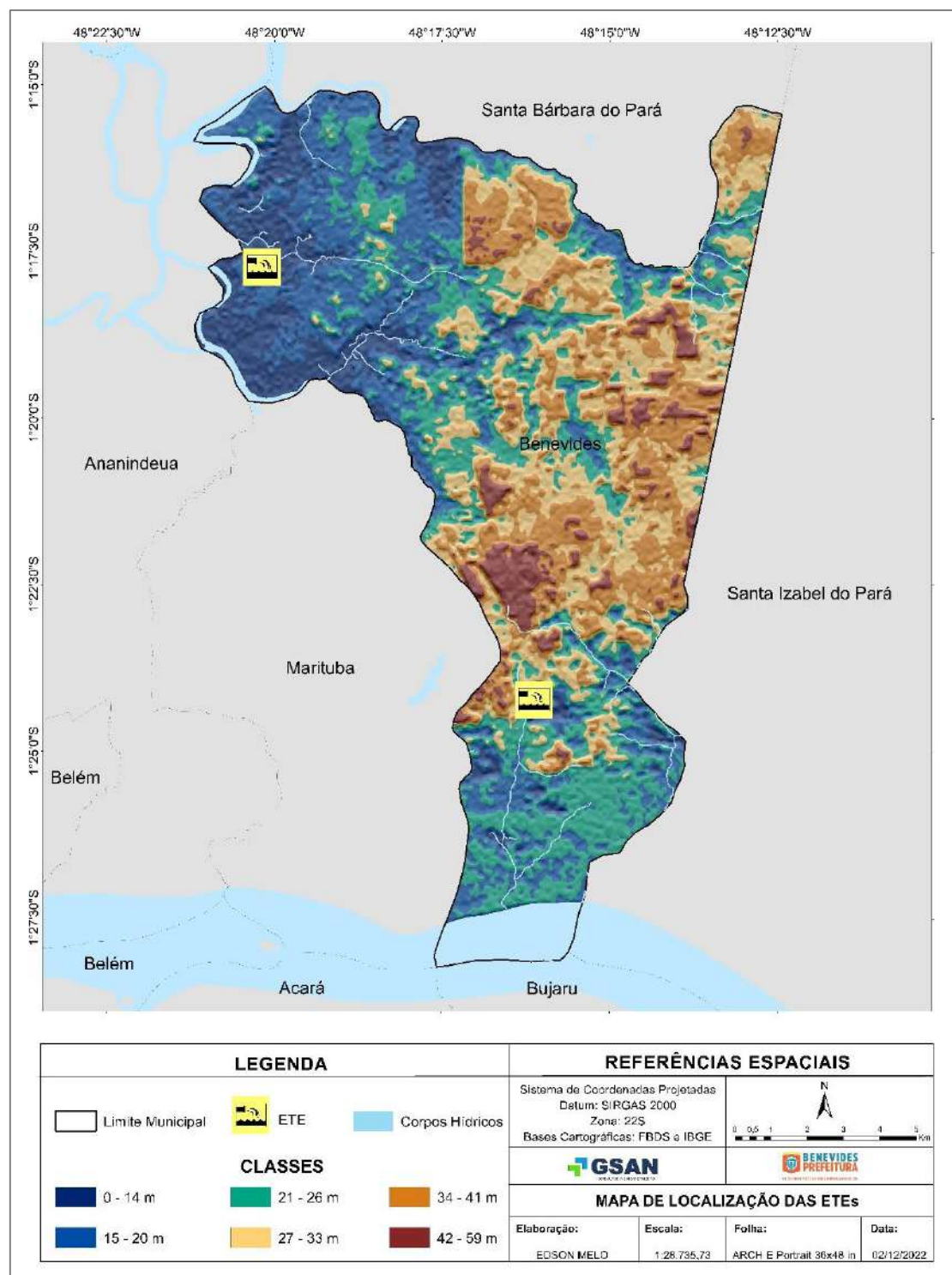
Figura 40: Mapa altimétrico das microbacias de esgotamento sanitário dos distritos urbanos



- Locais potenciais identificados para instalação do sistema

Haja visto a distância entre a sede urbana de Benevides e os distritos, são propostas duas estações de tratamento de esgotos, a ETE-SEDE e a ETE-DISTRITOS, cujas informações são dispostas a seguir (Figura 41; Quadro 36).

Figura 41: Mapa de localização de locais potenciais identificados para instalação de sistemas de tratamento de esgotos



Fonte: GSAN (2022)

Quadro 36: Informações inerentes aos locais potenciais identificados para instalação de sistemas de tratamento de esgotos

Nome	Coordenadas geográficas	Localidade referente	Cota altimétrica	Corpo receptor potencial	Distância em linha reta entre o local e áreas residenciais
ETE- SEDE	Lat.: 1°24'13.02"S Long.: 48°16'7.73"O	Aglomerado urbano de Benevides	9 m	Afluente do Rio Guamá	3,84 km
ETE- DISTRITOS	Lat.: 1°17'43.74"S Long.: 48°20'11.22"O	Distritos urbanos de Benevides	5 m	Rio Morarema/Furo da Sumaca	1,41 km

Fonte: GSAN (2022)

Como anteriormente supracitado, no momento de identificação de local potencial para instalação da ETE, considerou-se, além das características altimétricas, o atendimento de outras premissas básicas nas duas alternativas.

Nesse sentido, a respeito da disponibilidade dos espaços, do raio de distância favorável em relação às áreas residenciais, comerciais e industriais, de modo a minimizar o impacto ambiental e o custo de transporte, e da segurança dos espaços, especialmente no que diz respeito à fase instalação das unidades, ambas as áreas dispõem de tais condições, visto que não estão imediatamente inseridas na porção urbana do aglomerado e distritos. Isso foi ponderado também considerando a expansão urbana e crescimento populacional inerentes aos anos vindouros.

Embora não estejam inseridas nos centros urbanos, considera-se que não haverá problemas nessas áreas no que tange à facilidade de acesso de outros serviços públicos, de forma a tornar possível o processo por meio de *inputs*; bem como a acessibilidade das pessoas que, principalmente, deverão operar e realizar manutenções do sistema.

Em ambas as proposições, as condições de drenagem e proximidade de cursos hídricos foram relevantes para a seleção dessas áreas como potenciais (Figura 42 e Figura 43), haja vista a etapa de lançamento de efluente tratado em corpo receptor cujas características hidrodinâmicas também se apresentem como adequadas e favoráveis para esse recebimento, bem como o monitoramento da qualidade da água, de forma a coibir quaisquer impactos ambientais negativos.

Figura 42: Mapa de localização da ETE-SEDE

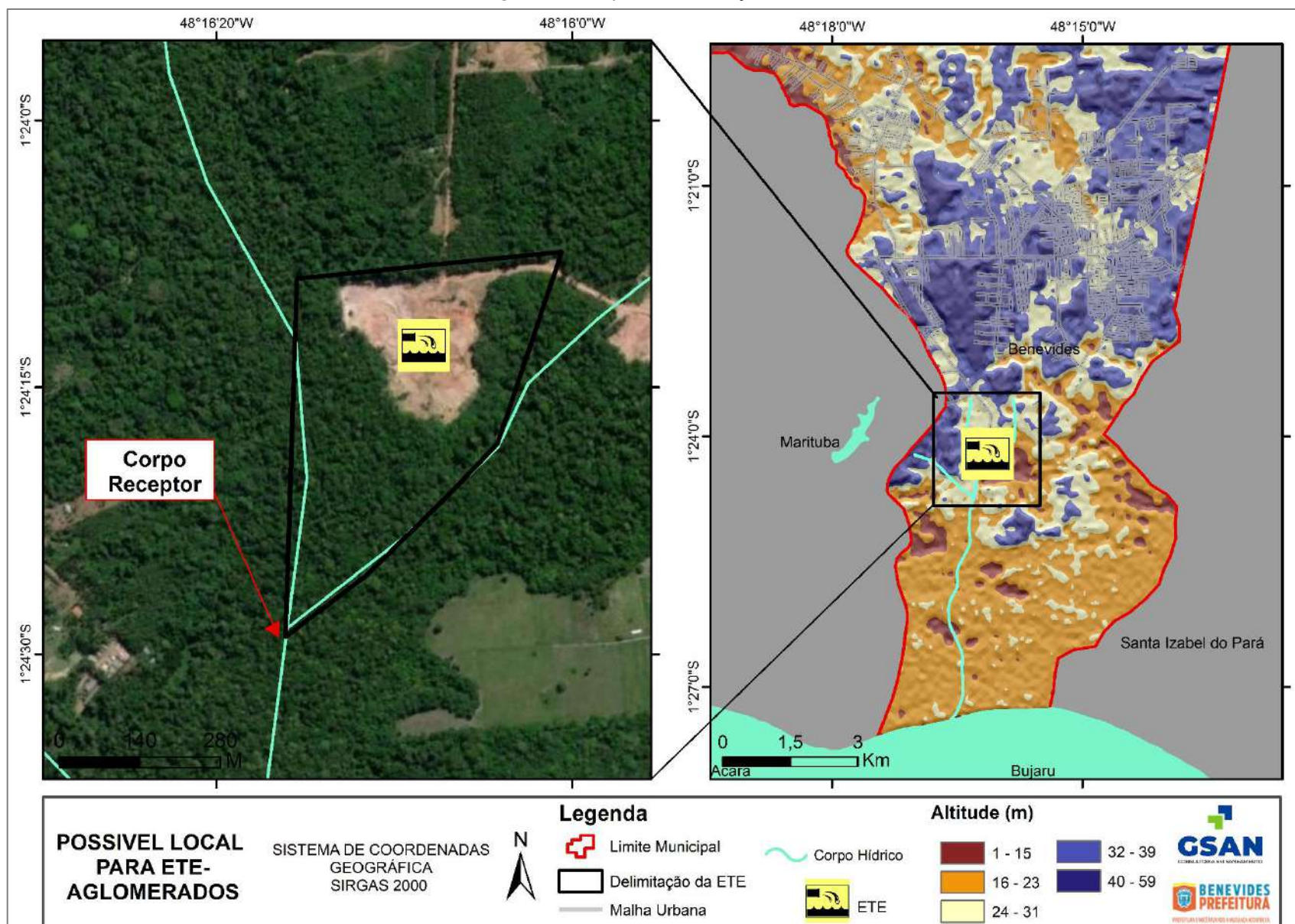
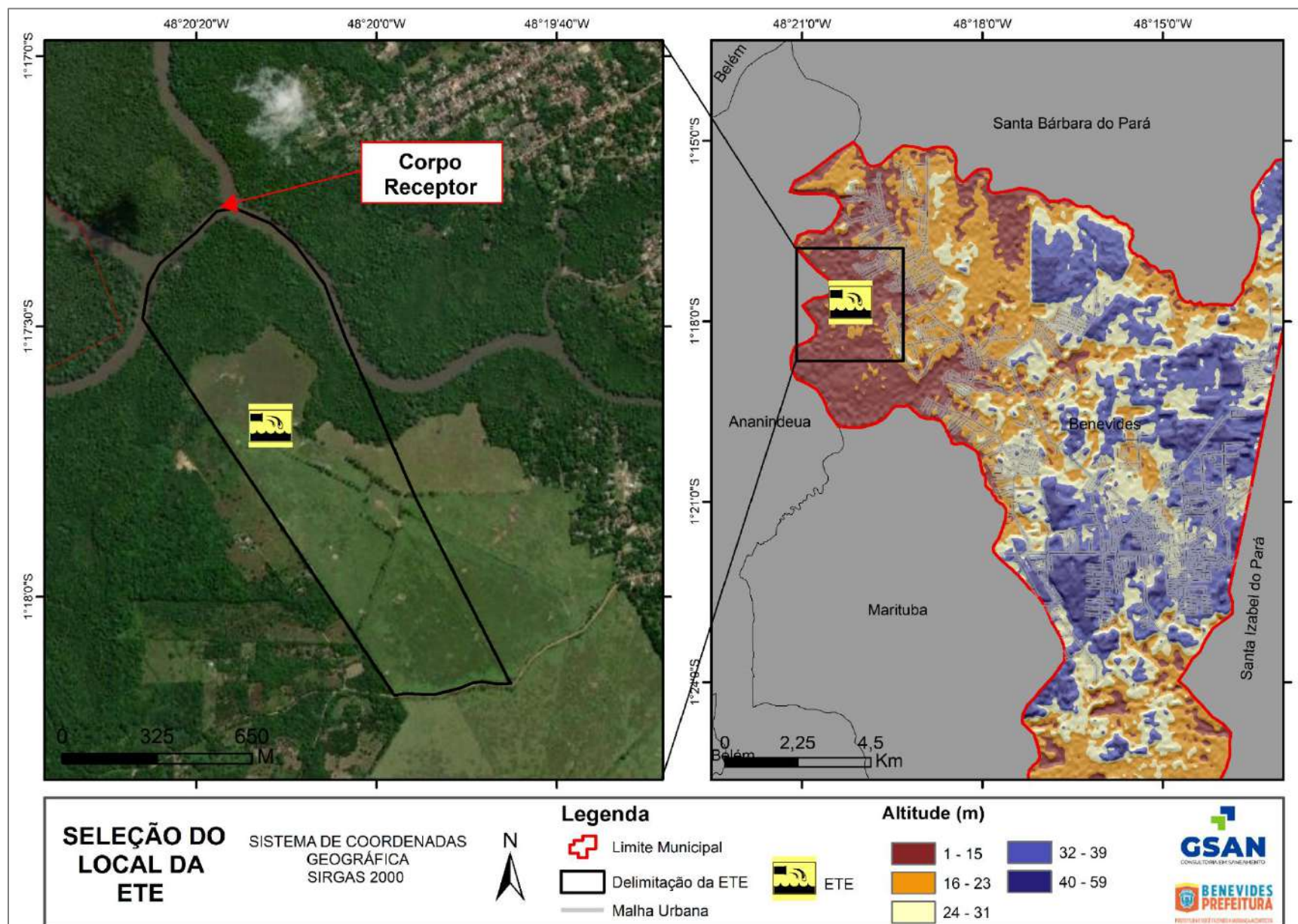


Figura 43: Mapa de localização da ETE-DISTRITOS



4.2.3.3 Programa de Educação Ambiental

PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL					
Objetivo	Sensibilização da comunidade acerca de uso racional da água, destino correto do esgoto residencial e boas práticas de utilização da rede de coleta de esgotos.				
Justificativa	A presença de resíduos sólidos na rede e a chegada desse material indevido até a estação afetam diretamente o fluxo de transporte de esgotos e o desempenho do processo de tratamento de esgotos.				
Indicadores	Quantidade de ocorrências relacionadas à obstrução na rede de coleta por resíduos sólidos				
Abrangência	Municipal				
Custo/Recursos necessários	R\$ 36.7000,00				
AÇÕES PREVISTAS					
Descrição de atividades	Prazo			Custo	Responsável
	Curto	Médio	Longo		
Realização de campanhas de comunicação e palestras educativas com orientações sobre boas práticas para uso do sistema público de esgotamento sanitário				R\$ 30.000,00	SAEBE
Utilização de redes sociais para divulgação de conteúdo da temática.				R\$ 6.700,00	SAEBE

4.2.3.4 Programa Educativo de Procedimentos para Soluções de Esgotamento Sanitário em Comunidades Rurais

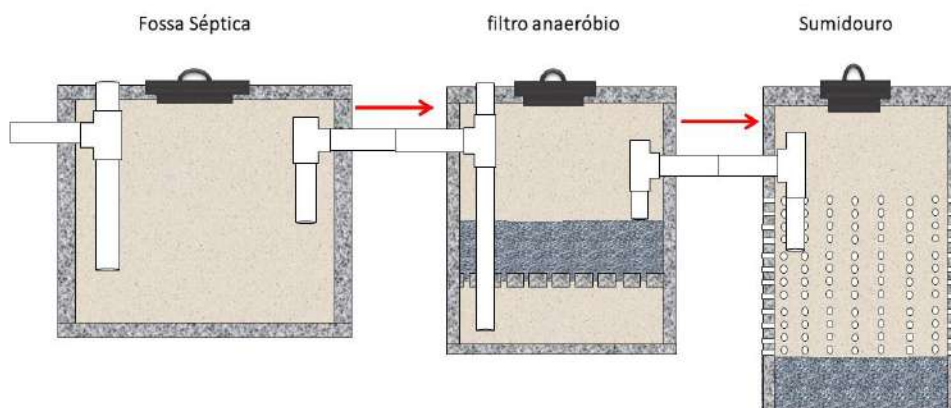
PROGRAMA EDUCATIVO DE PROCEDIMENTOS PARA SOLUÇÕES DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM COMUNIDADES RURAIS					
Objetivo	Instrução de moradores de comunidades rurais quanto ao uso adequado de soluções de esgotamento sanitário.				
Justificativa	Faz-se imprescindível o compartilhamento de informações instrutivas de forma a evitar o uso inadequado de soluções individuais de esgotamento, visto que pode ocasionar incômodos e oferecer riscos à saúde da população e ao meio ambiente.				
Indicadores	Número de ocorrências de problemas inerentes à utilização inapropriada das soluções individuais de esgotamento sanitário				
Abrangência	Municipal				
Custo/Recursos necessários	R\$ 15.000,00				
AÇÕES PREVISTAS					
Descrição de atividades	Prazo			Custo	Responsável
	Curto	Médio	Longo		
Elaboração e distribuição de cartilhas informativas, e diálogo com moradores com informações relativas ao dimensionamento, funcionamento e manutenção adequados de soluções individuais de esgotamento sanitário.				R\$ 15.000,00	SAEBE

- Soluções de esgotamento sanitário em comunidades rurais

A coleta de esgoto é uma necessidade fundamental para garantir a saúde pública e o bem-estar das comunidades, especialmente nas áreas rurais (GALLAGHER; GANDOLFI, 2017). Isso porque as comunidades rurais, onde a agricultura, geralmente, é a principal fonte de renda, são afetadas pela ausência de rede de coleta de esgoto adequados, assim como os solos podem ser contaminados e os recursos hídricos podem ser poluídos.

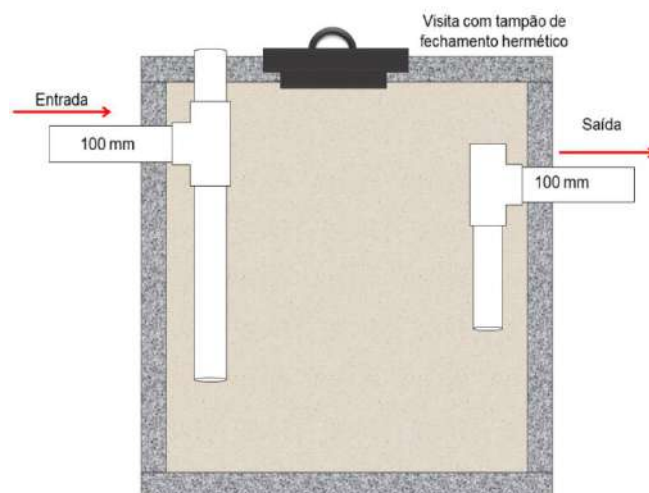
Nesse contexto, devem ser ponderadas opções de soluções acessíveis e apropriadas para moradores das zonas rurais. Os sistemas individuais de tratamento identificados como os mais comuns nas áreas urbanas, no item “*Volume I – Diagnóstico*”, formados pelo conjunto de fossa séptica, filtro anaeróbio e sumidouro (Figura 44), (Figura 45), (Figura 46), (Figura 46), (Figura 47), são ideais para comunidades rurais pequenas e isoladas.

Figura 44: Esquema de sistemas individuais de tratamento de esgotos domésticos



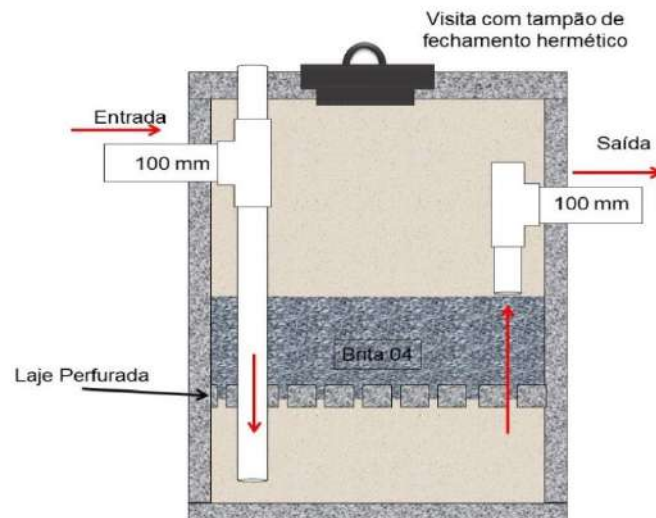
Fonte: GSAN (2022)

Figura 45: Fossas sépticas



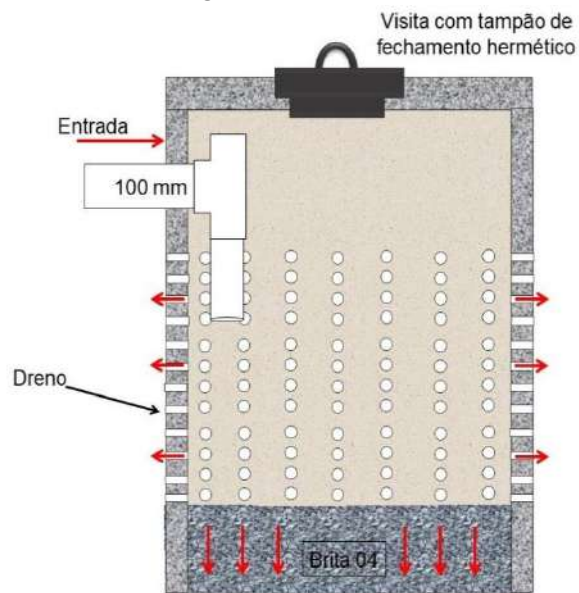
Fonte: GSAN (2022)

Figura 46: Filtro anaeróbio



Fonte: GSAN (2022)

Figura 47: Sumidouro



Fonte: GSAN (2022)



**PROGNÓSTICO: LIMPEZA
URBANA E MANEJO DE
RESÍDUOS SÓLIDOS**

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

BENEVIDES - PA

4.3 Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

4.3.1 OBJETIVOS E METAS

- **Objetivo**

acesso a serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição final ambientalmente correta para a população do município de Benevides, através do correto manejo de resíduos sólidos urbanos, atendendo a legislações pertinentes ao meio ambiente e aos objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

- **Metas**

- Aumentar o acesso a serviços de manejo de RSU, ampliando os índices de cobertura do serviço nas áreas urbanas e rurais do município;
- Erradicar práticas de disposição final inadequadas e encerrar os lixões;
- Reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final, através de práticas como a reutilização e reciclagem;
- Promover a inclusão social e emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;
- Promover campanhas de educação ambiental para conscientizar a população acerca de práticas ambientalmente corretas;
- Implantar um sistema de coleta seletiva;
- Construir um aterro sanitário para o tratamento e disposição final adequada dos resíduos sólidos do município.

4.3.2 IDENTIFICAÇÃO DE CENÁRIOS PERTINENTES AO SERVIÇO DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Serviços de Limpeza Pública	Cenário atual		Cenário futuro				
	Carências	Risco	Ações	Prazos (anos)			Prioridade
				Curto (1-4)	Médio (4-8)	Longo (8-20)	
	Falta de abrangência em todo o território urbano	Parcelas da população sem acesso aos serviços de limpeza	Ampliação do sistema de limpeza urbana para setores periféricos, que não possuem acesso aos serviços				Alta
	Número de maquinários insuficiente para a execução de serviços em toda a zona urbana	Serviços não executados em alguns setores por falta de maquinário	Aquisição de mais maquinários para suprir a demanda				Alta
	Disposição final inadequada em terrenos baldios	Poluição do solo, ar e lençol freático e proliferação de vetores de doenças	Promover métodos alternativos de disposição final adequada, como a compostagem				Alta

Resíduos da Construção Civil – RCC	Cenário atual		Cenário futuro				
	Carências	Risco	Ações	Prazos (anos)			Prioridade
				Curto (1-4)	Médio (4-8)	Longo (8-20)	
	Disposição final inadequada em lixão a céu aberto do município e terrenos baldios	Poluição do solo, ar e lençol freático, além da proliferação de vetores de doenças	Implantação de uma Usina de Triagem e Reciclagem de RCC				Alta
Falta de investimentos necessários a construção de uma usina de reciclagem de RCC	Continuar com práticas inadequadas de disposição final em lixões	Quantificar a geração de RCC no município e o volume de investimentos necessários a construção da usina				Alta	

Resíduos do Serviço de Saúde – RSS	Cenário atual		Cenário futuro				
	Carências	Risco	Ações	Prazos (anos)			Prioridade
				Curto (1-4)	Médio (4-8)	Longo (8-20)	
	Falta de local apropriado para acondicionamento dos resíduos, visto que são dispostos em depósitos simples até o momento da coleta	Contaminações e proliferação de vetores de doenças	Construção/instalação de recipientes de acondicionamento específicos para resíduos de saúde				Alta
Falta de fiscalização da coleta de resíduos em unidades de saúde	Coleta não executada ou realizada de forma inadequada	Promover um programa de fiscalização nas unidades onde são realizados os serviços de coleta				Alta	
Ausência da cobrança de taxa de coleta de resíduos	Altos custos e falta de investimentos no setor	Adotar a cobrança da taxa estabelecida pelo governo federal sob caráter obrigatório				Alta	

Implementação da coleta seletiva e construção do aterro sanitário	Cenário atual		Cenário futuro				
	Carências	Risco	Ações	Prazos (anos)			Prioridade
				Curto (1-4)	Médio (4-8)	Longo (8-20)	
	Existência de vazadouros/lixões a céu aberto	Impactos ambientais no solo, ar e demais elementos, além de proliferação de vetores de doenças	Encerramento de lixões e construção de um Aterro Sanitário para disposição final adequada dos resíduos				Alta
	Ausência de investimentos e campanhas para a implementação da coleta seletiva	Continuação do sistema de coleta atual, no qual os resíduos são coletados juntos, sem nenhum controle ou classificação	Promoção de investimentos no setor e campanhas educativas para conscientização da população acerca da coleta seletiva				Alta

4.3.3 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA O MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO

4.3.3.1 Programa de Compostagem no Tratamento de Resíduos de Limpeza Urbana

PROGRAMA DE COMPOSTAGEM NO TRATAMENTO DE RESÍDUOS DE LIMPEZA URBANA					
Objetivo	Implantação de técnicas de compostagem para o tratamento dos resíduos de limpeza pública, principalmente varrição e poda, visto que é a melhor opção para o tratamento desses resíduos, uma vez que valoriza a matéria orgânica presente, por meio da produção de composto.				
Justificativa	De acordo com dados levantados no diagnóstico relativo à limpeza pública do município, as formas de tratamento ou disposição final mais usual são em terrenos baldios, o que está em desacordo com a legislação ambiental. Entretanto, alternativas como a compostagem são mais adequadas para o tratamento/disposição de tais resíduos, visto que o município poderia se beneficiar deste composto para a manutenção de suas áreas verdes.				
Indicadores	Serviços de limpeza pública				
Abrangência	Municipal				
Custo/Recursos necessários	R\$ 917.000,00				
AÇÕES PREVISTAS					
Descrição de atividades	Prazo			Custo	Responsável
	Curto	Médio	Longo		
Ampliação dos serviços de limpeza urbana (varrição, poda de árvores, entre outros) para áreas periféricas, que não possuem acesso a tais serviços, seja por difícil acesso ou não execução do serviço				R\$ 250.000,00	SEMOVI
Aquisição de mais maquinários específicos para limpeza urbana de vias, varrição mecanizada, poda de arvores, entre outros, a fim de suprir a demanda local				R\$ 600.000,00	SEMOVI
Aquisição e instalação de composteiras em espaços públicos como praças, jardins, parques e escolas municipais				R\$ 67.000,00	SEMOVI

- Ampliação dos serviços de limpeza e implantação da compostagem

Os dados levantados no diagnóstico relativo à limpeza pública do município mostram que há coleta regular dos resíduos na zona urbana. Entretanto, a limpeza não abrange toda a zona, seja por falta de mais maquinários específicos ou pelo difícil acesso, o que faz com que populações de áreas mais periféricas acabem ficando sem acesso aos serviços.

No que se refere à disposição e tratamento de tais resíduos, os métodos mais usuais ainda são em terrenos baldios, o que é considerado inadequado. Entretanto, a técnica da compostagem é a melhor opção para o tratamento dos resíduos de varrição e poda, uma vez que valoriza a matéria orgânica presente, por meio da produção de composto. Nesse contexto, o município poderia se beneficiar deste composto para a manutenção de suas áreas verdes (como praças e jardins).

Atualmente, o município não realiza a compostagem, porém há a possibilidade da implantação de composteiras como sugestão, podendo ser realizado, a princípio, em pequenas escalas, como sistemas de composteiras domésticas e minhocários feitos nas escolas municipais com alunos, ou em espaços públicos (praças, parques, jardins, etc.).

O custo para implantação de composteiras é baixo, e a implantação desse sistema é simples, podendo ser realizado pelos funcionários da Prefeitura Municipal. Essa solução é ecologicamente correta, pois reduz a quantidade de matéria orgânica descartada no solo e ainda reaproveita transformando-a em adubo orgânico, podendo ser utilizado nas hortas municipais ou doado a população.

4.3.3.2 Programa de Implantação da Usina de Triagem e Reciclagem de Resíduos da Construção Civil – RCC

PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DA USINA DE TRIAGEM E RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO DA CIVIL – RCC					
Objetivo	Garantia de metodologias adequadas de gerenciamento dos resíduos da construção civil através da implantação de uma Usina de Triagem e Reciclagem de RCC.				
Justificativa	Os resíduos de construção civil atingem elevadas proporções do total dos resíduos sólidos urbanos, logo, quando mal gerenciados, degradam a qualidade de vida urbana e sobrecarregam os serviços municipais de limpeza pública. Portanto, a reciclagem desses resíduos possui vantagens econômicas e ambientais, pois, permite economia na aquisição de matéria prima através da substituição dos materiais naturais pelo entulho/resíduo beneficiado, além de minimizar a degradação ambiental gerada pelo acúmulo de entulho em locais inadequados.				
Indicadores	Prestação do serviço de triagem e reciclagem de resíduos, o que inclui o cumprimento do cronograma e procedimentos adequados				
Abrangência	Municipal				
Custo/Recursos necessários	R\$ 1.587.000,00				
AÇÕES PREVISTAS					
Descrição de atividades	Prazo			Custo	Responsável
	Curto	Médio	Longo		
Quantificação da geração de RCC em todo território municipal e o volume de investimentos necessários para a construção da usina de reciclagem				R\$ 45.000,00	SEMOVI
Elaboração de projeto de implantação de usina de reciclagem de RCC e estudo de viabilidade econômica, além de apresentar os benefícios sociais e ambientais inclusos no projeto				R\$ 1.542.000,00	SEMOVI

- Implantação da Usina de Triagem e Reciclagem de RCC

Os resíduos de construção civil atingem elevadas proporções da massa dos resíduos sólidos urbanos: variam em cerca de 50% a 70%, dependendo do tamanho do município e população, segundo estudos. Assim, essa grande massa de resíduos, quando mal gerenciada, degrada a qualidade de vida urbana e sobrecarrega os serviços municipais de limpeza pública. A partir de 2002, com resolução CONAMA 307, foram estabelecidas as diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos sólidos de construção civil, especificamente no artigo 3º, onde é exposto como esses resíduos de construção civil deverão ser classificados.

A legislação define, ainda, que os geradores de resíduos da construção civil deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final. Portanto, os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em lixões a céu aberto (como é o caso do município de Benevides), em aterros de resíduos domésticos, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por lei.

Nessa perspectiva, a reciclagem dos resíduos da construção civil possui vantagens econômicas e ambientais. Ela permite economia na aquisição de matéria prima através da substituição dos materiais naturais pelo entulho/resíduo beneficiado, além de minimizar a degradação ambiental gerada pelo acúmulo de entulho em locais inadequados.

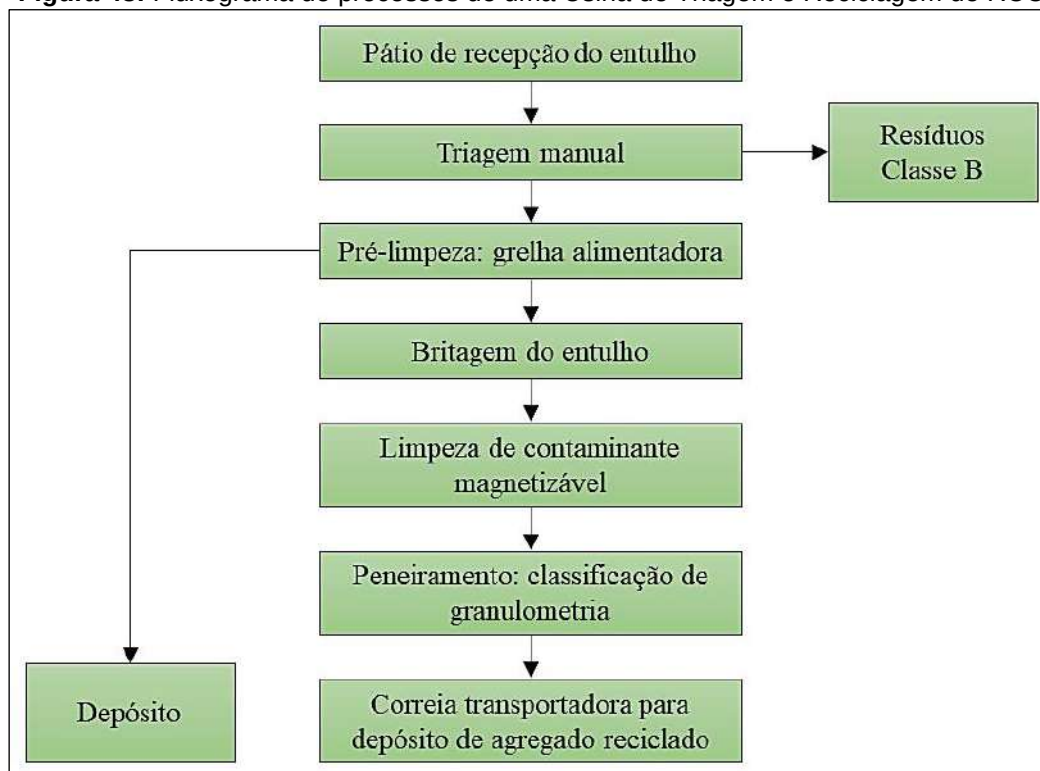
Assim, de acordo com a caracterização do município de Benevides, realizado no diagnóstico, pode-se firmar que é necessário à implantação de metodologias que gerenciem os resíduos da construção civil, tendo como base seu índice populacional e a dimensão dos seus municípios limítrofes. Como solução mais viável sugere-se a criação de um consórcio para a aquisição equipamentos para implantação de uma Usina de Triagem e Reciclagem de RCC.

Nesse contexto, a apresentação de um projeto de instalação de uma usina de reciclagem de entulho de construção civil proporciona ao município uma opção que minimize os problemas ambientais gerados pelos RCC e sua correta disposição final estando de acordo com a resolução 307 de 2002 do CONAMA,

que proíbe sua disposição em aterros sanitários. Tal resolução visa destinar o maior volume possível de resíduos à reciclagem e reutilização.

Dessa forma, é necessário quantificar a geração de RCC do município e o volume de investimentos necessários à construção da usina, para em seguida proceder ao estudo de viabilidade econômica, além de apresentar os benefícios sociais e ambientais inclusos no projeto. Diante disso, este modelo de tratamento de RCC proporcionará soluções econômicas, sustentáveis e ambientalmente corretas para o problema.

Figura 48: Fluxograma de processos de uma Usina de Triagem e Reciclagem de RCC



Fonte: GSAN (2022)

4.3.3.3 Programa de Gerenciamento de Resíduos do Serviço de Saúde do Município

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DO SERVIÇO DE SAÚDE DO MUNICÍPIO					
Objetivo	Promover e garantir o gerenciamento adequado dos resíduos do serviço de saúde de todos os estabelecimentos do setor no território municipal, como preconizado na legislação ambiental.				
Justificativa	O gerenciamento adequado dos RSS é de grande importância para os municípios, haja vista os potenciais riscos que estes resíduos apresentam tanto para o meio ambiente quanto à saúde humana, se tratados de maneira incorreta.				
Indicadores	Prestação do serviço de limpeza pública, o que inclui o cumprimento do cronograma e procedimentos adequados				
Abrangência	Municipal				
Custo/Recursos necessários	R\$ 80.000,00				
AÇÕES PREVISTAS					
Descrição de atividades	Prazo			Custo	Responsável
	Curto	Médio	Longo		
Criação de um cadastro municipal sempre atualizado de todos os geradores de RSS, garantindo que o sistema de acondicionamento, coleta e destinação final seja feito de forma ambientalmente correta, sem causar danos à saúde humana				R\$ 15.000,00	SEMOVI
Promoção de capacitação para profissionais de saúde e meio ambiente, para que manuseiem e acondicionem os resíduos de maneira correta nos dias em que a empresa não realiza a coleta, através de palestras, folders informativos, banners, etc.				R\$ 60.000,00	SEMOVI
Elaboração de um programa de educação ambiental dentro e fora dos estabelecimentos geradores de RSS, através de cursos e palestras de conscientização, a fim de mostrar aos munícipes geradores de RSS a importância do descarte correto				R\$ 5.000,00	SEMOVI

- Cadastro Municipal de Usuários Domiciliares de Resíduos de Serviço de Saúde

Caso o município ainda não possua um cadastro dos geradores domésticos dos resíduos de saúde, faz-se necessário a criação de um cadastro municipal sempre atualizado de todos os geradores de RSS, garantindo, dessa forma, que o sistema de acondicionamento, coleta e destinação final seja feito de forma ambientalmente correta, sem causar danos à saúde humana.

- Treinamento para os Profissionais

Intensificação das ações de capacitação para públicos interessados, ou seja, profissionais de saúde e meio ambiente, para que manuseiem e acondicionem os resíduos de maneira correta nos dias em que a empresa não realiza a coleta. A ação poderá ser realizada através de palestras, folders informativos, banners, etc.

- Educação Ambiental

Criação de um programa de educação ambiental dentro e fora dos estabelecimentos geradores de RSS, através de cursos, palestras de conscientização, entre outros, a fim de mostrar aos munícipes geradores de RSS a importância do descarte correto e o impacto na saúde humana.

Além disso, destaca-se a importância de promover uma fiscalização constante acerca da empresa prestadora dos serviços de coleta dos RSS. Se está cumprindo com o cronograma de coleta nos estabelecimentos e realizando de maneira correta o processo de coleta/acondicionamento dos resíduos.

4.3.3.4 Programa para Encerramento do Lixão Existente

PROGRAMA PARA ENCERRAMENTO DO LIXÃO EXISTENTE					
Objetivo	Erradicar e recuperar a área degradada pelo lixão a céu aberto existente no município e implementar e manter um sistema de monitoramento das áreas contaminadas ou degradadas.				
Justificativa	O município possui um lixão a céu aberto, contendo um volume significativo de resíduos sem qualquer planejamento ou medidas de controle, o que ocasiona grandes impactos ambientais. Isto posto, faz-se necessário o encerramento do lixão e a recuperação das áreas degradadas e contaminadas pelos resíduos dispostos de forma inadequada no mesmo.				
Indicadores	Extensão de áreas degradadas e/ou alteradas recuperadas				
Abrangência	Municipal				
Custo/Recursos necessários	R\$ 8.135.000,00				
AÇÕES PREVISTAS					
Descrição de atividades	Prazo			Custo	Responsável
	Curto	Médio	Longo		
Criação de um cadastro georreferenciado e monitorado, de áreas contaminadas ou degradadas pelos resíduos do lixão, incluindo cadastro de catadores de materiais recicláveis ou reutilizáveis.				R\$ 15.000,00	SEMOVI
Elaboração de critérios de priorização das ações de recuperação das áreas contaminadas, cronograma de encerramento dos lixões, e vincular ações aos projetos de um novo aterro tecnicamente correto e organização dos catadores.				R\$ 80.000,00	SEMOVI
Elaboração de projeto de recuperação e controle das áreas contaminadas por disposição final inadequada de resíduos, conforme critérios de priorização.				R\$ 20.000,00	SEMOVI
Assegurar fontes de financiamento para implementação dos projetos de fechamento e recuperação das áreas contaminadas pelo lixão				R\$ 8.000.000,00	SEMOVI
Inclusão do sistema de monitoramento georreferenciado das áreas contaminadas pelo lixão e projetos de recuperação no sistema municipal de informações sobre resíduos sólidos.				R\$ 10.000,00	SEMOVI
Estabelecimento de rotina de monitoramento das áreas contaminadas através da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo.				R\$ 10.000,00	SEMOVI

4.3.3.5 Programa para Manutenção/Reforma da Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis do Município

PROGRAMA PARA MANUTENÇÃO/REFORMA DA COOPERATIVA DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS DO MUNICÍPIO					
Objetivo	Promover uma manutenção/reforma na unidade da cooperativa de catadores de materiais recicláveis do município, garantindo a substituição de equipamentos e maquinários velhos por novos e também a questão da segurança dos catadores e funcionários.				
Justificativa	O atual cenário da cooperativa do município necessita de algumas reformas, não só no que se refere a sua estrutura física (alvenaria, equipamentos, máquinas, etc.), mas também na questão de segurança dos catadores e funcionários, que reclamam de alguns episódios de assaltos e furtos ocorridos na unidade.				
Indicadores	-				
Abrangência	Municipal				
Custo/Recursos necessários	R\$ 30.400,00				
AÇÕES PREVISTAS					
Descrição de atividades	Prazo			Custo	Responsável
	Curto	Médio	Longo		
Elaboração de uma lista de prioridades sobre as reformas e manutenções a serem realizadas, bem como a aquisição de novos equipamentos, máquinas, entre outros.				R\$ 27.400,00	SEMOVI
Criação de um esquema de segurança para garantir a vigilância e proteção dos catadores e funcionários durante suas atividades na cooperativa.				R\$ 3.000,00	SEMOVI

- Aquisição de novas máquinas e equipamentos

Uma das principais necessidades da cooperativa de catadores de materiais recicláveis do município, atualmente, é a aquisição de máquinas e equipamentos novos para realização de suas atividades, uma vez que os itens atuais se encontram com bastante tempo de uso, defeituosos ou quebrados, estando em desacordo com as normas regulamentadoras, além da ausência de equipamentos de proteção individual (EPI) para todos os cooperados. Visto isso, o quadro a seguir mostra alguns equipamentos necessários para a realização das atividades da cooperativa, estando de acordo com as normas regulamentadoras para utilização segura e adequada (como a NR10 e NR12).

Quadro 37: equipamentos necessários para aquisição

Nome	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Imagem
Prensa Hidráulica Vertical Enfardadeira	01	19.900,00	
Mesa de Triagem de Materiais	01	5.000,00	
Kit de EPI (Botina + Capacete + Luva + Protetor auricular + Óculos)	20	125,00	
Total	R\$ 27.400,00		

4.3.3.6 Programa para Implantação do Aterro Sanitário e Coleta Seletiva

PROGRAMA PARA IMPLANTAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO E COLETA SELETIVA					
Objetivo	Garantir uma gestão correta dos resíduos sólidos urbanos, desde a coleta, tratamento e disposição final, por meio da implantação de soluções que estão de acordo com legislações ambientais e as diretrizes da Política Nacional da Resíduos sólidos, como a coleta seletiva e o aterro sanitário.				
Justificativa	O município, além de não possuir um sistema de coleta seletiva, também conta com lixões/vazadouros a céu aberto, onde há um volume significativo de resíduos dispostos sobre o solo, sem qualquer planejamento ou medidas de controle, gerando grandes impactos ambientais. Portanto, faz-se necessário o encerramento desses lixões e a construção de um aterro sanitário, juntamente com implantação da coleta seletiva.				
Indicadores	Métodos de coleta e disposição final de resíduos				
Abrangência	Municipal				
Custo/Recursos necessários	R\$ 2.800.000,000				
AÇÕES PREVISTAS					
Descrição de atividades	Prazo			Custo	Responsável
	Curto	Médio	Longo		
Elaboração de um projeto para construção de um aterro sanitário para o tratamento e disposição final adequados dos resíduos gerados do município				R\$ 2.500.000,00	SEMOVI
Criação de um projeto para implantação de um programa de coleta seletiva no município				R\$ 300.000,00	SEMOVI

- Implantação da Coleta Seletiva

O município de Benevides ainda não possui um sistema de coleta seletiva implantado. Aliado a isso, também ainda há a existência de lixões/vazadouros a céu aberto no município, onde há um volume considerável de resíduos, residentes ao longo do tempo de utilização da área (desde a década de 80, como salientado no diagnóstico) para a disposição final desses rejeitos, os quais são dispostos sobre o solo, sem qualquer planejamento ou medidas de controle.

Nesse contexto, iniciativas como a implantação da coleta seletiva são imprescindíveis do ponto de vista socioambiental, uma vez que por meio dela, não apenas recuperam-se matérias-primas, que de outro modo seriam tiradas da natureza, mas também promovem a inclusão na sociedade dos catadores que vivem na informalidade e, muitas vezes, em condições precárias de vida.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) através da Lei 12.305 de agosto de 2010, garante apoio a inclusão produtiva dos catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, priorizando a participação de cooperativas ou de outras formas de associação de trabalhadores, pois define a coleta seletiva como um importante instrumento de desenvolvimento econômico e social.

A PNRS define, ainda, que os municípios que implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou associações de catadores formadas por pessoas físicas de baixa renda terão prioridades no acesso a recursos da união e aos incentivos ou financiamentos destinados a serviços relacionados a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos.

- Construção do Aterro Sanitário

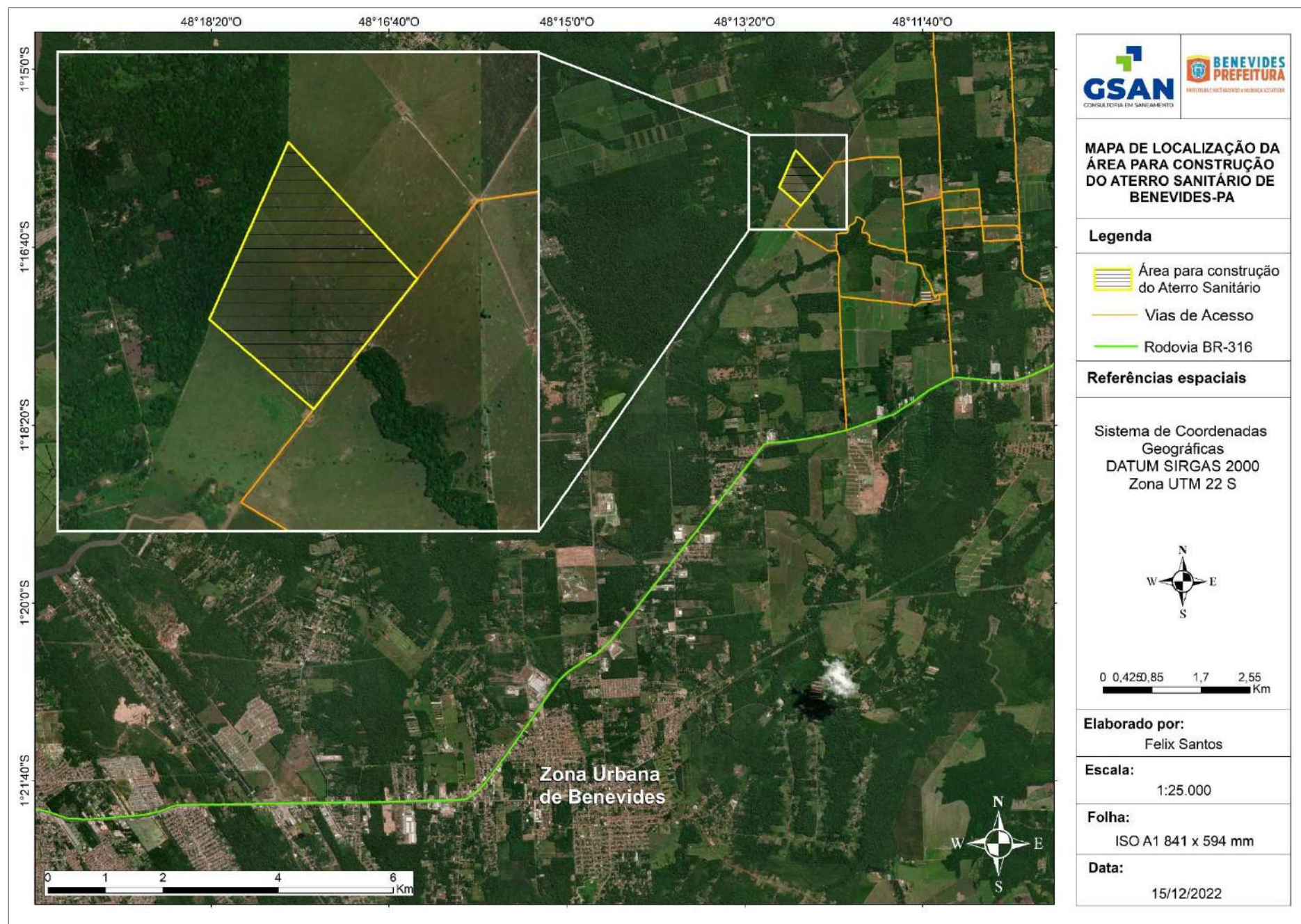
A construção de um aterro sanitário, juntamente com implantação da coleta seletiva, é imprescindível e depende muito da adesão da população para o sucesso, e também da Prefeitura Municipal, que deve promover e fortalecer, do ponto de vista financeiro e educativo, campanhas intensas de divulgação da coleta seletiva e dos benefícios da construção de um aterro sanitário para o município, incentivando e, ao mesmo tempo, conscientizando toda a população para participar desse processo.

Ademais, a construção de um aterro sanitário também contribui para tais aspectos, pois, é considerado como o meio de disposição final mais adequado e correto para o tratamento dos resíduos sólidos, visto que segue as normas e critérios estabelecidos pela legislação ambiental e pela PNRS, logo,

possibilitando um maior controle sobre os impactos ambientais e da saúde pública.

Nessa perspectiva, o aterro sanitário é construído longe dos centros urbanos e utiliza grandes extensões de terra, geralmente próximas a áreas verdes (para evitar transtornos à população, como o contato com o mau cheiro, por exemplo). Atualmente, o município de Benevides possui grandes extensões de terra disponíveis para a construção das instalações do aterro sanitário. Assim, de acordo com estudos realizados para a implantação do aterro, foi definida uma área propícia à construção (Figura 49).

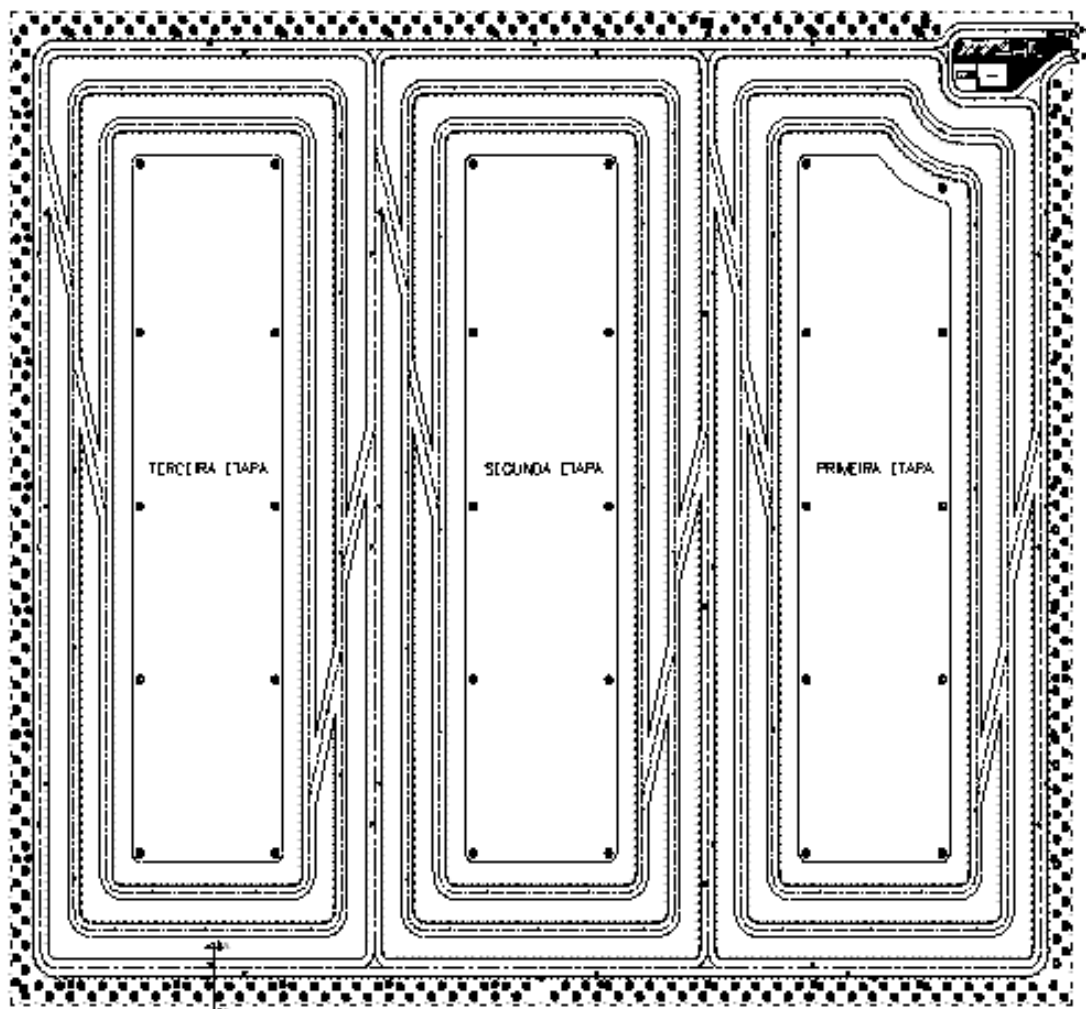
Figura 49: Mapa de localização da área propícia para construção do aterro sanitário



Dessa forma, é necessário o estudo dos custos do aterro sanitário, bem como a avaliação econômica dele. Devem ser levados em consideração todas as etapas do aterro (projeto, implantação, operação, encerramento e monitoramento pós-encerramento).

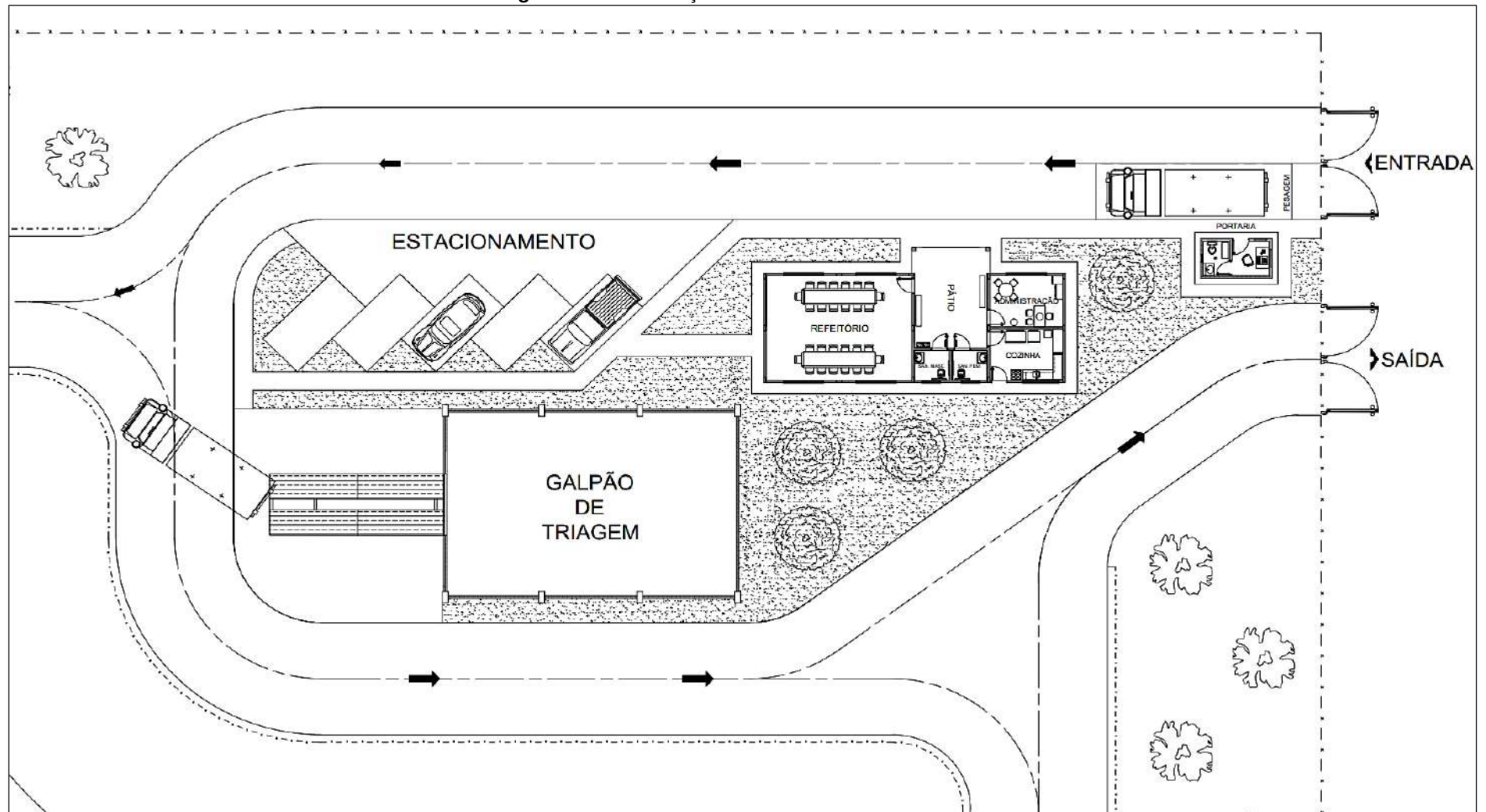
Portanto, na implantação, as atividades que deverão ser executadas como apoio à atividade de operação/aterramento dos resíduos são as etapas de projeto como a limpeza e isolamento da área, construção de estruturas de apoio (portaria, balança), construção das células, melhoria e/ou implantação de vias de acesso, terraplanagem, sistemas de drenagem superficial, de drenagem de lixiviados e gases, além de faixas de cinturão verde.

Figura 50: Planta baixa do aterro sanitário



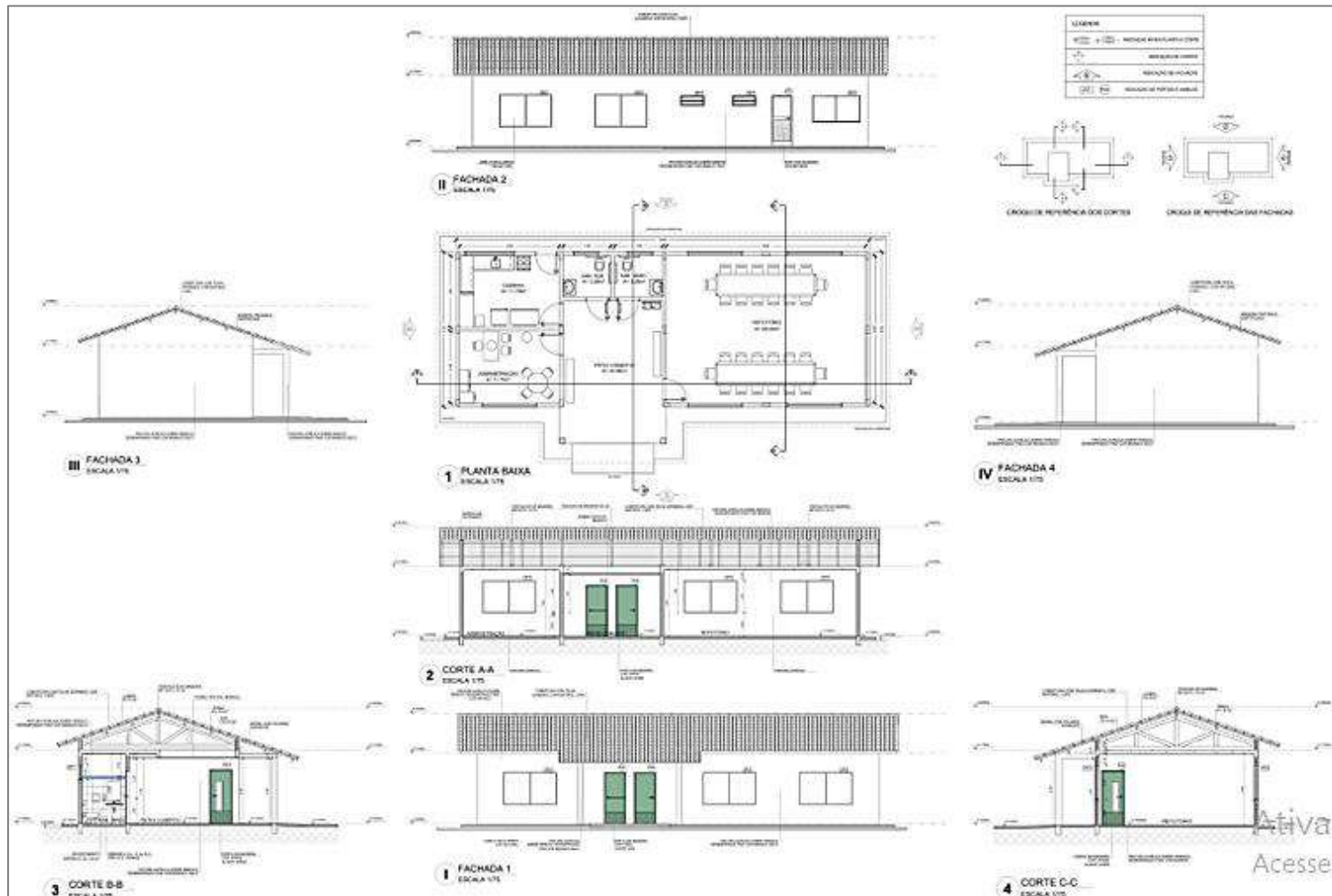
Fonte: GSAN (2022)

Figura 51: Urbanização da entrada/saída do aterro



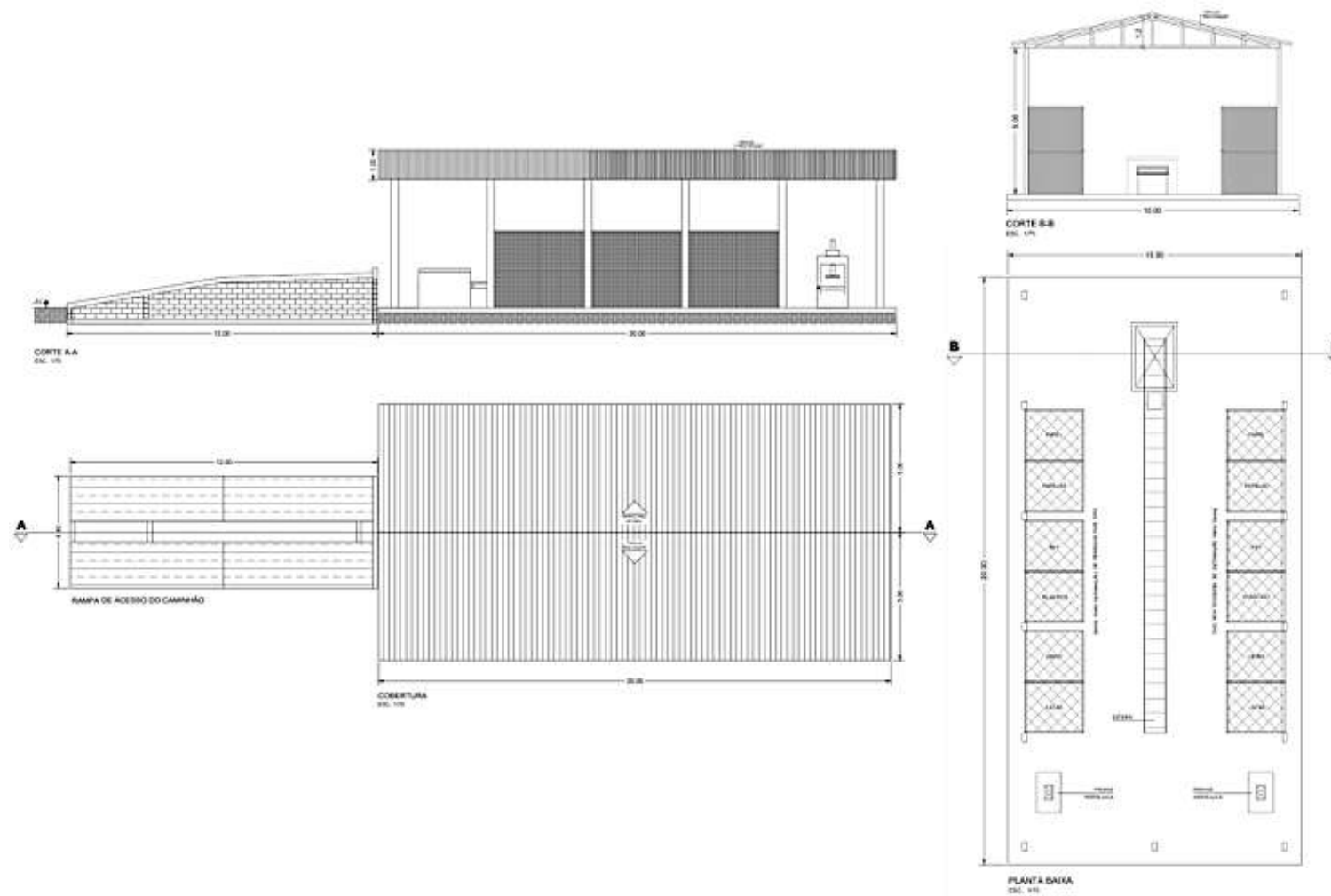
Fonte: GSAN (2022)

Figura 52:Área administrativa Figura



Fonte: GSAN (2022)

Figura 32: Galpão de triagem de resíduos



Fonte: GSAN (2022)

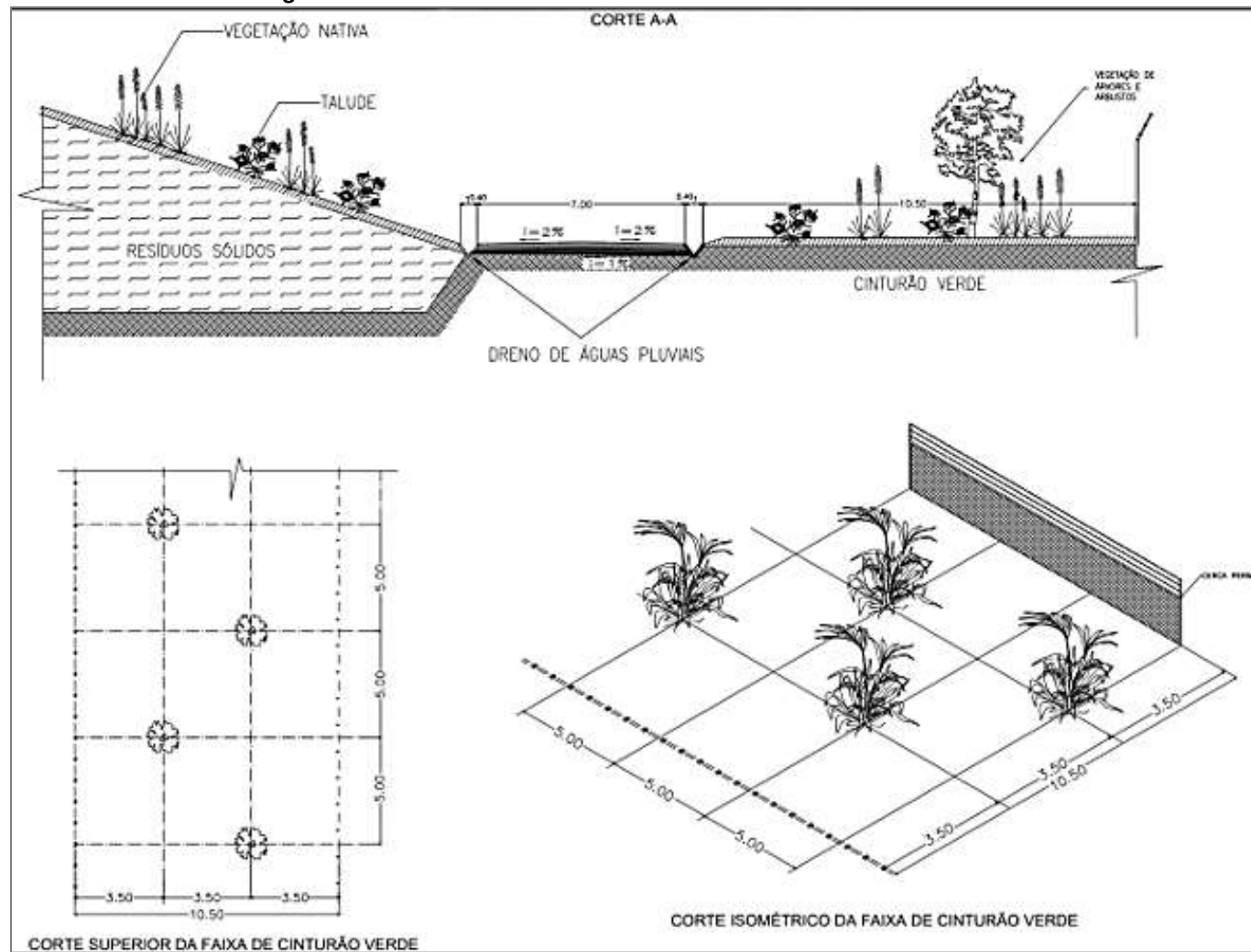
- Cinturão verde no perímetro da área do aterro

Com o objetivo de reduzir a dispersão de odores e ruídos pelo vento para as áreas de circunvizinhança do aterro, bem como reduzir a degradação da paisagem, será implantada uma faixa de cinturão verde em toda área limítrofe da área prevista a ser ocupada pela obra do aterro. Neste cinturão verde poderá ser utilizado plantas e arbustos nativos da região ou optar por outras espécies, como o eucalipto.

Juntamente com o eucalipto, para a formação de uma cerca-viva, poderá ser utilizada a espécie Sansão-do-Campo, pois é uma espécie de crescimento muito rápido (em cerca de 2 anos já é possível formar-se uma cerca viva imponente). As mudas serão plantadas em uma única fileira, disposta ao longo da cerca de limite da obra do aterro, sendo plantadas 3,0 mudas/metro linear. Esta barreira/faixa vegetal deverá ser implantada imediatamente após a aprovação do órgão competente, sendo executadas manutenções durante todo o período de operação do aterro.

Na figura a seguir, é possível observar os cortes detalhados da faixa de cinturão verde que cerca todo o perímetro da área de operação do aterro.

Figura 54: Cortes detalhados da faixa de cinturão verde do aterro sanitário



Fonte: GSAN (2022)

- Sistema de drenagem e tratamento de gases

Um dos subprodutos gerados pela decomposição dos resíduos sólidos nos aterros sanitários são os gases. Esses gases gerados são, basicamente, o metano (CH_4) e o dióxido de carbono (CO_2). Como os dois contribuem significativamente com impactos ambientais negativos, como o agravamento do efeito estufa, eles precisam passar por um processo de drenagem e tratamento adequados.

Assim, para o sistema de drenagem de gases de aterros, são utilizados tanto drenos verticais quanto horizontais para a retirada dos gases. Nesse contexto, os drenos verticais de gás são os mais utilizados, sendo que, nesse caso, sempre são interligados com os drenos horizontais de lixiviados. No dreno vertical, o tratamento do gás consiste na queima do mesmo na parte superior, através do queimador de gases. Dessa forma, diminui-se o efeito poluidor causado na atmosfera, pois o metano (CH_4) é cerca de 21 vezes mais nocivo para o efeito estufa do que o dióxido de carbono (CO_2).

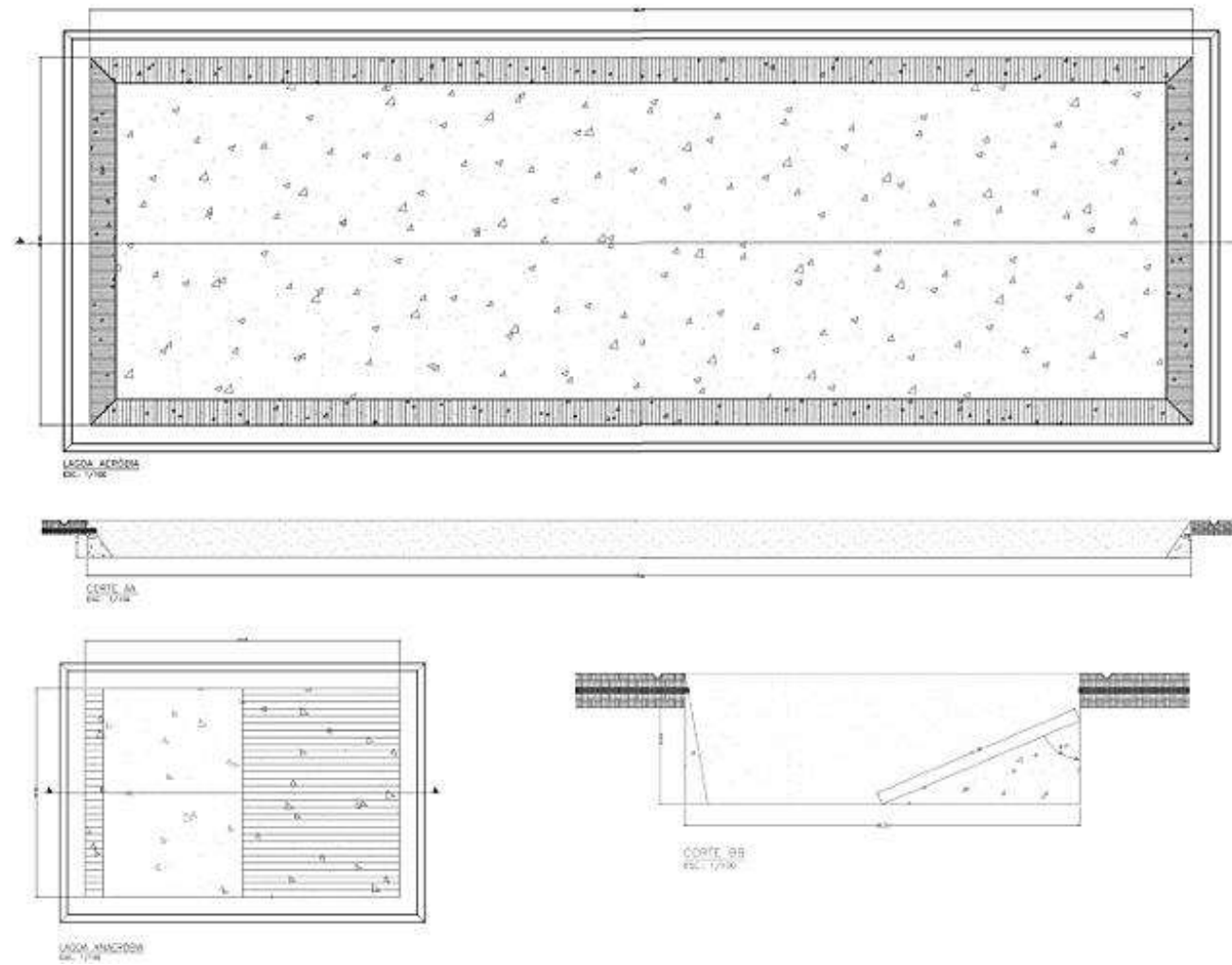
No dimensionamento do dreno vertical, podem-se utilizar equações de fluxo de fluidos (neste caso um gás) em meios porosos (brita) ou mesmo em tubulações. Entretanto, normalmente, adota-se um dimensionamento empírico do sistema vertical de drenos. Assim, os drenos verticais possuem diâmetros que variam de 50 cm a 100 cm, sendo preenchidos com rocha brita 3, 4 ou 5. Aterros maiores e de maior altura podem possuir drenos verticais de até 150 cm de diâmetro.

Por outro lado, há também os efluentes líquidos gerados no aterro, que se compõem, basicamente, da água aderida à fração orgânica do resíduo em suas fontes de produção e das águas de chuva incidentes diretamente sobre a área do aterro e líquidos lixiviados através de sua massa. Uma vez captado, o efluente deverá ser submetido a processos de tratamento, principalmente por um sistema de lagoas de estabilização (aeróbia e anaeróbia) para redução de sua carga orgânica antes do lançamento na natureza.

As figuras abaixo mostram o detalhamento do sistema de drenagem, contendo os drenos verticais e horizontais, estação elevatória e lagoas de estabilização para tratamento dos efluentes gerados.

167

Figura 56: Cortes e detalhamento das lagoas de estabilização



Fonte: GSAN (2022)

- **Projeção Estimada da Geração de Resíduos Sólidos do município**

Neste item foram elaboradas projeções de estimativa de geração dos resíduos sólidos domiciliares (RDO). Assim, a projeção foi realizada a partir da geração per capita, utilizando o valor de 0,66 kg/hab.dia, o qual foi obtido pelos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) do município.

O valor de geração per capita foi mantido e abrangeu um período de 20 anos, pois, o aumento na taxa de geração per capita no período é baixo, não alterando significativamente o valor gerado. Portanto, obteve-se a estimativa de geração de resíduos sólidos domiciliares diária, mensal e anual (Quadro 38).

Quadro 38: Estimativa da geração de resíduos sólidos domiciliares

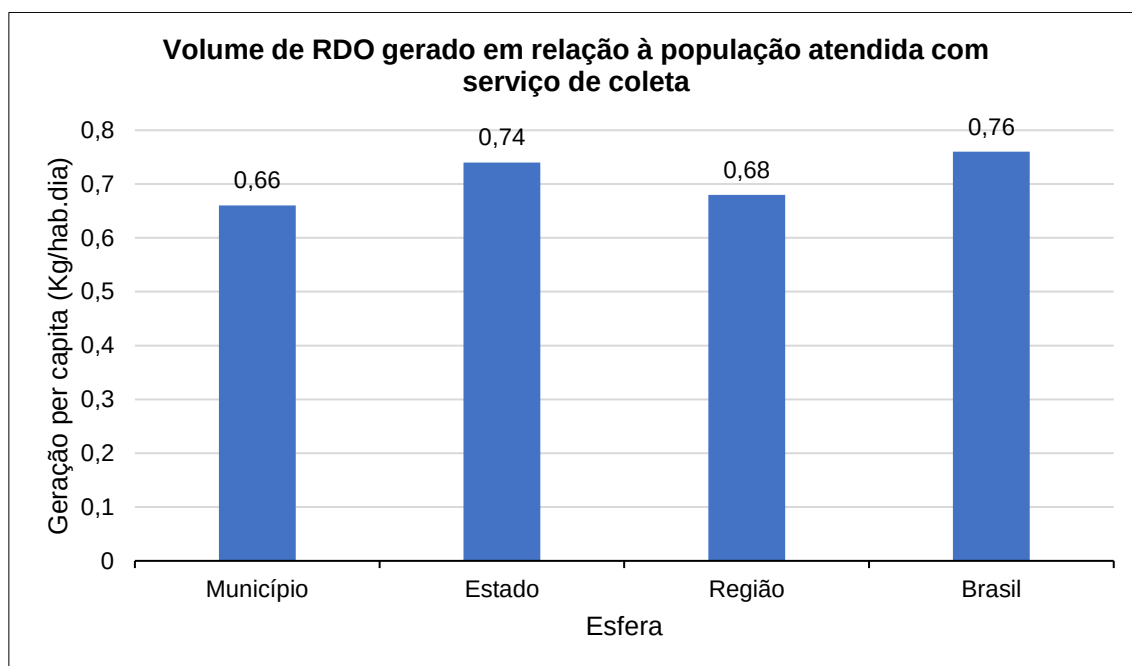
Ano	População Urbana Total (Habitantes)	Geração de Resíduos (Toneladas)		
		Diária	Mensal	Anual
2022	36558	24,13	723,85	8.807,45
2023	37051	24,45	733,61	8.924,25
2024	37550	24,78	743,49	9.044,70
2025	38057	25,12	753,53	9.168,80
2026	38570	25,46	763,69	9.292,90
2027	39090	25,80	773,98	9.417,00
2028	39617	26,15	784,42	9.544,75
2029	40151	26,50	794,99	9.672,50
2030	40693	26,86	805,72	9.803,90
2031	41241	27,22	816,57	9.935,30
2032	41797	27,59	827,58	10.070,35
2033	42361	27,96	838,75	10.205,40
2034	42932	28,34	850,05	10.344,10
2035	43511	28,72	861,52	10.482,80
2036	44098	29,10	873,14	10.621,50
2037	44693	29,50	884,92	10.767,50
2038	45295	29,89	896,84	10.909,85
2039	45906	30,30	908,94	11.059,50
2040	46525	30,71	921,20	11.209,15
2041	47152	31,12	933,61	11.358,80
2042	47788	31,54	946,20	11.512,10

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico

Nesse contexto, através dos dados disponibilizados no SNIS, também foi possível obter dados comparativos relativos ao volume gerado de resíduos

sólidos per capita do município, estado, região e do país como um todo, como mostra a figura 57 a seguir.

Figura 57: Geração resíduos sólidos domiciliares



Fonte: SNIS (2021)



**PROGNÓSTICO: DRENAGEM
E MANEJO DAS ÁGUAS
PLUVIAIS URBANAS**

**PLANO MUNICIPAL
DE SANEAMENTO
BÁSICO**

BENEVIDES - PA

4.4 Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas

4.4.1 OBJETIVOS E METAS

- **Objetivo**

Alcançar 100% de cobertura de sistemas de microdrenagem e manejo de águas pluviais nas ruas pavimentadas da sede do município e nos bairros urbanos isolados.

- **Metas**

- Aumentar os atuais índices (50%) de atendimento a serviços de drenagem no município para 95% até 2037;
- Fazer cobrança de taxa pelo serviço prestado;
- Realização de manutenção preventiva do sistema de drenagem;
- Proteção de mananciais e controle de urbanização: recuperação e preservação de APPs e Áreas de Proteção Ambiental no município, fiscalização de margens dos corpos hídricos.

4.1.1 IDENTIFICAÇÃO DE CENÁRIOS PERTINENTES AO SERVIÇO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Rede de drenagem (sede urbana)	Cenário atual		Cenário futuro				
	Carências	Risco	Ações	Prazos (anos)			Prioridade
				Curto (1-4)	Médio (4-8)	Longo (8-20)	
	Lançamento de esgoto doméstico na rede de drenagem	Contaminação de corpos hídricos	Fiscalização, isolamento e monitoramento das redes de coleta de esgoto e de drenagem				Alta
	Inexistência de sistema de microdrenagem em pontos do município	Erosão, alagamentos, inundações e enxurradas	Elaboração e implementação de sistema de microdrenagem para toda a área urbanizada do município				Alta
	Obstrução de bocas de lobo ocasionado pela presença de resíduos sólidos	Alagamentos e inundações	Intensificação da limpeza pública e coleta de resíduos sólidos na rede de drenagem, especialmente em períodos de precipitação intensa e elaboração e execução de campanhas e programas de educação ambiental quanto à importância da manutenção da limpeza de vias públicas				Alta
	Presença de ruas que não dispõem de declividade suficiente para promover o direcionamento eficaz de águas pluviais para bocas de lobo	Inundações e alagamentos	Promoção de mudanças necessárias nas estruturas de microdrenagem com vistas à eficiente condução de águas pluviais				Alta

Rede de drenagem (sede urbana)	Cenário atual		Cenário futuro				
	Carências	Risco	Ações	Prazos (anos)			Prioridade
				Curto (1-4)	Médio (4-8)	Longo (8-20)	
	O município não dispõe de mapeamento da rede de drenagem urbana	Dificuldades quanto à tomada de decisões por deficiência de informações	Realizar a identificação em campo para cadastro do sistema e mapeamento georreferenciado de toda a rede drenagem e demais dispositivos, bem como a atualização constante dessas informações				Média
	Presença de estruturas de microdrenagem danificadas, subdimensionadas ou ineficientes	Alagamentos e inundações	Promover ampliação, consertos e substituições necessárias de estruturas de microdrenagem como sarjetas, bocas de lobo, rede e galerias, com vistas à eficiência do sistema				Alta
	Inexistência de planejamento quanto à limpeza e manutenção do sistema de microdrenagem	Comprometimento e ineficiência do sistema	Realizar sistematização de limpeza e manutenção das estruturas inerentes ao sistema de microdrenagem				Alta
	Insuficiência de projeto de drenagem com vistas à mitigação de dificuldades relacionadas às enxurradas, alagamentos e inundações na sede urbana	Risco de acidentes fatais	Elaboração e implementação de projeto com soluções alternativas de mitigação das dificuldades existentes, com plano de ações a ser desenvolvido				Alta

	Cenário atual		Cenário futuro				
	Carências	Risco	Ações	Prazos (anos)			Prioridade
				Curto (1-4)	Médio (4-8)	Longo (8-20)	
Rede de drenagem (distritos urbanos)	Não há direcionamento distinto de esgotos domésticos e águas pluviais	Contaminação de corpos hídricos	Elaboração e implementação de projetos de sistema de microdrenagem, bem como a execução de obras pertinentes ao isolamento de sistema de drenagem e esgotamento sanitário				Alta
	Inexistência de sistema de microdrenagem em pontos do município	Erosão e enxurradas					
	Obstrução de sistemas de microdrenagem ocasionadas pela disposição inadequada de resíduos sólidos	Alagamentos e inundações	Intensificação da limpeza pública e coleta de resíduos sólidos na rede de drenagem, especialmente em períodos de precipitação intensa e elaboração e execução de campanhas e programas de educação ambiental quanto à importância da manutenção da limpeza de vias públicas				Alta
Eventos hidrológicos	Inexistência de programas de desocupação/abandono de locais de risco e alerta da população em períodos de precipitação intensa	Risco de acidentes fatais	Elaboração e implementação de programas de evacuação e abandono para a população				Alta

	Cenário atual		Cenário futuro				
	Carências	Risco	Ações	Prazos (anos)			Prioridade
				Curto (1-4)	Médio (4-8)	Longo (8-20)	
Bacia hidrográfica	Inexistência de comitês de bacias hidrográficas e de política pública intermunicipal eficaz de conservação da bacia	Erosão, assoreamento do corpo hídrico diminuição da taxa de infiltração hídrica do solo e aumento da taxa de escoamento laminar superficial	Proteção de mananciais e controle de urbanização por meio da concepção de instrumento jurídico intermunicipal de conservação de bacia com vistas à padronização de orientações de uso e ocupação do solo e criação de comitê de bacia hidrográfica				Alta
	Ocupação irregular urbana	Assoreamento do corpo hídrico, deslizamentos de encostas e inundações	Fiscalização das margens do corpo hídrico e realocação da população residente dessas áreas				Alta
	Necessidade de recuperação de áreas de mata ciliar	Assoreamento do corpo hídrico, deslizamentos de encostas e inundações	Elaboração de projetos de recuperação e preservação de APPs de córregos, bem como de demais áreas degradadas				Alta
Canal de drenagem	Lançamento de resíduos sólidos	Poluição e contaminação de corpos hídricos	Elaboração de programas de educação ambiental visando ao estímulo de moradores quanto à sensibilização ambiental de moradores e de fiscalização de lançamento de resíduos no local				Média

Canal de drenagem	Cenário atual		Cenário futuro				
	Carências	Risco	Ações	Prazos (anos)			Prioridade
				Curto (1-4)	Médio (4-8)	Longo (8-20)	
	Presença de sedimentos no fundo de canal	Inundações	Continuidade na elaboração e implementação de projetos de dragagem de canais com vistas ao atendimento da necessidade de suporte da vazão de águas pluviais, especialmente em períodos de precipitação intensa				Alta

4.1.2 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA O SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

4.1.2.1 Programa de Ampliação e Manutenção do Sistema de Drenagem

PROGRAMA DE AMPLIAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM					
Objetivo	Expansão do sistema de microdrenagem com o intuito de atendimento de 95% da população do município de Benevides até 2035.				
Justificativa	Tendo em vista o crescimento urbano acelerado do município de Benevides e a necessidade da promoção de qualidade de vida da população residente e do meio ambiente, faz-se fundamental a garantia de condições de acesso e eficiente prestação de serviço de drenagem e manejo de águas pluviais, bem como a manutenção do sistema de microdrenagem.				
Indicadores	Índice de cobertura do serviço de microdrenagem				
Abrangência	Municipal				
Custo/Recursos necessários	R\$ 12.363.000,00				
AÇÕES PREVISTAS					
Descrição de atividades	Prazo			Custo	Responsável
	Curto	Médio	Longo		
Elaboração e execução de projetos de rede de microdrenagem para a sede urbana e bairros urbanos isolados, abrangendo cálculos de pré-dimensionamento hidráulico eficientes;				R\$ 8.500.000,00	SEMOVI
Substituição de aproximadamente de redes de drenagem danificadas, subdimensionadas ou ineficientes e adequação de canais para a redução da velocidade de escoamento;				R\$ 1.570.000,00	SEMOVI
Inspeção periódica dos sistemas e dispositivos em operação;				R\$ 20.000,00	SEMOVI
Limpeza dos dispositivos de drenagem antecedente ao período chuvoso;				R\$ 40.000,00	SEMOVI
Limpeza periódica das sarjetas das vias;				R\$ 43.000,00	SEMOVI

Multa e desligamento de ligações clandestinas de esgoto nas galerias de águas pluviais;				-	SEMOVI
Instalação de reservatórios de amortecimento de cheias;				R\$ 2.190.000,00	SEMOVI

- Reparação/substituição pontual de estruturas de microdrenagem

Conforme estudo de Vinagre (2022), no município de Benevides, dentre as 33 microbacias urbanas apresentadas, são identificadas as localidades que abrangem áreas com urbanização mais significativa e com intensos alagamentos, sendo essas: Sub-bacia 01, Sub-bacia 02, Sub-bacia 03, Sub-bacia 04, Sub-bacia 09, Sub-bacia 10, Sub-bacia 13, Sub-bacia 20, Sub-bacia 21 e Sub-bacia 25 (Figura 58).

De acordo com o autor, dentre essas áreas supracitadas, a Sub-bacia 01, a Sub-bacia 02, a Sub-bacia 03 e a Sub-bacia 04, que compõem o Distrito Administrativo de Benevides (DABENE), são as que apresentam maior nível de pavimentação urbana, bem como são as mais afetadas pelas ocorrências de alagamentos e inundações presentes no município de Benevides. É importante ressaltar que ao longo desse estudo, essas bacias poderão ser referidas como “microbacias da BHRBB-DABENE”.

Desse modo, de acordo com Vinagre (2022), para as microbacias da BHRBB-DABENE, as quais apresentam maior nível de impermeabilização, além de propostas de alterações de seções críticas, o autor também fez a sugestão da implantação de locais potenciais para unidades de armazenamento de água.

Figura 58: Mapa de microbacias urbanas e classificação para o estudo

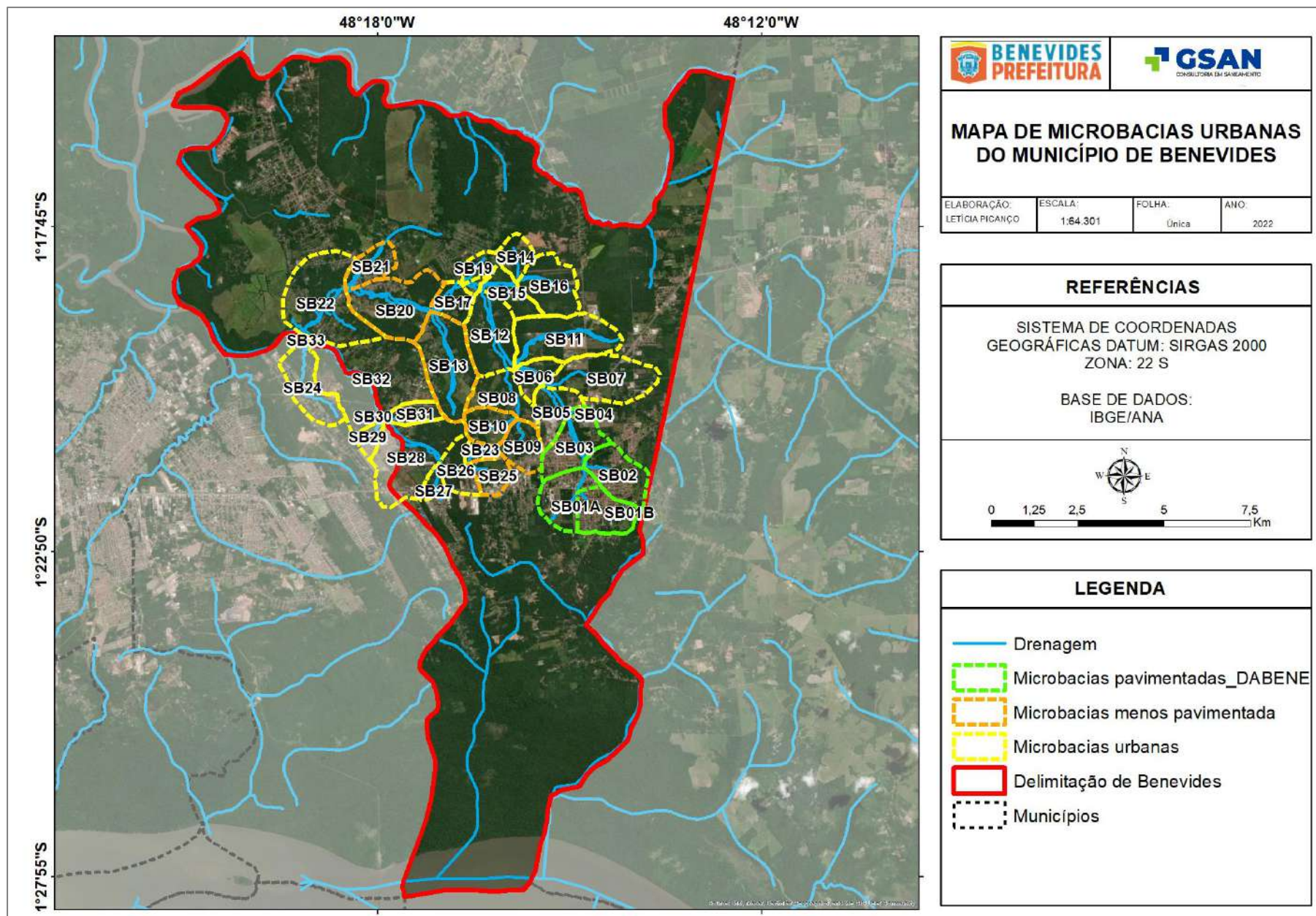
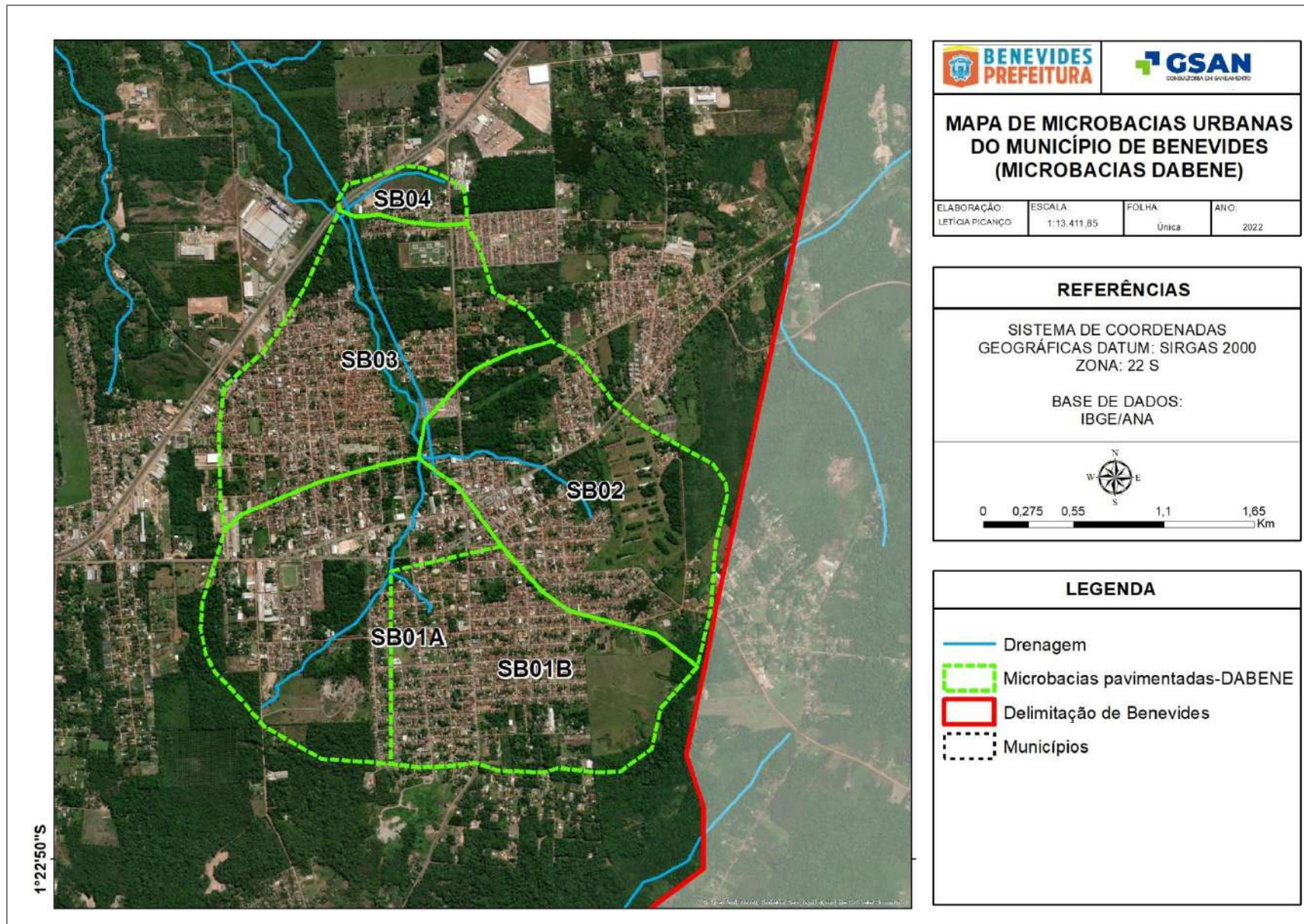


Figura 59: Mapa de microbacias urbanas inseridas a BHRBB-DABENE



Quadro 39: Alternativas de solução para as seções críticas

SUB-BACIA	Conduto	Local de travessia	Formato da Seção	Unidades	Diâmetro de tubo	Recobrimento	Profundidade	Solução proposta
SB01	CT1.02A	Rua Perimetral Sul entre Av. Presidente Getúlio Vargas e R. Luiz Pretestato	Circular	3	0,80 m	0,50 m	0,51 m	Desassorear
	CT1.04	Rua Luiz Pretestato de Souza entre Av. Perimetral Sul e Av. João Fanjas	Circular	1	1,00 m	0,35 m	0,98 m	Aduela 1X(2mX2m)
	CT1.06B	Av. João Fanjas entre R. Laurentin a Ramos e R. Miranda Mateus	Circular	3	0,80 m	0,70 m	0,90 m	1X(2mX2m)
	CT1.08B	Rua Miranda Mateus entre Av. Joaquim Pereira de Queirós e Av. João Fanjas	Circular	2	1,00 m	1,00 m	0,44 m	Aduela 1X(2mX2m)

	CT1.10	Av. Joaquim Pereira de Queirós entre R. Miranda Mateus e Pas. Padre Marcos	Circular	2	1,00 m	0,7 m	2,0 m	Aduela 2X(2mX2m)
	CT1.10A	Av. Joaquim Pereira de Queirós entre R. Miranda Mateus e Pas. Padre Marcos	Circular	2	1,00 m	0,7 m	2,0 m	Aduela 2X(2mX2m)
	CT1.11	Terreno defronte Cartório, na Av. Joaquim Pereira de Queirós entre R. Miranda Mateus e R. Padre Emílio Martins	Trapezoidal	-	-	-	-	2MX2M 1:2
	CT1.16A	Rua Miranda Mateus esquina com Rua 5 de Julho	Circular	2	1,00 e 0,80 m	0,50 e 0,70 m	Ambos 0,915 m	+1X(1mX1m) e desassorear terrenos
SB02	CT2.02	Travessia PA-406 entre R. José França e Alameda Prof. Cristina Diniz	Quadrada	-	0,61 m x 0,71 m	0,25 m	0,61 m	Aduela 1X(1,5mX1,5m)

	CT2.04A	Rua. José de França	Circular	2	1,00 m	0,60 m	1,20 m	Desassorear terrenos
	CT2.06	PA-391 próximo Rua 29 de dezembro	Circular	1	1,00 m	0,50 m	2,00 m	Aduela 1X(1,5mX1,5m)
	CT2.08B	Final da Rua Padre Emilio Martins passando a PA-406	Circular	2	0,80 m	0,40 m	1,42 m	Aduela 1X(2mX2m) e rebaixar N1.12 de 20 m para 19 m
SB03	CT3.03	Rod. Bernardo Sayão (BR-316)	Quadrada	-	2,00 m x 2,15 m	2,50 m	1,50 m	-
SB09	CT9.01A	Rua Waldemar Carvalho	Circular	-	-	-	-	1 tubo (1,00 m)
SB09	CT9.06	Estrada do Maratá passando a R. Eldorado e chácara Presente de Jesus	Circular	2	1,20 m	0,70 m	1,20 m	2 tubos (1,2 m)

SB10	CT10.02B	Estrada do Maratá prox. Loteamento Luiza Solon	Circular	2	0,80 m	0,74 m	0,80 m	Aduela 2X(2mX2m)
SB13	CT13.02	Estrada do Maratá prox. Fazenda Caprinorte	Circular	2	1,00 m e 0,80 m	0,50 m	1,00 m	Desassorear e eivar
SB21	CT21.02	R. Dionísio Bentes entre R. Lauro Sodré e R. Cumarú	Circular	3	1 tudo de 1,00 m e 2 tubos de 0,80 m	0,65 m	1,20 m	Aduela 1X(1,5mX1,5m)
SB25	CT25.02	Rua da Campestre	Circular	2	0,80 m	-	0,80 m	Eivar grade e +(2mX2m)

- Elaboração de projetos a partir de estudos hidrológicos de superfície

No contexto de elaboração de estudos hidrológicos de superfície e diagnóstico de condições e características das microbacias, faz-se fundamental a análise ambiental pormenorizada, de forma a contextualizar iniciativas de projetos de intervenção. Nesse contexto, serão apresentados a seguir alguns modelos de estimativa de vazão de produção hídrica e vazão máxima de escoamento.

- Vazão de produção hídrica das microbacias

A produção hídrica de uma bacia pode ser obtida por meio de registros e séries históricas das vazões de cursos d'água. No que tange às bacias pequenas e microbacias, os dados utilizados para esse cálculo tomam como base o das grandes bacias onde essa se insere, ou de vizinhas, que apresentam características semelhantes.

Em casos assim, são utilizados dados referentes às bacias vizinhas, apontadas como homogêneas, ou da área da bacia maior para as quais se tem os registros históricos.

Para o caso de Benevides, tomando como base os dados disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA) no que se refere à Bacia Hidrográfica do Rio Benfica, bacia a qual compreende a maior parte da zona urbana do município de Benevides, tem-se:

$$Q_E = \frac{Q_{BM}}{A_{BM}}$$

$$Q_E = \frac{0,84}{149,49}$$

$$Q_E = 0,005619105 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$$

Onde:

Q_E : Vazão Específica da área maior (m^3/s);

Q_{BM} : Vazão da área maior ($\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$)

A_{BM} : Área maior (km^2);

$$Q_B = A_B \cdot Q_E$$

$$Q_B = A_B \cdot 0,005619105$$

Onde:

Q_B : Vazão a partir da produção hídrica da microbacia (m^3/s);

A_B : Área da microbacia (km^2);

Q_E : Vazão Específica da área maior (m^3/s);

Ao realizar o cálculo de estimativa para as microbacias urbanas de Benevides presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Benfica, é possível obter valores distintos pertinentes à vazão de produção hídrica para cada uma das localidades (Quadro 40).

Quadro 40: Estimativa de vazão de produção hídrica das microbacias urbanas da Bacia Hidrográfica do Rio Benfica

Nome da sub-bacia	Camada	Área (km^2)	Q_B
SB01	Sub-bacia 01	3,75195	0,021083
SB02	Sub-bacia 02	2,09793	0,011788
SB03	Sub-bacia 03	2,03941	0,01146
SB04	Sub-bacia 04	0,20099	0,001129
SB05	Sub-bacia 05	1,50574	0,008461
SB06	Sub-bacia 06	0,96804	0,00544
SB07	Sub-bacia 07	3,21932	0,01809
SB08	Sub-bacia 08	1,77623	0,009981
SB09	Sub-bacia 09	1,39588	0,007844
SB10	Sub-bacia 10	1,24318	0,006986
SB11	Sub-bacia 11	3,52817	0,019825
SB12	Sub-bacia 12	2,81128	0,015797
SB13	Sub-bacia 13	3,58395	0,020139
SB14	Sub-bacia 14	0,92028	0,005171
SB15	Sub-bacia 15	1,1872	0,006671
SB16	Sub-bacia 16	2,27877	0,012805
SB17	Sub-bacia 17	1,01763	0,005718
SB18	Sub-bacia 18	0,20552	0,001155
SB19	Sub-bacia 19	0,63709	0,00358
SB20	Sub-bacia 20	3,58174	0,020126
SB21	Sub-bacia 21	1,19317	0,006705
SB22	Sub-bacia 22	4,77118	0,02681
SB23	Sub-bacia 23	0,44127	0,00248
SB24	Sub-bacia 24	2,17268	0,012209
SB25	Sub-bacia 25	0,97647	0,005487
SB26	Sub-bacia 26	1,23896	0,006962
SB27	Sub-bacia 27	0,46422	0,002609
SB28	Sub-bacia 28	4,27519	0,024023
SB29	Sub-bacia 29	0,50979	0,002865

SB30	Sub-bacia 30	0,01372	7,71E-05
SB31	Sub-bacia 31	0,81888	0,004601
SB32	Sub-bacia 32	6,48525	0,036441
SB33	Sub-bacia 33	0,0641	0,00036

Fonte: GSAN (2022)

- Vazão máxima de escoamento

A vazão máxima de projeto consiste em dado necessário para o dimensionamento de estruturas hidráulicas em obras de engenharia e na aquisição de dados relativos a cotas de alerta de inundações.

Nesse sentido, faz-se necessária a utilização de metodologias que garantam segurança do cálculo.

É válido ressaltar que dados de vazão de bacias hidrográficas não são fornecidos tão facilmente, existindo, na maior parte das vezes, a disponibilidade de dados de precipitação, em virtude da grande quantidade de estações meteorológicas. Isto propicia a criação de modelos hidráulicos que propõem a relação entre precipitações e possíveis vazões ou escoamento superficial direto.

Os cálculos que serão apresentados a seguir constituem metodologias simples e práticas para a estimativa de vazões para projetos hidráulicos, sob a perspectiva de bacias hidrográficas de pequeno porte, de forma a demonstrar procedimentos matemáticos para estimar vazões máximas de projeto no âmbito da hidrologia de superfície, não devendo os dados estimados serem necessariamente utilizados para fins de projetos hidráulicos futuros.

Quadro 41: Equações para estimativa de vazões máximas

Identificação	Equação	Descrição
Método Racional	$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{360}$	Para áreas até 200 ha
Racional Modificado	$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{360} \cdot \phi$	Para áreas até 15.000 ha

Onde:

Q: Vazão máxima de escoamento superficial da microbacia (m³/s);

C: Coeficiente de escoamento superficial;

i: Intensidade média máxima de precipitação (mm/h)

A: área da bacia de drenagem (ha);

ϕ : Coeficiente de retardamento (0,278- 0,0000034.A);

De forma a aplicar esse estudo às microbacias da BHRBB-DABENE, suas características e condições de uso e ocupação do solo, o modelo do Método Racional é o qual se apresenta o mais adequado, cujos procedimentos de cálculos são demonstrados a seguir:

➤ Método Racional

Coeficiente de escoamento superficial

O Método Racional objetiva aplicar um redutor na precipitação intensa, representando uma fração do total precipitado que escoa superficialmente, sendo que esse redutor sofre influência da cobertura vegetal existente, da classe de solos, declividade e tempo de retorno da precipitação (Tabela 42).

Tabela 42: Valores de C conforme condições específicas de superfícies, declividade e tempo de retorno.

SUPERFÍCIE	TEMPO DE RETORNO						
	2	5	10	25	50	100	500
ASFALTO	0,73	0,77	0,81	0,86	0,90	0,95	1,00
CONCRETO/TELHADO	0,75	0,80	0,83	0,88	0,92	0,97	1,00
GRAMADOS (COBRIMENTO DE 50% DA ÁREA)							
- PLANO (0-2%)	0,32	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,58
- MÉDIA (2-7%)	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,53	0,61
- INCLINADO (>7%)	0,40	0,43	0,45	0,49	0,52	0,55	0,62
GRAMADOS (COBRIMENTO DE 50 A 70% DA ÁREA)							
- PLANO (0-2%)	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
- MÉDIA (2-7%)	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
- INCLINADO (>7%)	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
GRAMADOS (COBRIMENTO MAIOR QUE 75% DA ÁREA)							
- PLANO (0-2%)	0,21	0,23	0,25	0,29	0,32	0,36	0,49
- MÉDIA (2-7%)	0,29	0,32	0,35	0,39	0,42	0,46	0,56
- INCLINADO (>7%)	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,51	0,58
CAMPOS CULTIVADOS							
- PLANO (0-2%)	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,57
- MÉDIA (2-7%)	0,35	0,38	0,41	0,44	0,48	0,51	0,60
- INCLINADO (>7%)	0,39	0,42	0,44	0,48	0,51	0,54	0,61
PASTOS							
- PLANO (0-2%)	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
- MÉDIA (2-7%)	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
- INCLINADO (>7%)	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60

FLORESTAS/REFLORESTAMENTOS							
- PLANO (0-2%)	0,22	0,25	0,28	0,31	0,35	0,39	0,48
- MÉDIA (2-7%)	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,56
- INCLINADO (>7%)	0,35	0,39	0,41	0,45	0,48	0,52	0,58

Nesse sentido, o fator C consegue resumir em uma única variável uma interação complexa de muitas variáveis.

Chuva de projeto

- Tempo de concentração

Para a definição da chuva de projeto, utiliza-se a equação de precipitação intensa, onde o tempo de duração da chuva deve ser considerado como equivalente ao tempo de concentração da bacia. Isto é, o tempo de concentração é o tempo necessário para que toda a bacia contribua para o escoamento na seção de controle, ou ainda, o tempo necessário para que uma gota de chuva leva para alcançar o ponto mais longínquo da seção de controle, garantindo a participação de toda a área de drenagem da bacia e a situação mais crítica de vazão máxima.

As equações apresentadas a seguir demonstram algumas das formas de estimar o tempo de concentração de uma bacia (Quadro 43).

Quadro 43: Equações para estimativa do tempo de concentração de uma bacia

Identificação	Equação	Descrição
Equação de Kirpich	$tc = 57 \cdot L^{1,155} \cdot H^{-0,385}$	Para áreas menores que 50 ha
Equação de Ven Te Chow	$tc = 5,77 \cdot \left(\frac{L}{\sqrt{S_0}} \right)^{0,64}$	Para áreas menores que 2500 ha
Equação de Picking	$tc = 51,79 \cdot \left(\frac{L^2}{\sqrt{S_0}} \right)^{\frac{1}{3}}$	
Equação SCS –método cinemático	$tc = 16,67 \cdot \sum \left(\frac{L_t}{v_t} \right)$	

Onde:

tc: tempo de concentração (minutos);

L: comprimento do talvegue principal (km);

H: desnível entre a cabeceira e a seção de controle da bacia (m);

S₀: declividade média do talvegue (m/m);

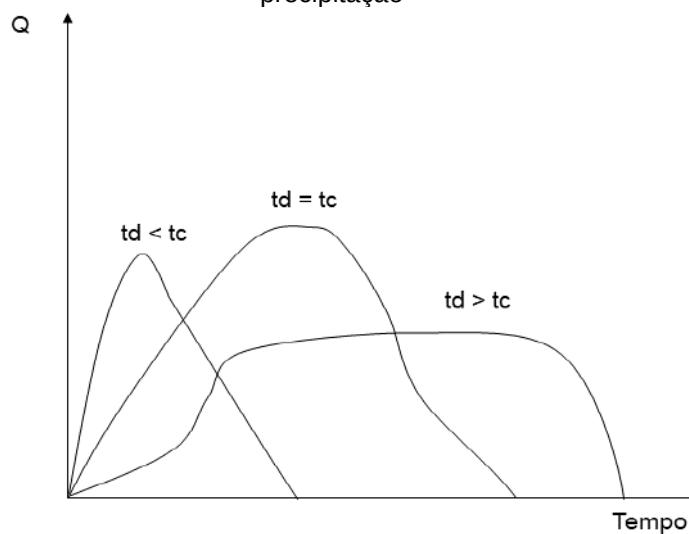
L_t: comprimento de cada trecho constituído por uma cobertura vegetal distinta (km);

Vt: velocidade da água em cada trecho (m s^{-1}).

Como anteriormente mencionado, o ideal é que o tempo de duração da chuva seja igual ao tempo de concentração da bacia. Isto porque quando se considera o tempo de duração menor que o tempo de concentração, a vazão de pico será menor que a vazão máxima pois não haverá a participação de toda a área da bacia no escoamento, o que acarreta vazão de pico menor.

Já em reação à situação contrária, isto é, o tempo de duração maior que o tempo de concentração da bacia, considera-se que a duração da chuva será alta, o que reduz sua intensidade (Figura 60).

Figura 60: Projeção de hidrógrafas a partir de distintos tempos de duração de precipitação



Fonte: GSAN (2022)

- Tempo de retorno

No âmbito de um projeto de obras hidráulicas, a precipitação crítica é determinada com base em diferentes aspectos, considerando custos e segurança da obra.

O tempo de retorno é definido pelo período em que a precipitação recorre ou é superada. Nesse sentido, o tempo de retorno pode ser determinado a partir da seguinte fórmula:

$$Tr = \frac{1}{1 - (1 - k)^{\frac{1}{n}}}$$

Onde:

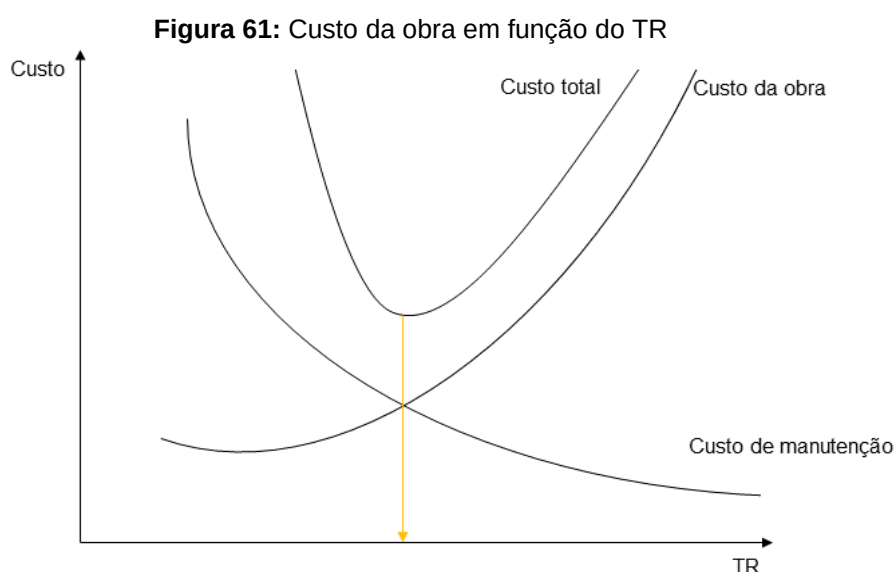
k: risco assumido para a obra;

n: período em anos;

No que tange à definição de TR,

Para projetos de obras hidráulicas, são utilizados tempos de retorno, geralmente, de 5 a 10 anos.

A estimação de TR pode também ser associada aos custos de obra e de manutenção, onde se estabelece uma relação diretamente proporcional (Figura 61). Nesse contexto, quanto maior for o valor de TR, maior custo da obra, visto que maior será a chuva de projeto e, conseqüentemente, a vazão do projeto. Por outro lado, os custos de manutenção tenderão a ser menores haja vista a maior segurança do sistema.



Fonte: GSAN (2022)

- Equação de intensidade pluviométrica

Nesse sentido, a fórmula utilizada para estimação da intensidade de precipitação máxima é a seguinte:

$$i = \frac{K \cdot Tr^a}{(tc + b)^c}$$

Onde:

i: intensidade de precipitação máxima (mm/h);

Tr: tempo de retorno (anos);

Tc: tempo de concentração (minutos);

K, a, b e c: parâmetros ajustados com base nos dados pluviométricos da localidade;

Para o caso do município de Benevides, pode-se verificar a possibilidade de utilização da equação de intensidade de precipitação de Belém, se esta

apresentar cabível e adequada à realidade das bacias. Essa equação possibilita estimar conforme períodos de retorno distintos e é dada por:

$$i = \frac{2300 \cdot Tr^{0,2}}{(tc + 20)^{0,91}}$$

Aplicação do Método Racional

- Coeficiente de escoamento superficial (C)

Para estimar o coeficiente de escoamento superficial (C), foi feita uma análise dos tipos de uso e ocupação do solo de cada uma das microbacias urbanas por meio de classificação de imagem supervisionada, com auxílio do *software* ArcGIS, versão 10.8 (Figura 61, Figura 62, Figura 63, Figura 64 e Figura 65).

Figura 62: Tipos de uso e ocupação do solo da microbacia urbana SB01A

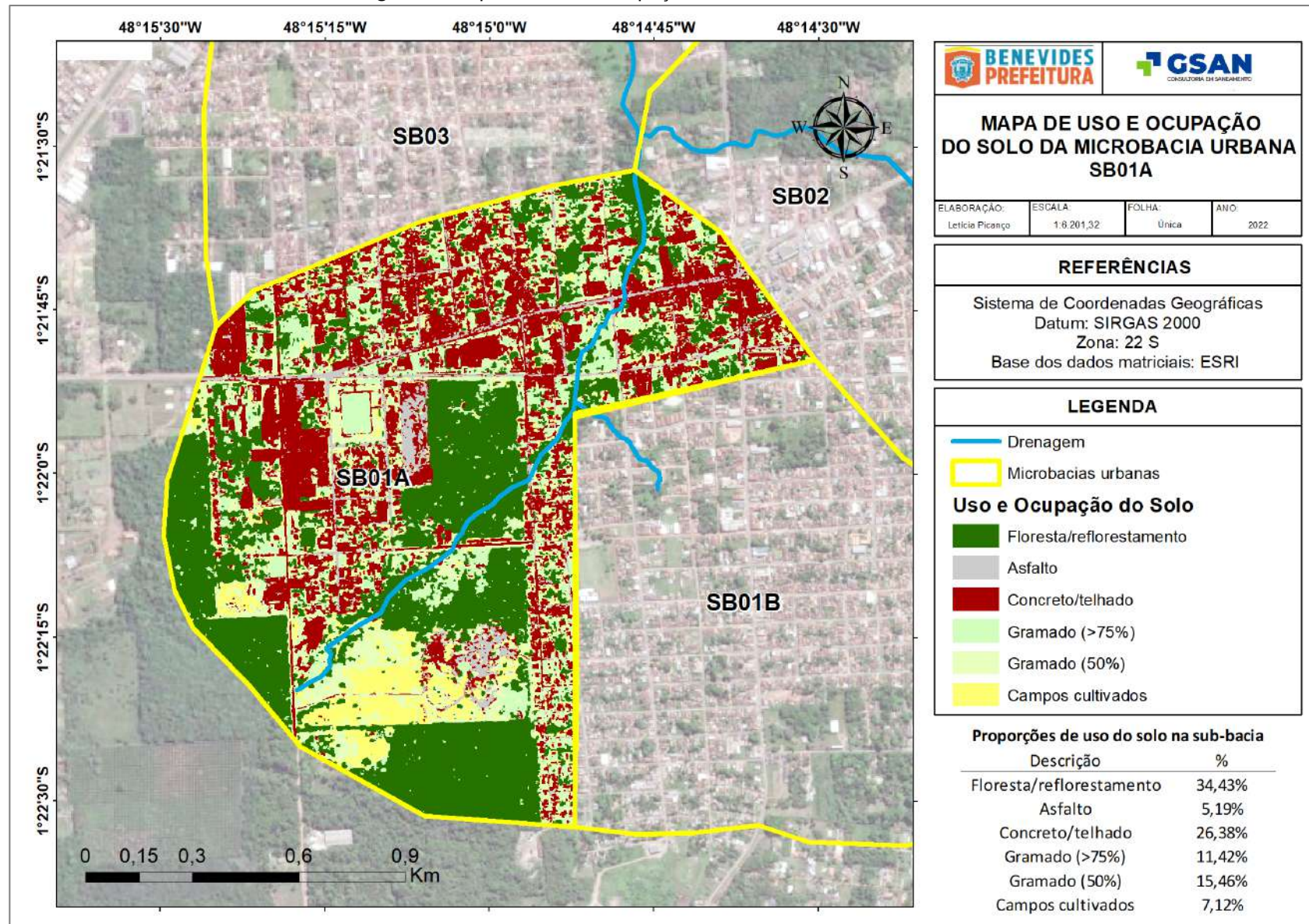


Figura 63: Tipos de uso e ocupação do solo da microbacia urbana SB01B

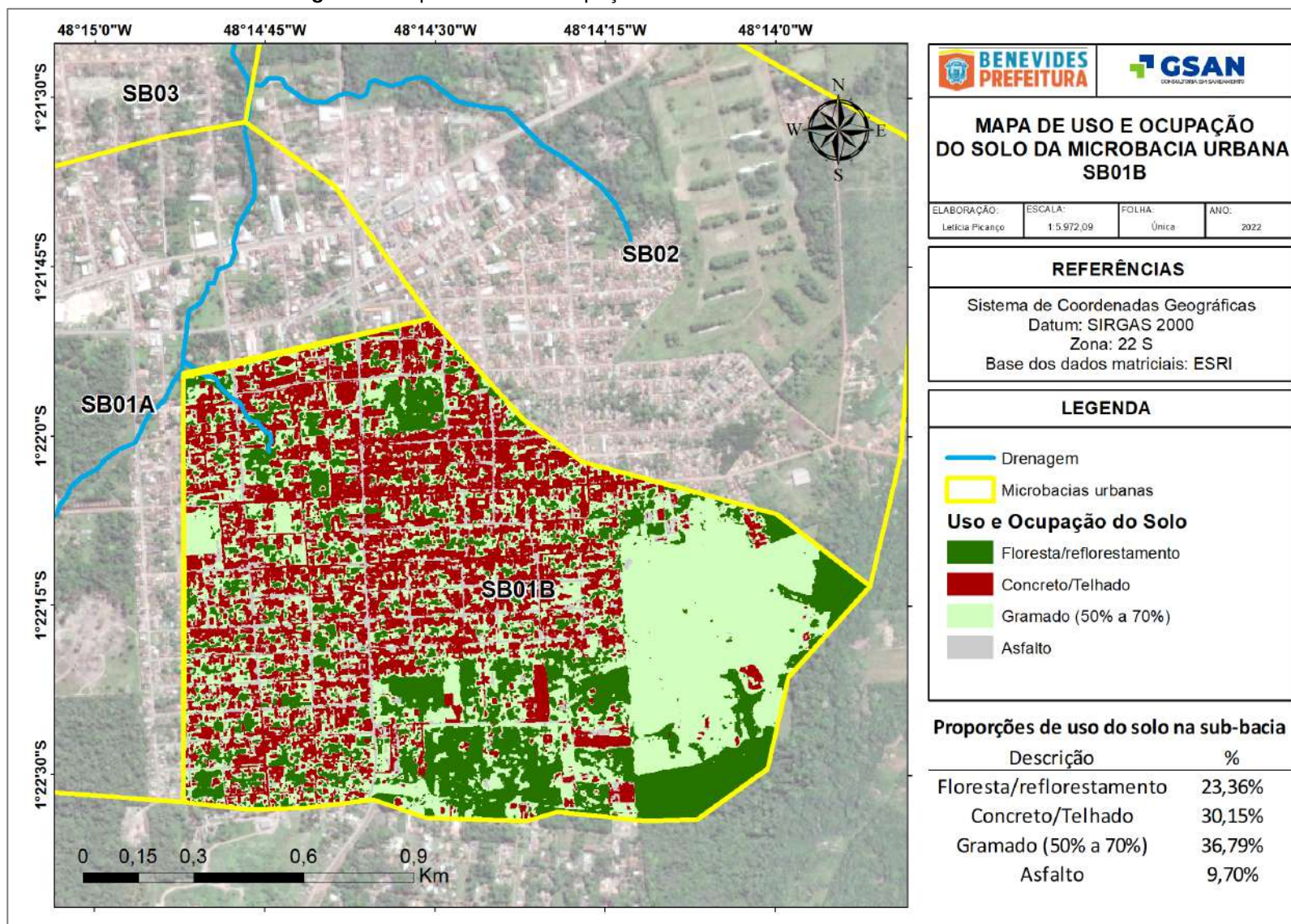


Figura 64: Tipos de uso e ocupação do solo da microbacia urbana SB02

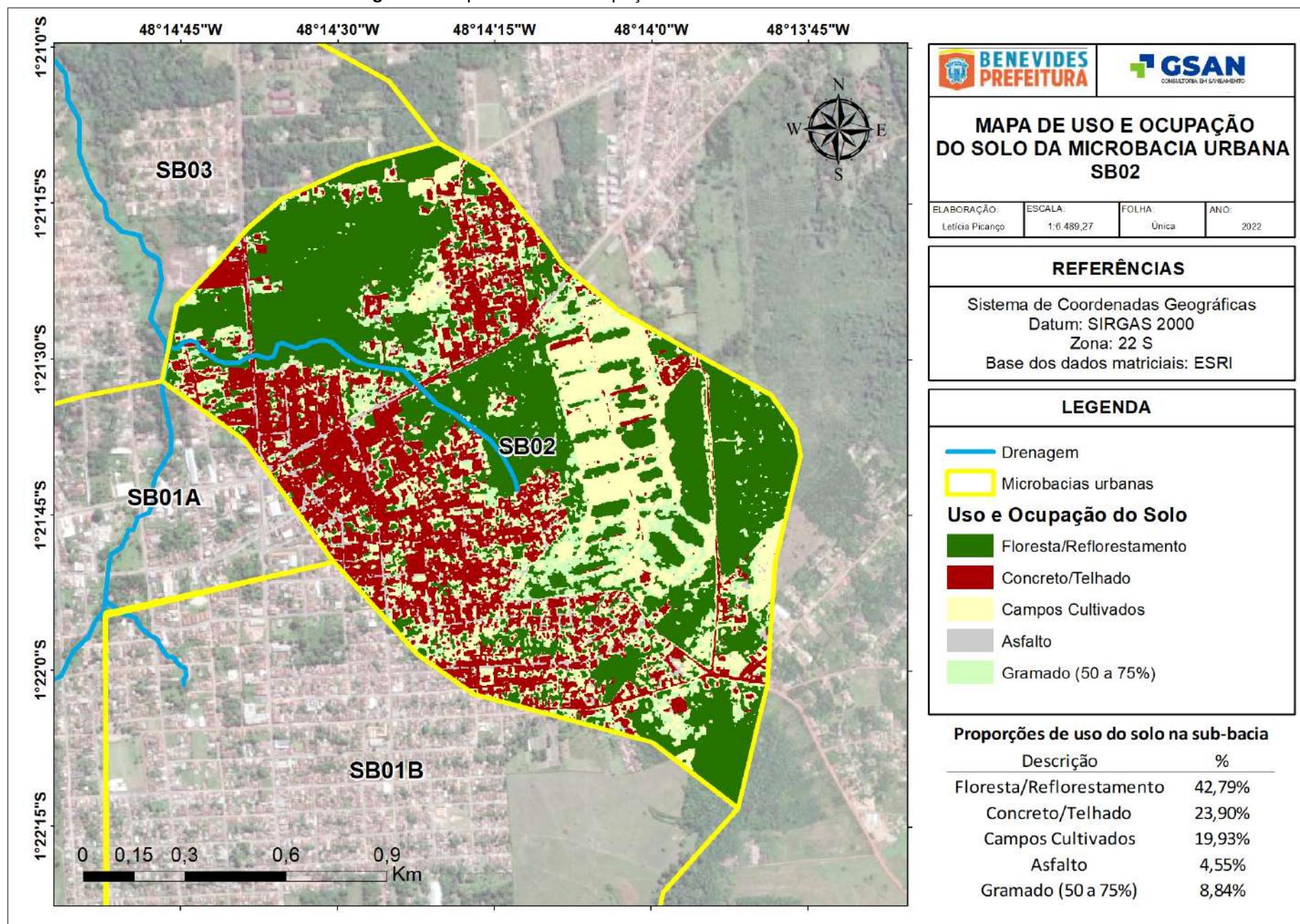


Figura 65: Tipos de uso e ocupação do solo da microbacia urbana SB03

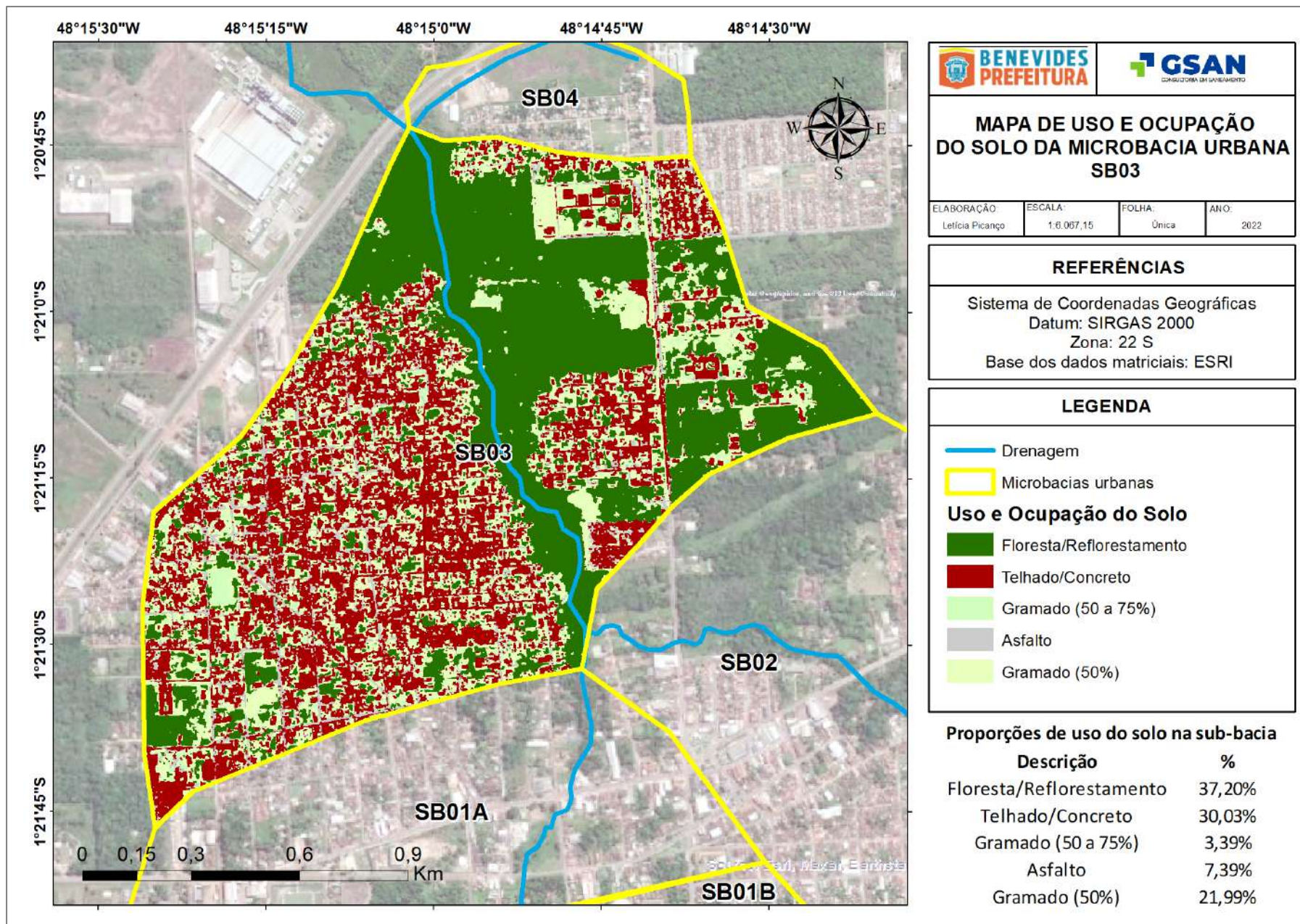
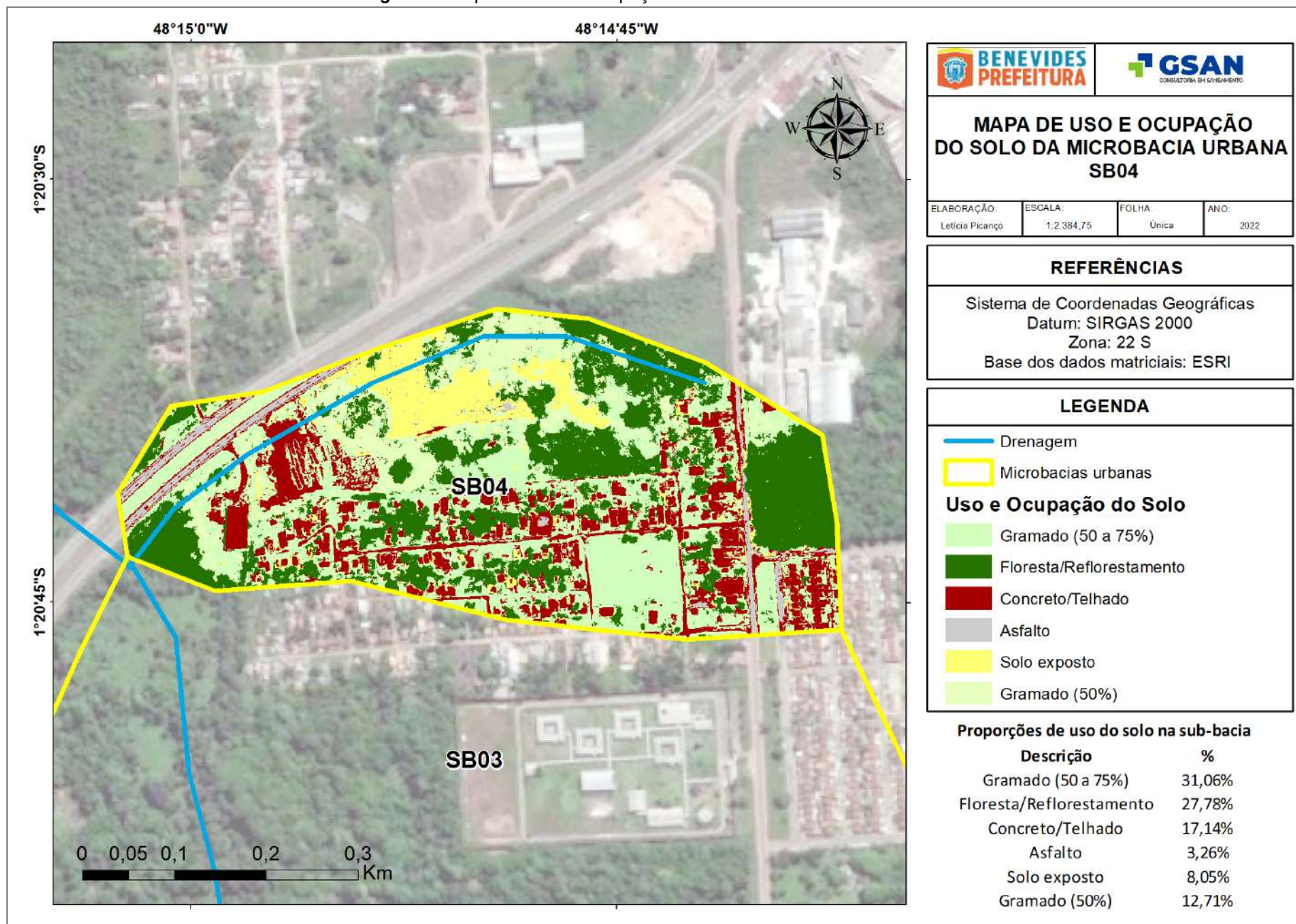


Figura 66: Tipos de uso e ocupação do solo da microbacia urbana SB04



Nesse contexto, utilizando esses princípios e essa metodologia para o estudo hidrológico no âmbito das bacias presentes na BHRBB-DABENE, foi possível obter os valores pertinentes à vazão de escoamento superficial das microbacias, tempo de concentração e intensidade pluviométrica, sendo possível estimar a vazão máxima de escoamento das bacias.

Quadro 44: Cálculo do valor da vazão máxima de escoamento das microbacias urbanas

MICROBACIAS		PARÂMETROS		
URBANAS	C	I (mm/h)	A (ha)	Q (m³/s)
SB01A	0,55	98,9	192,76	5,84
SB01B	0,58	121,2	182,44	8,9
SB02	0,53	145,7	209,79	10,45
SB03	0,58	129,0	203,94	14,11
SB04	0,49	171,3	20,09	1,2

Fonte: GSAN (2022)

- Implantação de reservatório para amortecimento de águas pluviais

A forma como o município de Benevides se expandiu ao longo do tempo, marcada por intensa urbanização, sem critérios de planejamento, é um fator que tem propiciado impactos e transtornos significativos no meio ambiente e no meio social, através do aumento da frequência e nível das inundações.

Processos como esses são advindos de condições como ocupação de áreas de preservação permanente, sistemas de drenagem insuficientes e alta impermeabilização. Desse modo, de forma a evitar e conter episódios como esses, faz-se fundamental a adoção de medidas de controle, as quais se dividem entre medidas de controle estruturais e medidas de controle não-estruturais, as quais não deverão ser dissociadas.

No contexto da drenagem urbana e manejo de águas pluviais, as medidas de controle não-estruturais são de ações de convivência com enchentes, otimização do gerenciamento de riscos e sensibilização da população municipal. Como exemplos, pode-se destacar a previsão de cheias, dispositivos jurídicos, zoneamento estabelecido pelo Plano Diretor, planos de contingência, entre outros.

Já as medidas estruturais compreendem iniciativas essencialmente construtivas, isto é, implementação de obras que modificam o sistema, com vistas à retenção, contenção e melhorias no que tange ao escoamento das

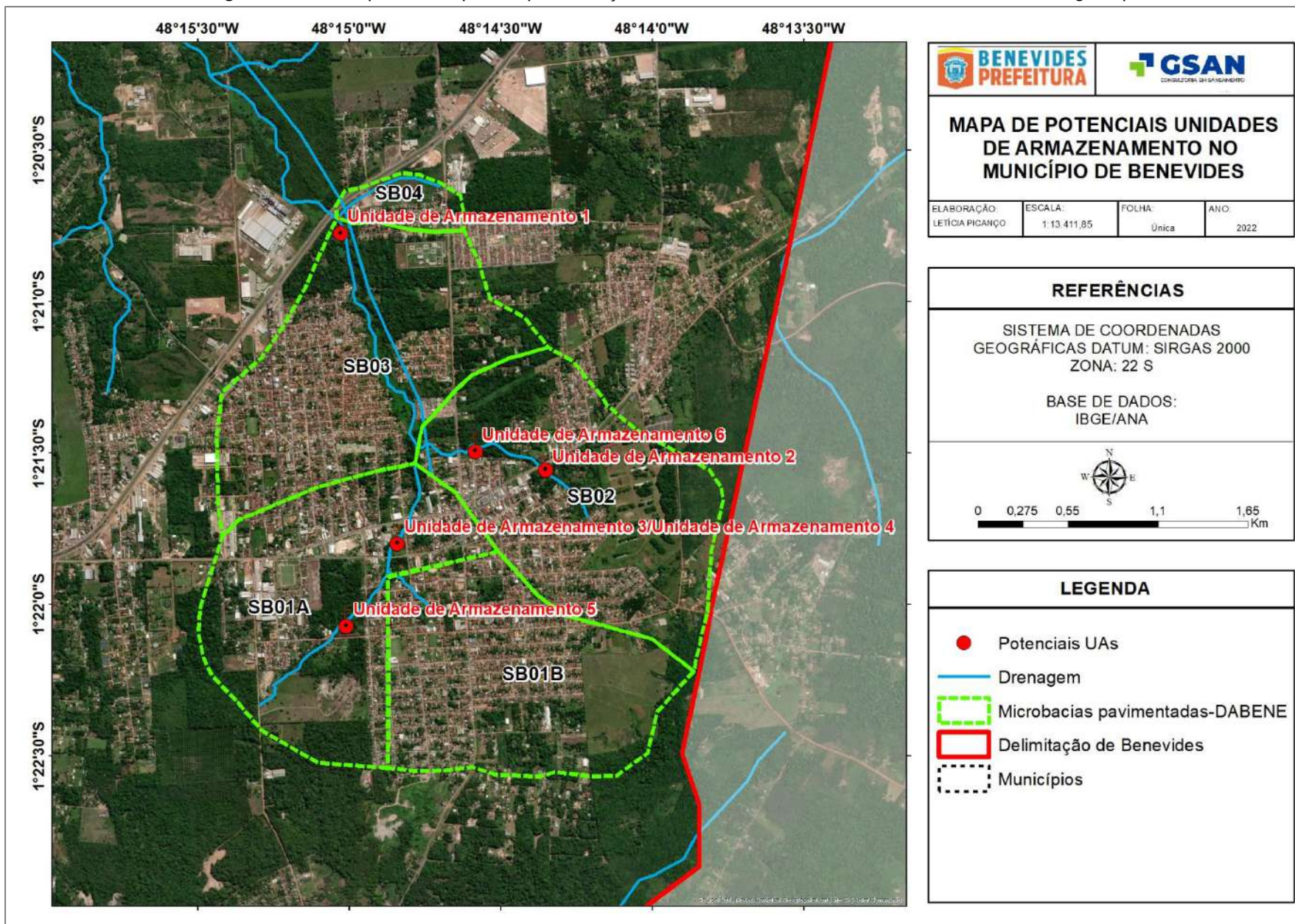
águas pluviais. Exemplificando, tem-se a construção de canalizações, diques, reflorestamento etc.

No âmbito das medidas de controle estruturais, ressalta-se a utilização de reservatório para amortecimento das águas pluviais, tida como uma alternativa para reduzir os riscos de inundações a jusante, constituída por uma estrutura de acúmulo temporário das águas pluviais.

- Potenciais unidades de armazenamento de águas pluviais em Benevides

A partir do levantamento de estruturas de microdrenagem feito em estudo de Vinagre (2022), bem como a análise e avaliação de alternativas plausíveis para resolução dos problemas de drenagem no município de Benevides, foi possível identificar locais potenciais para implantação de reservatório para amortecimento de águas pluviais, em pontos estratégicos distintos (Figura 66).

Figura 67: Locais potenciais para implementação de obras de reservatórios de amortecimento de águas pluviais



O levantamento realizado considerou pontos críticos de alagamentos nas sub-bacias urbanas, bem como a presença de áreas livres de edificações, para a viabilidade de elaboração de projetos de urbanização. Nesse sentido, são apresentadas a seguir informações de localização desses potenciais pontos de implantação de unidades amortecimento de águas pluviais (Quadro 45).

Quadro 45: Informações geográficas referentes aos locais potenciais de implantação de unidades de armazenamento de águas pluviais

Unidade de armazenamento	Coordenadas geográficas	Sub-bacia referente
UA-1	01°20'51.41"S 48°15'1.33"O	SB04
UA-2	01°21'33.50"S 48°14'21.14"O	SB02
UA-3/UA-4	01°21'48.11"S 48°14'50.51"O	SB01
UA-5	01°22'6.05"S 48°15'3.16"O	SB01
UA-6	01°21'29.77"S 48°14'35.04"O	SB02

Fonte: GSAN (2022), com base no estudo de Vinagre (2022)

É importante ressaltar que a definição de parâmetros de projeto, dimensionamento da unidade, capacidade de armazenamento, especificações técnicas, entre outros critérios e condições construtivas, deverão ser definidos mediante a elaboração de projeto hidráulico específico.

A seguir será apresentado mapa geral com a proposição dos reservatórios para uso paisagístico e ambiental de forma esquemática (Figura 68), com base em estudo de Vinagre (2022), bem como mapa de localização de cada potencial unidade individualmente, de forma a detalhar a localização, características e condições de cada área (Figura 69, Figura 70, Figura 71, Figura 72 e Figura 73).

Figura 68: Locais potenciais para implementação de obras de reservatórios de amortecimento de águas pluviais (esquema)

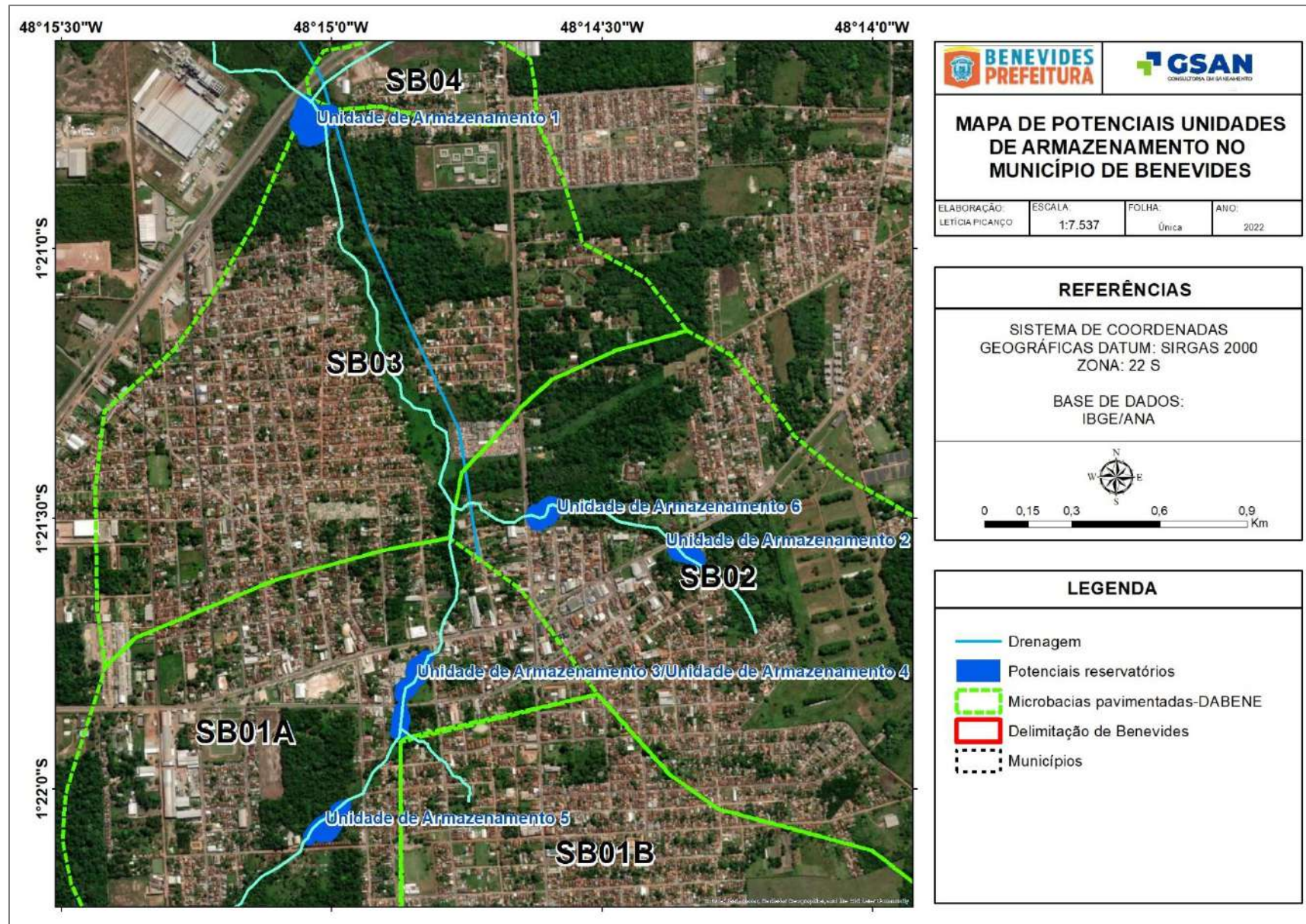


Figura 69: Potencial unidade de armazenamento de águas pluviais – UA-1

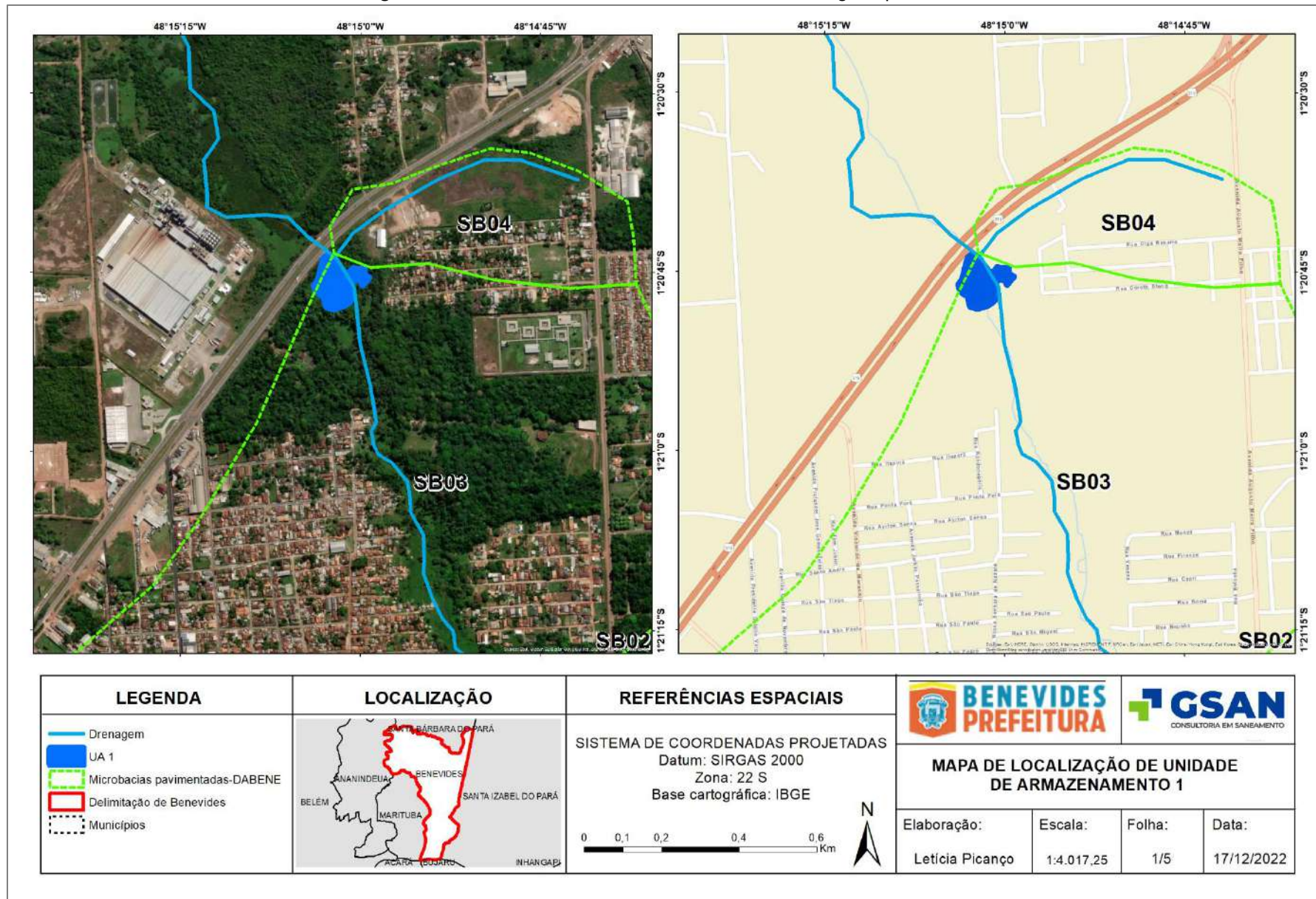


Figura 70: Potencial unidade de armazenamento de águas pluviais – UA-2



Figura 71: Potencial unidade de armazenamento de águas pluviais – UA-3/UA-4

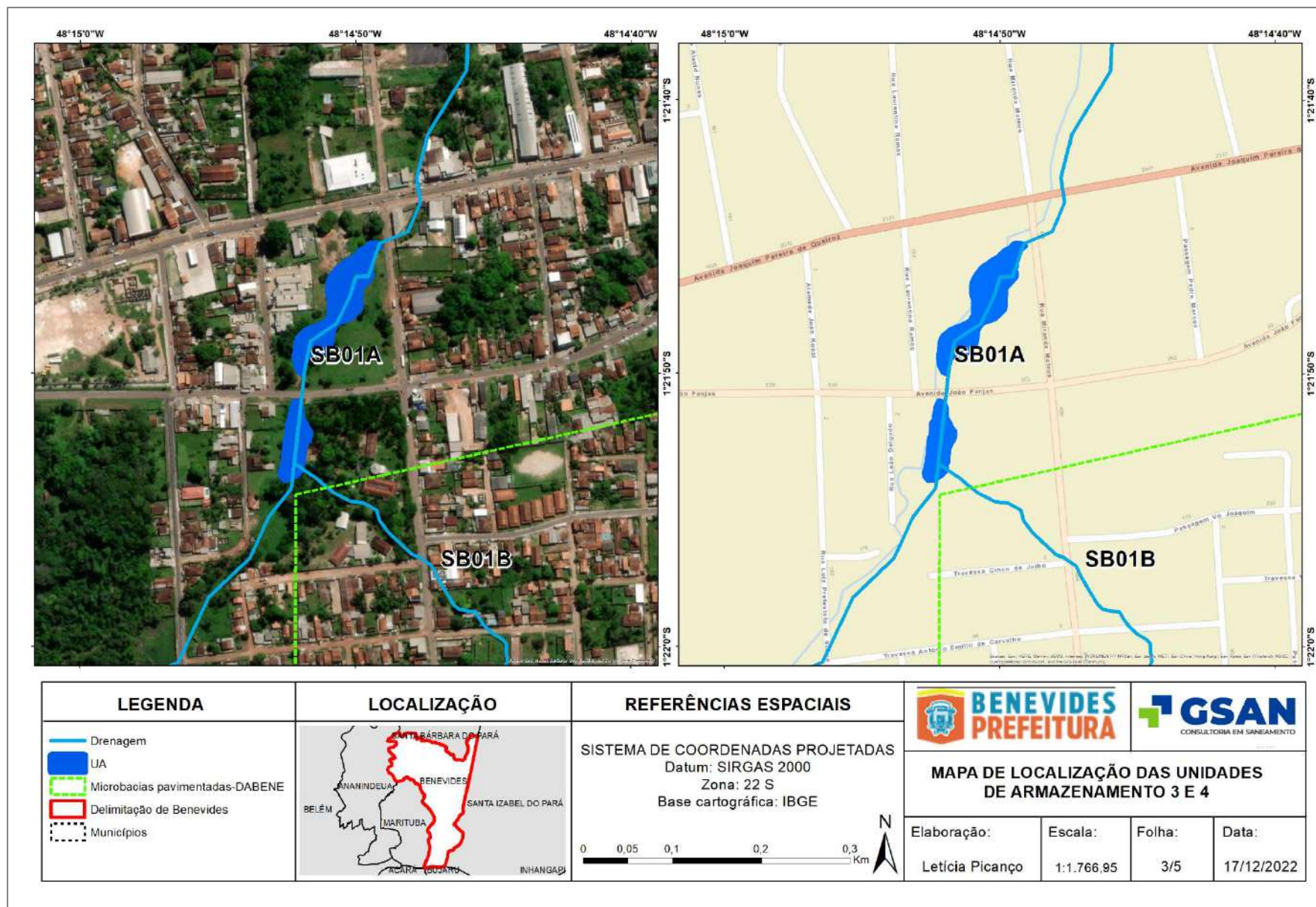


Figura 72: Potencial unidade de armazenamento de águas pluviais – UA-5

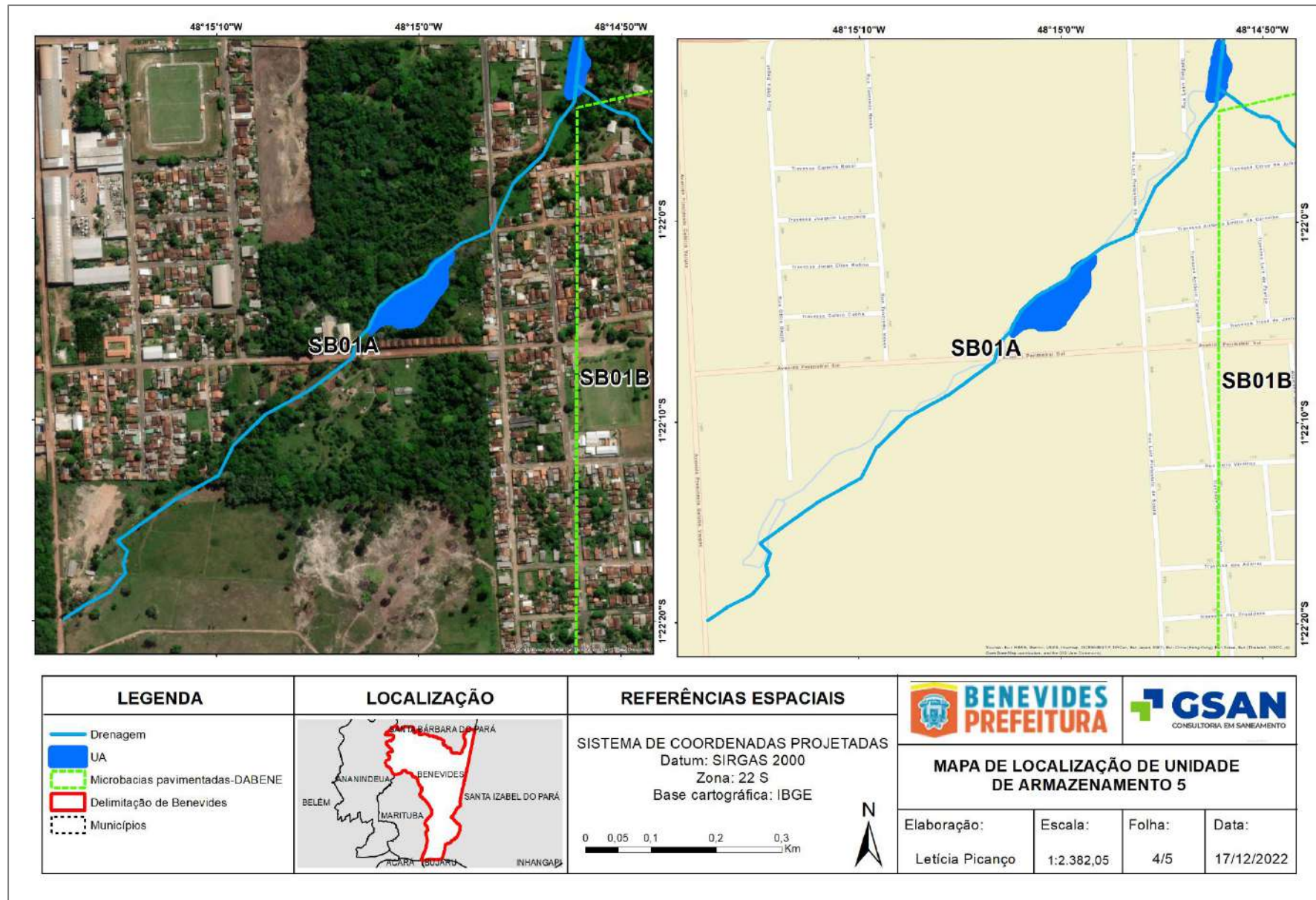
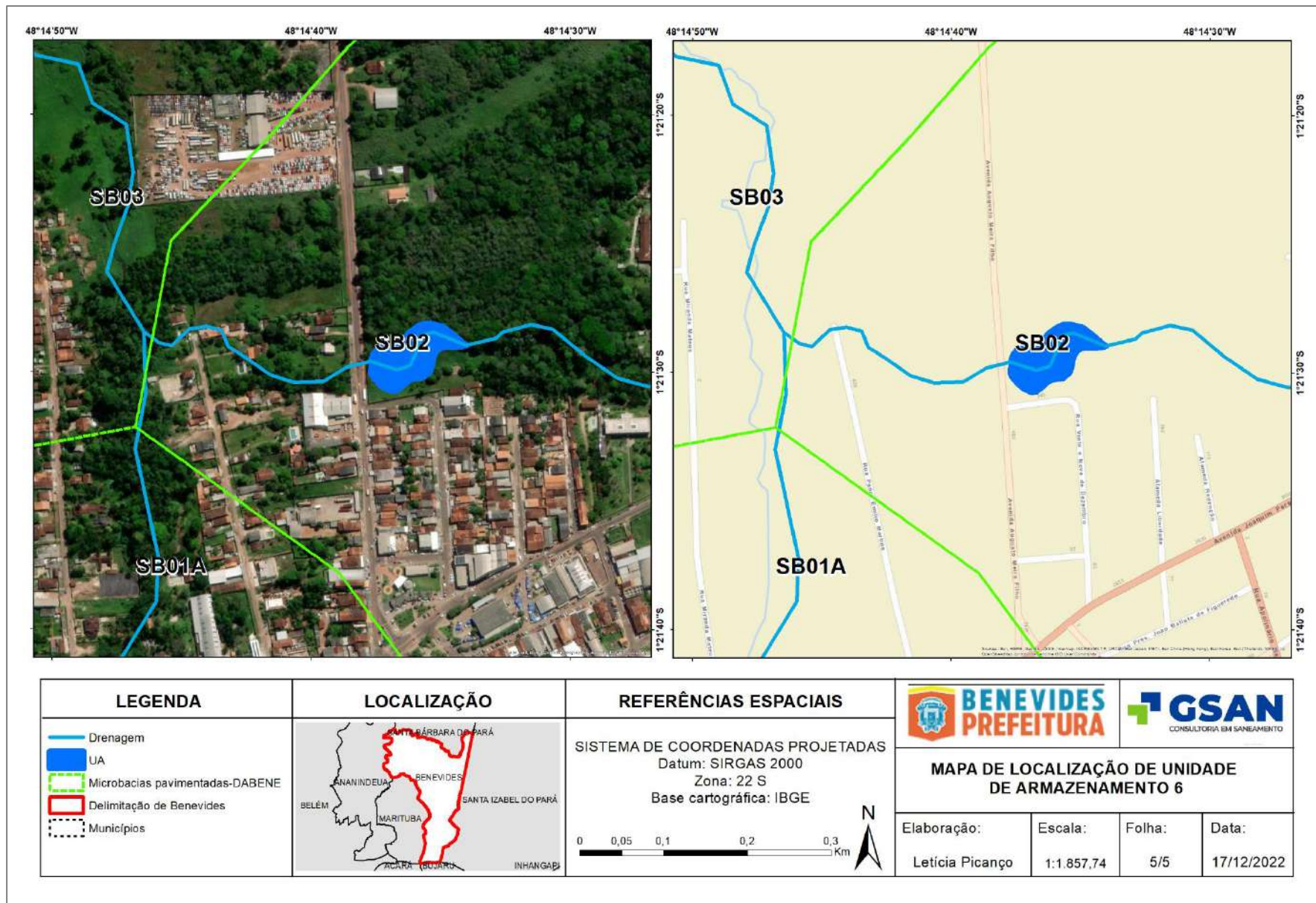


Figura 73: Potencial unidade de armazenamento de águas pluviais – UA-6



- Alternativas de unidades de armazenamento de águas pluviais

No contexto da implementação de medida de unidade de armazenamento de águas pluviais no controle de enchentes, essa estrutura deverá fazer o controle do aumento da vazão máxima de escoamento e das condições para o meio ambiente.

O controle de armazenamento faz o amortecimento do escoamento, o que reduz a vazão de pico. Essas unidades podem ser construídas na escala de macrodrenagem, microdrenagem e lote. No âmbito dos reservatórios de micro e macrodrenagem, as estruturas podem ser de retenção, fazendo o controle do volume hídrico. Já os reservatórios de retenção mantêm a lâmina d'água, fazendo ainda o controle da qualidade da água, contudo com a exigência de maior volume (SUDERHSA, 2002).

A escolha da alternativa de obra de unidade de armazenamento mais adequada para implementação em uma localidade deverá ser condicionada a alguns fatores, tais como: área da bacia de contribuição, disponibilidade da área, riscos sanitários pertinentes, taxa de infiltração do solo, sentido de fluxo de poluição, restrição de urbanização, condições de vias, tráfego e trânsito de pessoas, riscos sedimentológicos, entre outros (SCHUELER, 1987).

A seguir, serão apresentados três tipos de unidade de armazenamento de águas pluviais, bem como suas principais características e esquemas representativos:

➤ Bacia de retenção

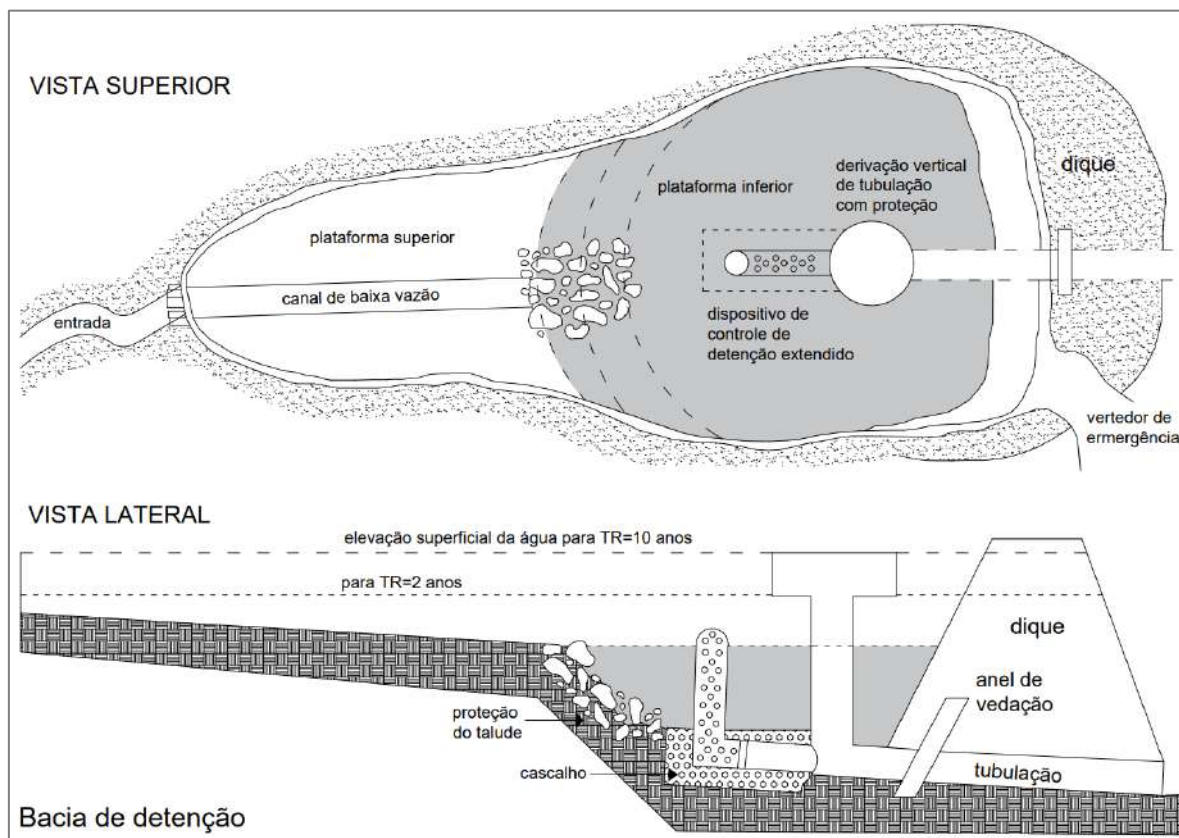
A bacia de retenção consiste em um reservatório que permanece seco durante os períodos de estiagem com o objetivo de receber o aporte da precipitação apenas em períodos chuvosos. Ao laminar os picos de escoamento superficial, há a liberação lenta dos volumes afluentes (SUDERHSA, 2002).

Essa estrutura pode ser escavada ou construída a partir de material de concreto, de forma a usufruir de condições do terreno. Desse modo, o fundo e os taludes da bacia podem ser em terreno natural, em terreno escavado ou de concreto.

Para a otimização da operação dessa bacia, faz-se imprescindível a presença de gradeamentos ou decantação à montante desse dispositivo, de forma a evitar a entrada de resíduos sólidos e sedimentos. Já na saída, deve

estar presente, além das tubulações de saída da água, também extravasor de emergência, de forma a mitigar quaisquer riscos inerentes ao aporte de água acima do delineado.

Figura 74: Esquema representativo de uma bacia de detenção



Fonte: GSAN (2022)

➤ Bacia de infiltração

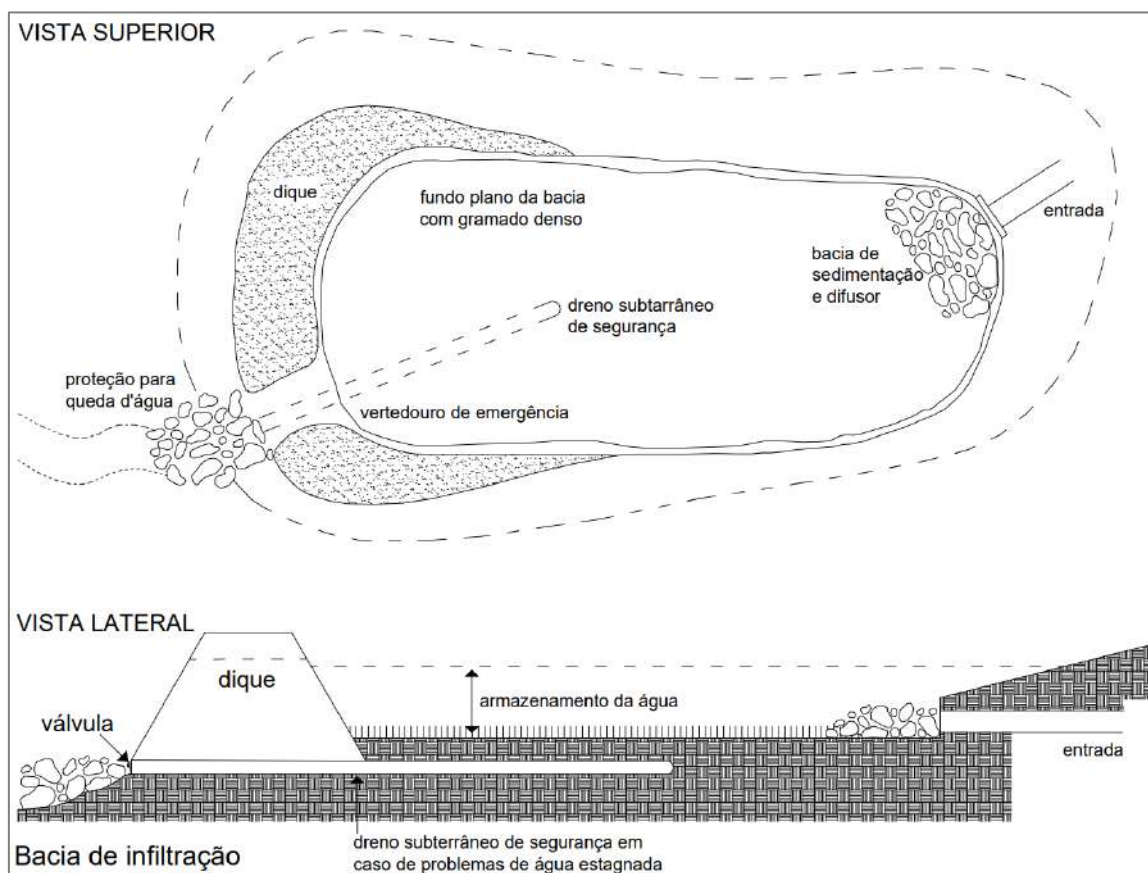
A bacia de infiltração consiste em estrutura variante da bacia de detenção, as quais são construídas em zonas afastadas de terreno, com vistas à infiltração no solo. Essa alternativa abrange a detenção de águas pluviais, retardamento do escoamento superficial e rebaixamento de níveis máximos de águas de enchentes urbanas (Fendrich, 2003).

Para o melhor funcionamento e operação desse dispositivo, o local a ser implantado deverá contar com alta taxa de permeabilização e lençol freático profundo. As desvantagens dessa alternativa estão atreladas à necessidade de manutenções periódicas, presença de possíveis odores desagradáveis e proliferação de mosquitos.

A principal diferença entre a bacia de detenção e a bacia de infiltração consiste na presença, nesta última, de dispositivo de saída para esvaziamento

deliberado. Também por segurança, essas estruturas deverão compreender dispositivo de emergência e para preservação do fundo (SUDERHSA, 2002).

Figura 75: Esquema representativo de uma bacia de infiltração



Fonte: GSAN (2022)

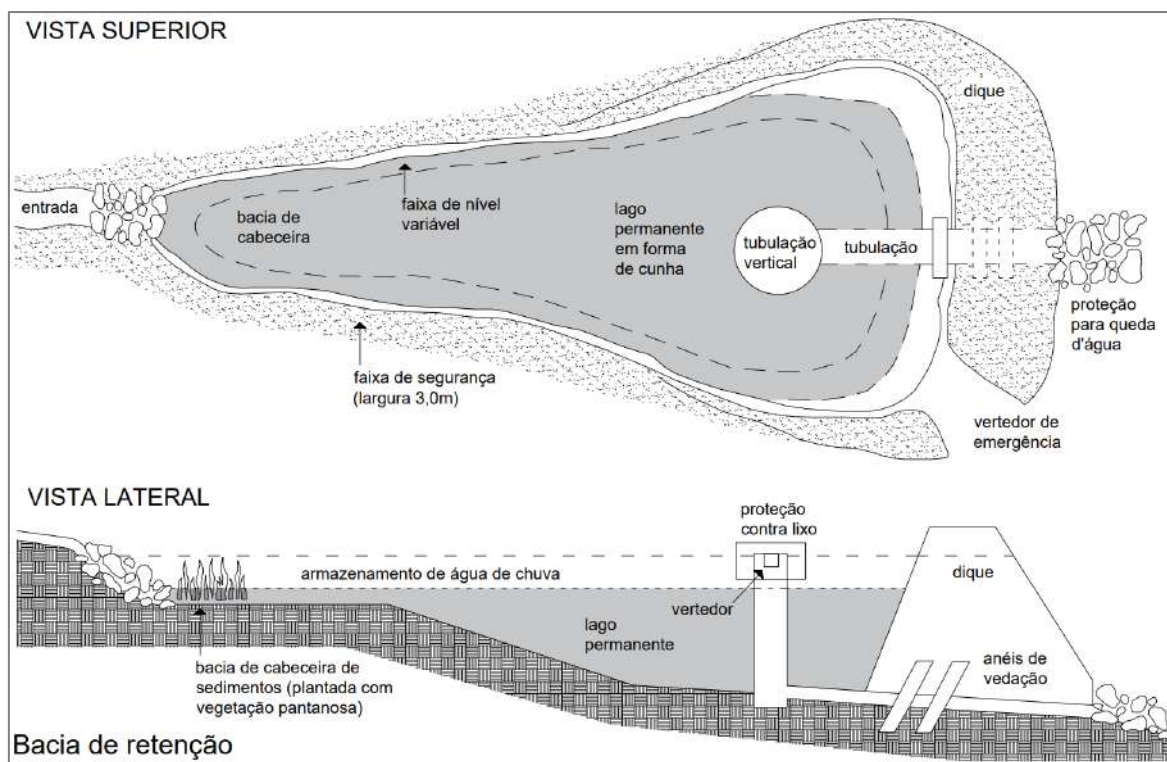
➤ Bacia de retenção

A bacia de retenção, por sua vez, consiste em estrutura construída com lâmina de água permanente e constante, onde há a retenção de águas pluviais como um lago, onde a principal vantagem consiste no valor paisagístico agregado à obra e utilização do espaço para fins de lazer (SOARES *et al.*, 2014).

Entretanto, de modo semelhante ao das bacias anteriormente apresentadas, essa estrutura pode ser afetada pela presença de elementos indesejados, como resíduos sólidos e esgotos, além de cargas sedimentológicas, o que também exige a presença de gradeamento e retenção desses componentes.

Destaca-se ainda a problemática atrelada à proliferação de mosquitos, risco à segurança de moradores às margens, risco de contaminação do manancial, e disponibilidade e ocupação de grandes áreas.

Figura 76: Esquema representativo de uma bacia de infiltração



Fonte: GSAN (2022)

4.1.2.2 Programa de Cadastro do Sistema de Drenagem

PROGRAMA DE CADASTRO DO SISTEMA DE DRENAGEM					
Objetivo	Levantamento de infraestruturas que compõem o sistema de drenagem do município				
Justificativa	A identificação de componentes e condições do sistema de drenagem facilita a investigação de causas de eventuais problemas e pontos críticos na rede e, conseqüentemente, a busca por soluções viáveis e tomada de decisões por parte de gestores municipais.				
Indicadores	Atualização de cadastro				
Abrangência	Municipal				
Custo/Recursos necessários	R\$ 43.000,00				
AÇÕES PREVISTAS					
Descrição de atividades	Prazo			Custo	Responsável
	Curto	Médio	Longo		
Realização de levantamento em campo para coleta de dados por observação direta para cadastro do sistema de drenagem na sede urbana e nos bairros urbanos isolados				R\$ 18.000,00	SEMOVI
Digitalização e georreferenciamento do sistema				R\$ 14.000,00	SEMOVI
Atualização frequente do banco de dados				R\$ 11.000,00	SEMOVI

- Projeção de atendimento do serviço

Tomando como base a frequência e a intensidade dos eventos relacionados à drenagem ineficiente no município de Benevides, propõe-se o atendimento de 100% da população urbana (Quadro 46), especialmente na porção central da zona urbana. Como descrito anteriormente, para isso, faz-se fundamental a substituição de dispositivos e a implementação de novas obras de intervenção.

Quadro 46: Projeção da cobertura de rede de drenagem para o horizonte de tempo estabelecido

Ano	Horizonte do projeto	População urbana total	Cobertura de Drenagem CBE (%)
2022	0	36558	10
2023	1	37051	15
2024	2	37550	25
2025	3	38057	30
2026	4	38570	35
2027	5	39090	40
2028	6	39617	45
2029	7	40151	50
2030	8	40693	60
2031	9	41241	75
2032	10	41797	90
2033	11	42361	100
2034	12	42932	100
2035	13	43511	100
2036	14	44098	100
2037	15	44693	100
2038	16	45295	100
2039	17	45906	100
2040	18	46525	100
2041	19	47152	100
2042	20	47788	100

Fonte: GSAN (2022)

Uma vez que sejam feitas as intervenções necessárias, o cadastro no sistema deverá garantir a avaliação e análise da necessidade de novas obras, adequação ou complementação do sistema. Destaca-se que a expansão do sistema nas áreas já urbanizadas depende de investimentos públicos.

4.1.2.3 Programa de Monitoramento Meteorológico, Previsão de Eventos e Transmissão de Alerta

PROGRAMA DE MONITORAMENTO METEOROLÓGICO, PREVISÃO DE EVENTOS E TRANSMISSÃO DE ALERTA					
Objetivo	Monitoramento de dados meteorológicos, previsão de eventos hidrológicos e alerta da população				
Justificativa	Faz-se primordial a criação de sistema de monitoramento de dados meteorológicos consistentes para possibilitar a previsão de condições atmosféricas adversas e a ocorrência de eventos hidrológicos mais severos. Assim, esse controle visa contribuir com a adoção antecipada de medidas estratégicas e a tomada de decisões por parte de gestores municipais e a emissão de alertas com antecedência à população frente à incidência de fenômenos meteorológicos.				
Indicadores	Ocorrência de alerta frente a eventos/fenômenos meteorológicos				
Abrangência	Municipal				
Custo/Recursos necessários	R\$ 97.000,00				
AÇÕES PREVISTAS					
Descrição de atividades	Prazo			Custo	Responsável
	Curto	Médio	Longo		
Implementação de sistema que permita a recepção de dados hidrometeorológicos consistentes de fontes de informações pelo sistema;				R\$ 67.000,00	SEMOVI
Criação de modelo matemático de previsão de eventos meteorológicos extremos a partir do processamento e integração de dados;				-	SEMOVI
Estabelecimento de canal de alerta de eventos meteorológicos mais severos a toda a população. O alerta deve ser emitido com antecedência de forma a possibilitar a tomada de decisão dos indivíduos em tempo hábil.				R\$ 30.000,00	SEMOVI

4.1.2.4 Programa de Concepção de Sistema de Gestão de Riscos Ambientais

PROGRAMA DE CONCEPÇÃO DE SISTEMA DE GESTÃO DE RISCOS AMBIENTAIS					
Objetivo	Fazer a gestão de riscos de forma a evitar a ocorrência de acidente e mitigar os respectivos danos				
Justificativa	Com fundamento nos itens estabelecidos pela norma da ABNT 31000:2009, a gestão de riscos compreende a elaboração de medidas e procedimentos a serem adotados de forma a controlar, reduzir ou mitigar os riscos no ambiente urbano.				
Indicadores	Indicadores a serem definidos durante a concepção do sistema				
Abrangência	Municipal				
Custo/Recursos necessários	R\$ 114.000,00				
AÇÕES PREVISTAS					
Descrição de atividades	Prazo			Custo	Responsável
	Curto	Médio	Longo		
Identificação e mapeamento de riscos ambientais no município				R\$ 15.600,00	SEMOVI
Análise (qualitativa e quantitativa) e avaliação dos riscos				R\$ 28.000,00	SEMOVI
Tratamento de riscos e planejamento de respostas				R\$ 33.000,00	SEMOVI
Controle, monitoramento e revisão de riscos				R\$ 38.000,00	SEMOVI

REFERÊNCIAS

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 28 nov. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Estudos Hidrogeológicos para a Gestão das Águas Subterrâneas da Região de Belém/PA**: Relatório Final / Agência Nacional de Águas. Profill Engenharia e Ambiente S.A. Brasília: ANA, 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA – RDC 306**, 2004.

ALMEIDA, A. T. S. *et al.* Caracterização morfométrica e neotectônica da bacia hidrográfica do Rio Vermelho–Sudeste do Pará. **Geociências**, v. 39, n. 4, p. 977-995, 2020.

ALVES, H. R. C. *et al.* Evolução do Uso e Cobertura do Solo da Bacia Hidrográfica do Rio Benfica-PA. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 42, n. 2, p. 333-340. 2019.

BENEVIDES. **Lei Municipal nº 1.031, de 11 de outubro de 2006**. Dispõe sobre o ordenamento territorial do município de Benevides, e dá outras providências. 2006.

BOITRAGO, W. E. A.; ALMEIDA, M. I. S. Impactos Ambientais na Bacia do Rio Guavinipã no Norte de Minas Gerais. **Cerrados**, v. 19, n. 2, p. 280-302, 2021.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 5, 5 ago. 1993. Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, bem como dos terminais ferroviário e rodoviários. Diário Oficial, Brasília, n. 166, 1993.

BRASIL. **Lei nº 9.433/1997**. Instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 09 jan. 1997.

BRASIL. Lei nº 13.308, de 6 de julho de 2016. Altera a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, determinando a manutenção preventiva das redes de drenagem pluvial. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 6 de julho de 2016.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Guia para a elaboração de planos municipais de saneamento**. Brasília: Ministérios das Cidades, 2006.

BRITO¹, F. S. L *et al.* Drenagem urbana e sua influência na epidemiologia de leptospirose na cidade de Belém-Região Amazônica do Estado do Pará. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 37, n. 3, 2020.

CARMO, F. J. J. Vazamentos na rede de distribuição de água: impactos no faturamento e no consumo de energia elétrica do 3º setor de abastecimento de água da região metropolitana de Belém. Belém: UFPA, 2009. Dissertação de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará, 2009.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 358. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 4 maio 2005.

COSTA, H. P; A., D. R. C.; CASTRO, C. V. Educação ambiental e sua relação com o saneamento básico e a saúde pública no município de Porto Nacional (TO). **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 14, n. 2, p. 354-371, 2019.

COSTA, M. M. *et al.* Impactos ambientais no entorno do igarapé do trilho no município de Benevides – PA. Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Pará (IHGP), (ISSN: 2359 – 0831- on line), Belém, v.04, n.01, p.221-235, 2017.

Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). **Internações hospitalares do SUS**. 2018. <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sih/cnv/sxuf.def>>.

FENDRICH, R. Aplicabilidade do armazenamento utilização e infiltração das águas pluviais na drenagem urbana. **Boletim Paranaense de Geociências**, v. 52, 2003.

FERREIRA, C. S. Características lito-paleontológicas na Formação Pirabas, estado do Pará. In: **Conferência Geológica Das Guianas**. 1966. p. 101-111.

Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA). **Estatísticas Municipais Paraenses: Benevides**. / Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação. – Belém, 2021.

Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS). **Repositório público de mapas e shapefiles para download**. Projeto Amazônia: 2022. Disponível em: <https://www.fbds.org.br/article.php3?id_article=594>. Acesso em 13 nov. 2022.

GALLAGHER, J. E.; GANDOLFI, A. A importância da coleta e tratamento de esgoto na zona rural. *Revista de Saúde Pública*, v. 51, n. 2, p. 1-8, 2017.

GIESE, E. C.; LINS, F. A. F.; XAVIER, L, H. Desafios da reciclagem de lixo eletrônico e as cooperativas de mineração urbana. **Brazilian Journal of Business**, v. 3, n. 5, 2021.

GOERL, R. F.; KOBAYAMA, M. Considerações sobre as inundações no Brasil. In: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2005, João Pessoa, **Anais...** 2005.

GÓES, A. M. *et al.* Modelo deposicional preliminar da Formação Pirabas no nordeste do Estado do Pará. 1990.

GOMES, J. Condições ambientais e análise social dos moradores do entorno do lixão no município Benevides, Estado do Pará. **Caminhos de Geografia**, v. 12, n. 37, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades**. 2010. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html?view=municipio>>. Acesso em 19 out. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Geociências**. 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>>. Acesso em 14 out. 2022.

ISHIHARA, J. H. *et al.* Avaliação de métodos de dimensionamento de rede de abastecimento de água e estudo das condições de saneamento do bairro Novo Horizonte em Barcarena-PA. *Revista Traços*, v. 11, n. 24, 2017.

KÖENE, R. A relação entre as inundações e as características geomorfológicas da cidade de Rio Negro/PR. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 17, n. 3, p. 175-190, 2013.

MAPBIOMAS. **Cobertura**, 2021. Disponível em: <<http://plataforma.brasil.mapbiomas.org>>. Acesso em 14 out. 2022. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/perfil/municipio/150150>>. Acesso em 13 out. 2022.

MARINHO, E. R. Análise da qualidade da água do rio Guamá e suas interfaces climáticas e socioambientais em São Miguel do Guamá, nordeste paraense. Orientadora: Maria Isabel Vitorino. 2019. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Belém, 2019.

MASCARÓ, J. L. **Loteamentos urbanos**. Porto Alegre, 2003.

Paiva, C.A. et al. 2019. **Determination of the spatial susceptibility to Yellow Fever using a multicriteria analysis**. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 114.

PARÁ, Companhia de Saneamento Básico (COSANPA). Plano Diretor do Sistema de Esgotamento Sanitário da Região Metropolitana de Belém. Belém-PA: 2007.

PARALTA, E.; FRANCÉS, A. P. RIBEIRO, L. F. Modelação da recarga do aquífero livre miocénico da Bacia de Alvalade e implicações ao nível da

contaminação agrícola: um caso de estudo na infra-estrutura 12, bloco de rega de Canhestros-Ferreira do Alentejo. In: **Actas do 5º Congresso Ibérico," Gestão e Planeamento da Água", 4-8 Dezembro 2006**. 2006.

PAUNGARTTEN, S. P. L.; BORDALO, C. A. L.; LIMA, A. M. M. Análise evolutiva da paisagem da bacia hidrográfica do Rio Benfica (PA): processos, dinâmica e tendências. **Revista de Educação Ambiental**. Edição Especial V CBEEAGT, V. 21, n. 2, 2016.

PEDROSA, R. A. *et al.* Plano Diretor de Drenagem Urbana No Contexto do Planejamento Urbano. **Revista da Academia de Ciências do Piauí**, v. 2, n. 2, 2021.

PENNA, L. *et al.* A utilização de reservatórios no amortecimento de vazões de cheia: apresentação e discussão de casos do sudeste brasileiro. **GOT: Revista de Geografia e Ordenamento do Território**, p. n. 16, 275, 2019.

PEREIRA JÚNIOR, A.; SILVA, A. C. S.; FARIAS, N. S. N. Aspectos físicos, químicos e microbiológicos das águas dos rios Prainha e Uraim, Paragominas, Pará, Brasil. **Multidisciplinary Science Journal**, v. 1, p. e2019004-e2019004, 2019.

PESCADINHA, N. P.; FARIAS, B. M. Impactos da Drenagem Urbana Ineficiente- Estudo de Cenário: Cidade de Nilópolis. **Epitaya E-books**, v. 1, n. 6, p. 558-587, 2021.

PETRI, S. Foraminíferos miocênicos da Formação Pirabas. **Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Universidade de São Paulo. Geologia**, n. 16, p. 1-80, 1957.

PINTO, N. T.; MOREIRA, G. L. Expansão urbana e problemas ambientais: o caso do bairro Teotônio Vilela, Ilhéus, Bahia. **Geopauta**, v. 6, p. e10067-e10067, 2022.

PROJETO DE MONITORAMENTO DO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA LEGAL POR SATÉLITE (PRODES). Dados por Município. 2021. Disponível em:

< <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>>. Acesso em 24 nov. 2022.

REZENDE, G. B. M.; ARAÚJO, S. M. S. As Cidades e as Águas: ocupações urbanas nas margens de rios. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 33, n. 2, 2016.

ROCHA, N. C. V.; LIMA, A. M. M. A sustentabilidade hídrica na bacia do rio Guamá, Amazônia Oriental/Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 32, p. 130-148, 2022.

RODRIGUES, N. M.; RODRIGUES, C. E. F.; RODRIGUES, C. R. A falta de drenagem urbana nas cidades brasileiras. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, p. e54911629652-e54911629652, 2022.

SÁ, J. H. S., Contribuição à geologia dos sedimentos terciários e quaternários da região bragantina, estado do Pará. **Boletim de Geologia**. n. 3, p. 20-36. 1969.

SANTANA, H. Manual de Pré-Misturados a Frio. IBP/ Comissão de Asfalto. Rio de Janeiro, RJ, 1993.

SANTOS, S. N. *et al.* Distribuição e assinatura isotópica de Pb em sedimentos de fundo da foz do rio Guamá e da baía do Guajará (Belém-Pará). **Química Nova**, v. 35, p. 249-256, 2012.

SCHUELER, T. R. *et al.* **Controlling urban runoff: A practical manual for planning and designing urban BMPs**. Washington, DC: Metropolitan Washington Council of Governments, 1987.

SECRETARIA DE ESTADO DE TURISMO (SETUR); Diretoria de Políticas Públicas para o Turismo (DPPTU). **Inventário da oferta turística de Benevides**. 2012.

SENTELHAS, Paulo César *et al.* Distribuição horária de chuvas intensas de curta duração: um subsídio ao dimensionamento de projetos de drenagem superficial. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 13, p. 45-52, 1998.

SILVA FILHO, C. S. Manejo de bacias hidrográficas e sua influência sobre os recursos hídricos: Estudo de caso na bacia hidrográfica do Rio Benfica, região

metropolitana de Belém/PA. Orientador: Suzana Romeiro Araújo. 2018. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Energias Renováveis) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Belém, PA, 2018.

SILVA, L. P. *et al.* Relação entre abastecimento de água e indicadores epidemiológicos na região metropolitana de Belém. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 10, p. e343101019010-e343101019010, 2021.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Série Histórica**. 2015. Disponível em: <<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em 17/10/2022.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Série Histórica**. 2019. Disponível em: <<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em 17/10/2022.

SOARES, M. R. G. J. *et al.* Potencial de Retenção de Águas Pluviais pelo Método “Curve Number”. **Revista Brasileira de Geografia Física, Curitiba**, v. 7, n. 03, p. 476-485, 2014.

Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA). Governo do Estado do Paraná. **Manual de Drenagem Urbana**. 2002, v. 1.

TORRES, M. F. A pesca ornamental na bacia do rio Guamá: sustentabilidade e perspectivas ao manejo. 2007. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido. Belém, 2007.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de Água**. 3. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. 643 p.

TUCCI, C. E. M.; CLARKE, R. T. Impacto das mudanças da cobertura vegetal no escoamento: revisão. **Rbrh: Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Porto Alegre, RS. vol. 2, n. 1 (jun. 1997), p. 135-152, 1997.**

TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 6-16, 2008.

VIEIRA, C. E. Análise Urbanístico-Ambiental da Ocupação das Bacias Hidrográficas de Benevides (PA). 2019. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, UFPA. Pará. 145 f.

VINAGRE, M. V. A. Estudo hidrológico para o sistema de macrodrenagem da Bacia Hidrográfica do Rio Benfica (BHRB) na área urbana de Benevides-PA. **Produto 01/03 - Relatório de Diagnóstico da Situação Atual**. 2022.

VINAGRE, M. V. A. Estudo hidrológico para o sistema de macrodrenagem da Bacia Hidrográfica do Rio Benfica (BHRB) na área urbana de Benevides-PA. **Produto 02/03 - Relatório de Diagnóstico da Situação Atual**. 2022.

VINAGRE, M. V. A. Estudo hidrológico para o sistema de macrodrenagem da Bacia Hidrográfica do Rio Benfica (BHRB) na área urbana de Benevides-PA. **Produto 03/03 - Relatório de Diagnóstico da Situação Atual**. 2022.

VINAGRE, M. V. A.; LIMA, A. C. M.; LIMA JUNIOR, D. L. Estudo do comportamento hidráulico da Bacia do Paracuri em Belém (PA) utilizando o programa Storm Water Management Model. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 20, p. 361-368, 2015.

ZSCHORNACK, Thiago; OLIVEIRA, T. M. N. Avaliação do impacto da implantação do sistema de esgotamento sanitário na qualidade da água da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira. Joinville, Santa Catarina. Revista DAE, v. 66, n. 212, p. 118-131, 2018.

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BENEVIDES



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

BENEVIDES - PA

VOLUME 3 • PLANOS DE EMERGÊNCIA E
CONTINGÊNCIA



Prefeitura Municipal de Benevides

Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Benevides (SAEBE)

Secretaria Municipal de Obra, Viação e Infraestrutura (SEMOVI)

Secretaria Municipal de Gestão do Meio Ambiente e Turismo (SEMMAT)

OUTUBRO - 2022



PREFEITURA MUNICIPAL DE BENEVIDES
SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E OBRAS
PÚBLICAS (SEDOP)

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO
DE BENEVIDES

VOLUME III

BENEVIDES

2022

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

PREFEITURA MUNICIPAL DE BENEVIDES

Luziane Solon

PREFEITA MUNICIPAL

Edivana de Jesus Lima Pinto

VICE-PREFEITA MUNICIPAL

COMISSÃO DE ELABORAÇÃO DO PLANO

COMITÊ DIRETOR

Leonardo Paniagua Sales da Silva

*Secretário Municipal da Gestão do Meio
Ambiente e Turismo*

Mauro Silva de Sousa

*Secretário Municipal de Obras, Viação e
Infraestrutura*

Alexandra da Silva Sousa

Secretária Adjunta de Finanças

Marcia Cristina Leal Góes

Coordenadora de Trabalho e Promoção Social

Welton Neves

*Secretário Especial de Planejamento e
Desenvolvimento Econômico*

Maria do Socorro Oliveira

Secretária Municipal de Educação

Nivia C. dos Passos Sena

*Coordenadora de Defesa Social, Transporte e
Trânsito*

Vanessa Carla Romero Cordeiro

Coordenadora de Vigilância Ambiental

Leônidas Martins

*Coordenador da Secretaria Municipal de
Agricultura e Abastecimento*

GRUPO DE TRABALHO

Leandro Victor Rosa Romano

Engenheiro Ambiental e Sanitarista

Carlos Romildo Santos de Sousa

Engenheiro de Pesca

Ana Karolina Maia Martins

Engenheira Ambiental

Leonardo Seabra Furtado

Biólogo

Pedro Paulo Azevedo da Silva

Apoio Administrativo

Romulo Rocha

Arquiteto

Edheilson Antônio Silva das Chagas

Engenheiro Civil

Rafael Anderson Brito Penha

Pedagogo

Paloma Góes Viana

Contadora

Ivanise Brabo

Enfermeira

Caroline Barata do Espírito Santo

Advogada

Wanessa Oliveira do Amaral Garcia

Engenheira Florestal

GRUPO DE TRABALHO

Raimara Nunes Lucena

Assistente Social

Luciane Pereira da Silva

Tecnóloga em Gestão Ambiental

Edivan de Jesus Souza

Engenheiro Ambiental e Sanitarista

Giovanna Aguiar Trevia Salgado

Bióloga

Danni Roberto Santos de Souza

Biólogo

Gilberto Antonio Ibiapina

Engenheiro Agrimensor

GSAN Consultoria em Saneamento e Meio

Ambiente



Andressa Magalhães Gonçalves

Engenheira Sanitarista e Ambiental

Herenildo Aguiar Maciel

Engenheiro Ambiental

Letícia Picanço da Silva

Engenheira Sanitarista e Ambiental

Edson Evanilson Pereira Melo

Estagiário de Engenharia Ambiental e

Sanitária

Francisco Félix dos Santos

Estagiário de Engenharia Ambiental e

Sanitária

Nathália de Sousa Silva

Estagiária de Engenharia Ambiental e

Sanitária

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVO	7
3. METODOLOGIA APLICADA PARA A ELABORAÇÃO DAS AÇÕES DE EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS	8
4. AÇÕES DE CONTINGÊNCIAS FRENTE ÀS SITUAÇÕES EMERGENCIAIS IDENTIFICADAS	9
4.1 Abastecimento de Água	12
4.2 Esgotamento Sanitário	17
4.3 Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	20
4.4 Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana	23
5. PLANOS DE RACIONAMENTO E AUMENTO DE SITUAÇÕES DE DEMANDA TEMPORÁRIA	27
6. REGRAS DE ATENDIMENTO E FUNCIONAMENTO OPERACIONAL PARA SITUAÇÕES CRÍTICAS NA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS	29
6.1 Contexto Institucional das Responsabilidades	29
6.2 Regras Gerais dos Serviços de Água e Esgoto	29
6.3 Regras Gerais do Serviço de Drenagem Urbana	29
6.4 Regras Gerais do Serviço de Limpeza Urbana	30
7. MECANISMOS TARIFÁRIOS DE CONTINGÊNCIA	30
7.1 Custos e investimentos adicionais	31
7.2 Investimentos adicionais	32
REFERÊNCIAS	35

1. INTRODUÇÃO

O planejamento para ações de emergências e contingências deve ser apresentado, como atitude preventiva, em toda atividade que tenha potencial para resultar em uma ocorrência atípica que possa ter efeitos negativos sobre as pessoas, o meio ambiente e os bens patrimoniais, inclusive de terceiros.

Assim, dada a importância dos serviços designados como “essenciais”, a aplicação da preparação do município para as situações emergenciais está prevista na Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, legislação atualizada pela Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020, como condição exigida para o Plano Municipal de Saneamento de Água e Esgoto.

O Plano de Emergência e Contingência é um documento onde estão estabelecidos os cenários de emergências, suas ações e as responsabilidades estabelecidas para atendê-las bem como as informações descritas sobre as características da área e pessoal envolvidos.

De tal modo, é um documento elaborado com o intuito de preparar, organizar, direcionar, facilitar, agilizar e padronizar as ações necessárias para atender e combater as ocorrências atípicas frequentes. No setor do Saneamento Básico, estas ações contemplam dois períodos para seu desenvolvimento.

A primeira etapa inclui a Identificação de cenários emergentes e a definição de ações para contenção e resolução de irregularidades.

A segunda etapa aborda a definição dos critérios e responsabilidades para a operacionalização, cuja fase deve ser organizada pelo governo municipal em colaboração com todas as organizações relevantes, quer participem pontualmente ou indiretamente das ações. No entanto, o Plano Municipal de Saneamento oferecerá subsídios cruciais para sua elaboração.

Portanto, o item “*Volume 3 – Planos de Emergência e Contingência*” fundamentou-se em dados estabelecidos pelo “*Volume 1 – Diagnóstico*” e proporciona diretrizes para o desenvolvimento do Plano de Emergências e de Contingências para o município de Benevides, incluindo a identificação das medidas que afetam os serviços básicos de saneamento.

2. OBJETIVO

O objetivo da elaboração do Plano de Contingências e Emergências é orientar o município de Benevides em caso de ocorrência de alguma adversidade no âmbito do Plano Municipal de Saneamento. Isso é feito por meio da listagem

das medidas emergenciais e de contingência do município, conforme exigido pela PMSB. Ou seja, prever as situações de anormalidade nos serviços de abastecimento de água, drenagem urbana, esgotamento sanitário e manejo dos resíduos sólidos e estabelecer as medidas mitigadoras e de corretivas, garantindo funcionalidade e condições operacionais aos serviços prestados pelo município.

3. METODOLOGIA APLICADA PARA A ELABORAÇÃO DAS AÇÕES DE EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS

As definições de ações de emergência e contingência foram alcançadas por meio de análise bibliográfica das principais fontes nacionais sobre o assunto. Dentre eles, o estudo de Vieira et al. (2006) merece menção especial com o título “Elaboração e Implementação de Planos de Contingência em Sistemas de Abastecimento de Água”, o qual orienta sobre o escopo da primeira etapa denominada “Identificação de cenários emergentes e a definição de ações para contenção e resolução de irregularidades”.

As informações fornecidas em “*Volume I - Diagnóstico*” serviram de embasamento para as medidas emergenciais, permitindo que fossem condizentes com a realidade local. Além disso, decidiu-se tratar cada caso individualmente, levando em consideração sua importância, gravidade e possíveis consequências. Ademais, merece destaque o fato de terem sido incluídos estados de alerta para orientar a tomada de decisões de acordo com a gravidade da situação e das ações serem apresentadas em tabelas para cada setor do saneamento básico.

Primeiramente, o Plano de Contingências é um documento normativo que descreve os riscos, os atores e suas responsabilidades e as ações a serem tomadas caso ocorram eventos desfavoráveis. É um documento operacional e preventivo que busca garantir um nível adequado de segurança para os procedimentos operacionais e instalações, abordando possíveis interrupções. Assim, é aconselhável que as entidades gestoras criem os seus próprios planos de contingência para fazer face a tais situações (ROSÁRIO, 2018).

A operação em contingência é uma atividade em tempo real que reduz os riscos à segurança dos serviços e ajuda a manter sua qualidade e disponibilidade caso determinados componentes do sistema estejam indisponíveis para uso.

Os planos de contingência tratam de ocorrências que, por sua própria natureza, só ocorrem em circunstâncias excepcionais, sendo a primeira etapa do Plano de Emergência e Contingência. Isso inclui eventos climáticos extremos, ações humanas e outras ocorrências imprevistas que podem ter uma influência negativa significativa na prestação do serviço.

A necessidade de resposta aos diversos tipos de imprevistos leva as entidades gestoras a adotarem um plano de contingência que inclua procedimentos com autonomia própria e respostas adequadas a cada potencial emergência.

O segundo tópico incluído em um plano de contingência é um plano de emergência. Esses planos devem refletir as etapas essenciais necessárias para iniciar, manter e concluir uma ação de resposta a emergências. Esta fase deve ser concisa, específica e simples de implementar.

A primeira etapa envolve a identificação dos eventos sistêmicos com maior probabilidade de ocorrência, como os relacionados ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana ou serviços de coleta de resíduos sólidos. Em seguida, os eventos de cada plano de emergência podem ser posteriormente agrupados em um dos três estados de alerta (Quadro 1), dependendo da gravidade da situação (VIEIRA et al, 2006).

Quadro 1: Estados de Alerta de Emergência

1	Situação Normal	Incidente, anomalia ou suspeita que, pelas suas dimensões ou abrangência, não represente uma ameaça para ninguém fora da área onde foi produzido.
2	Situação de perigo	Acidente que, se não forem tomadas medidas imediatas e adequadas, pode evoluir para uma situação de emergência, mantendo o sistema operacional.
3	Situação de emergência	Acidente grave ou catastrófico fora de controle ou de difícil controle e que tenha causado ou possa causar danos a pessoas, bens ou ao meio ambiente requer ação corretiva imediata para retomar o controle e minimizar seus efeitos.

Fonte: Vieira et al., (2006).

4. AÇÕES DE CONTINGÊNCIAS FRENTE ÀS SITUAÇÕES EMERGENCIAIS IDENTIFICADAS

Em “*Volume I – Diagnóstico*”, foram identificadas situações que podem indicar falhas nos serviços prestados, sendo tomadas as devidas ações mitigadoras para o manejo e tratamento da irregularidade.

Dessa forma, houve a concepção de medidas de emergência que foram planejadas em relação aos eventos de emergência identificados, bem como as ações preventivas minimizar os impactos, para cada um dos componentes.

A seguir estão listadas as ações de contingência comuns a todas as emergências potenciais identificadas nos elementos estruturais do saneamento. Essas ações apontam para a necessidade de serem tomadas preventivamente nos momentos mais críticos, pois antecedem qualquer ação emergencial.

Quadro 2: Ações gerais de contingência no caso da ocorrência de emergências

Ações Gerais	Elaboração e divulgação interna de listagem de telefones de contato e e-mails dos responsáveis diretos pela: vigilância sanitária, corpo de bombeiros, polícia militar, concessionária de energia elétrica, operadoras de telefonia fixa e móvel, provedores de internet e unidade de gerenciamento de tráfego.
	Elaboração e divulgação interna de listagem de telefones de contato e e-mails dos responsáveis diretos pelas: unidades hierárquicas superiores, de operação e manutenção, do sistema, de segurança do trabalho, de subcontratados, de comunicação e publicidade, de atualização de site de comunicação externa
	Definição de Procedimento de Relacionamento com a Agência Reguladora e com os Setores da Administração Municipal e Estadual
	Definição do processo de divulgação de ocorrências e definição de prazos de normalização para população afetada e unidades de atendimento.
	Definição do Relatório de Ocorrência, incluindo dados de situações emergenciais ou contingentes, conexão de procedimentos gerais de comunicação e relacionamento, ações tomadas e medidas de mitigação propostas.

Fonte: GSAN (2022)

Os quadros dispostos apresentarão a relação entre os cenários de emergência e as ações associadas para os principais elementos que compõem as estruturas do saneamento existente em Benevides. Para cada item, é apresentado um quadro que lista os possíveis eventos aos quais cada setor pode estar vulnerável, suas causas, os níveis de alarme para diversas situações e as providências necessárias.



PLANOS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA: ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

BENEVIDES - PA

4.1 Abastecimento de Água

Tendo em vista as informações de sistemas de abastecimento de água dispostos, a seguir serão descritas as medidas de contingência que foram planejadas, bem como as medidas específicas para os sistemas relação a eventos de emergência específicos.

Quadro 3: Eventos emergenciais previstos para o sistema de abastecimento de água caso ocorra a falta de água parcial ou localizada.

Ocorrência	Origem	Causa	Efeito	Medidas de Contingências
Falta de água parcial ou localizada	Degradação do Manancial	Escassez de água nos mananciais em épocas de estiagem	1	• Ações persuasivas para incentivar o uso responsável da água, bem como campanhas gerais para informar sob a ameaça de escassez; • Compromisso entre instituições usuárias de água e eficiência do sistema: maior eficiência na gestão da infraestrutura e controle ativo de perdas; e • Comunicação à população, instituições, autoridades, defesa civil.
			2	• Ativação das estruturas de captura de emergência, de transferência ou de adaptação de vazões de água; e • Solicitação de economia de esfera geral: diminuição de consumo por meio de instrumentos legais ou tarifários que ponham limites para a captação e uso da água.
			3	• Interrupções seletivas no abastecimento de água; e • Responsabilidade individualizada de redução de consumo mediante a implantação de práticas de contenção anexas aos sistemas de aplicação de penalidades.
		Contaminação de Mananciais	2	• Interrupção do abastecimento pelo manancial atingido; • Verificação recorrente e adaptação do plano de ação de interrupção às propriedades do evento; • Identificação dos tipos, das fontes e das magnitudes de contaminação para o devido tratamento, caso isso seja possível; • Comunicação à população, às autoridades, à polícia local e ao órgão de controle ambiental; e • Implementação do rodízio de abastecimento.
	Problemas nos sistemas	Interrupção no fornecimento de energia em setores de distribuição	2	• Acionar gerador alternativo de energia; • Comunicação à operadora em exercício de energia elétrica; • Comunicação à população; e • Promoção do abastecimento por caminhão tanque/pipa, especialmente para os usos essenciais.
		Falha em equipamentos eletromecânicos		
	Acidentes nos dispositivos hidráulicos de distribuição	Rompimento na rede	2	• Execução de reparos em instalações danificadas e, se necessário, trocar equipamentos; • Transferência de água entre setores de abastecimento; • Comunicação à população; e • Comunicação às equipes de reparos em situações de emergência.
		Danos nas estruturas de reservatório e elevatórias de água		
	Ações Humanas	Ações de Vandalismo		• Comunicação à Polícia Militar e a responsável pela prestação de serviço; e • Reparo das instalações danificadas.

Legenda: 1 Situação Normal 2 Situação de Perigo 3 Situação de Emergência

Quadro 4: Eventos emergenciais previstos para o sistema de abastecimento de água caso ocorra a falta de água generalizada.

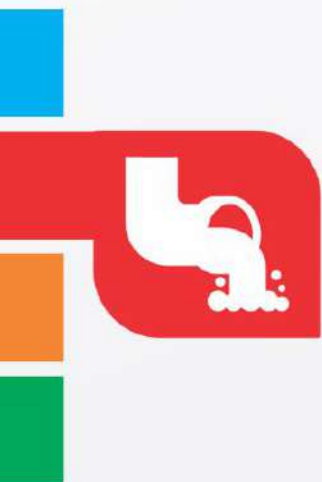
Ocorrência	Origem	Causa	Efeito	Medidas de Contingências
Falta de água generalizada	Degradação do Manancial	Escassez de água nos mananciais em épocas de estiagem	1	• Ações persuasivas para incentivar o uso responsável da água, bem como campanhas gerais para informar sob a ameaça de escassez; • Compromisso entre instituições usuárias de água e eficiência do sistema: maior eficiência na gestão da infraestrutura e controle ativo de perdas; e • Comunicação à população, instituições, autoridades, defesa civil.
			2	• Ativação das estruturas de captura de emergência, de transferência ou de adaptação de vazões de água; e • Solicitação de economia de esfera geral: diminuição de consumo por meio de instrumentos legais ou tarifários que ponham limites para a captação e uso da água.
			3	• Suspensões seletivas no abastecimento de água; • Implementação de restrições ao uso da água para fins não essenciais; e • Responsabilidade individualizada de redução de consumo mediante a implantação de práticas de contenção anexas aos sistemas de aplicação de penalidades.
		Contaminação de Mananciais	3	• Suspensão do abastecimento pelo manancial alcançado; • Verificação recorrente e adaptação do plano de ação de interrupção às propriedades do evento; • Identificação dos tipos, das fontes e das magnitudes de contaminação para o devido tratamento, caso isso seja possível; • Comunicação à população, às autoridades, à polícia local e ao órgão de controle ambiental; e • Implementação do rodízio de abastecimento.
	Problemas nos sistemas e dispositivos hidráulicos	Interrupção no fornecimento de energia em setores de distribuição	3	• Acionar gerador alternativo de energia; e • Comunicação à operadora em exercício de energia elétrica.
		Falha em equipamentos eletromecânicos e de estruturas por inundações na área de captação da água		• Comunicação à população; • Promoção do abastecimento por caminhão tanque/pipa, especialmente para os usos essenciais; • Ativação da bateria de bombas existente; e • Ativação dos poços antigos.
		Rompimento na rede		• Execução de reparos em instalações danificadas e, se necessário, trocar equipamentos; e
	Ações Humanas	Ações de Vandalismo	2	• Comunicação à Polícia Militar e a responsável pela prestação de serviço.

Legenda: 1 Situação Normal 2 Situação de Perigo 3 Situação de Emergência

Quadro 5: Programas e ações para os serviços de abastecimento de água

Programa	Ações
Controle dos mananciais	• Controle de áreas de recursos hídricos subterrâneos, incluindo níveis de rebaixamento e tempos de operação diários; • Fiscalização regular na bacia hidrográfica contra atividades poluidoras; e • Limitações aos usos do solo na bacia de captação superficial: registro de produtos químicos utilizados, monitoramento de atividades humana e das descargas de água residuárias.
Controle das instalações	• Qualidade nos mananciais e monitoramento sanitário da bacia a montante; • Qualidade da água distribuída conforme legislação vigente; e • Monitoramento à distância do bombeamento da captação.
Controle dos equipamentos	• Horas trabalhadas e consumo de energia; • Corrente, tensão, vibração e temperatura; e • Supervisão dos equipamentos reserva.
Monitoramento do sistema distribuidor	• Vazões encaminhadas aos setores; • Pressão e regularidade na rede; e • Programa de limpeza e desinfecção periódica dos reservatórios.
Gestão da manutenção	• Cadastro de equipamentos e instalações; • Programação de vistoria preventiva em equipamentos críticos; • Limpeza periódica da captação; • Inspeção periódica em tubulações adutoras; e • Registro histórico das manutenções.
Prevenção de acidentes nos sistemas	• Plano de ação em ocorrência de incêndio • Plano de ação em ocorrência de vazamento de cloro e/ou outros produtos químicos; e • Gestão de riscos ambientais em conjunto com órgãos do meio ambiente.

O artigo 46 da Lei nº 11.445/2007, alterada pela Lei 14.026/2020, determina que em situação crítica de escassez ou contaminação de recursos hídricos que obrigue à adoção de racionamento, o regulador poderá adotar mecanismos tarifários de contingência, com objetivo de cobrir custos adicionais decorrentes, garantindo o equilíbrio financeiro da prestação do serviço e a gestão da demanda.



**PLANOS DE EMERGÊNCIA
E CONTINGÊNCIA:
ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

**PLANO MUNICIPAL
DE SANEAMENTO
BÁSICO**

BENEVIDES - PA

4.2 Esgotamento Sanitário

Em “*Volume I - Diagnóstico*”, foi possível identificar a inexistência de sistema de esgotamento sanitário em Benevides. No entanto, o esgoto doméstico advindo das descargas do vaso sanitário é destinado para fossas negras.

Em relação aos outros tipos de esgoto, como esgoto doméstico (água do banho, da lavagem de roupas e louças) e esgoto pluvial, há casos de lançamento a céu aberto, conseqüentemente, contribuindo com a contaminação do lençol subterrâneo e um péssimo aspecto visual na cidade de Benevides.

Nesse sentido, as medidas de contingência levaram em consideração esses e outros aspectos para que fosse possível as colocar em prática frente a algum episódio emergencial.

Quadro 6: Eventos emergenciais previstos para os serviços de Esgotamento Sanitário

Ocorrência	Origem	Causa	Efeito	Medidas de Contingências
Poluição por fossas sanitárias	Contaminação do lençol freático	Chuvas excessivas	2	• Procedimentos emergenciais para contenção dos extravasamentos; • Encerramento das fossas; • Comunicação às famílias residentes no entorno do evento; • Efetivação de campanha emergencial para análise da qualidade da água; e • Promoção do abastecimento por caminhão tanque/pipa, principalmente para as famílias afetadas.
		Rompimento do sumidouro		
	Contaminação do solo	Chuvas excessivas	2	• Procedimentos emergenciais para contenção dos extravasamentos; • Encerramento das fossas; • Comunicação às famílias residentes no entorno do evento; • Efetivação de campanha emergencial para análise da contaminação do solo; • Promoção do abastecimento por caminhão tanque/pipa, principalmente para as famílias afetadas; e • Elaboração de execução do Plano de Remoção e reassentamento das famílias afetadas.
		Rompimento do sumidouro		
	Extravasamento superficial do esgoto	Transbordamento	2	• Procedimentos emergenciais para contenção dos extravasamentos; • Encerramento das fossas; • Elaboração e execução do Plano de Mitigação do derramamento de esgoto para sistemas de drenagem, corpos hídricos e mananciais; e • Comunicação à população residentes no entorno do acontecimento.
		saturação e		

Legenda: 1 Situação Normal 2 Situação de Perigo 3 Situação de Emergência

Quadro 7: Programas e ações para os serviços de Esgotamento Sanitário.

Programa	Ações
Períodos prolongados de chuva, deslizamentos de terra e inundação	Elaboração de relatórios de análise de situação emergencial Comunicação e orientação à população atingida Comunicação a Defesa Civil e Corpo de Bombeiros



PLANOS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA: LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

BENEVIDES - PA

4.3 Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Tendo em vista que o sistema de limpeza urbana e gerenciamento de resíduos sólidos abrange todas as fases, desde a coleta dos resíduos até a fase de disposição final, podem ocorrer eventos que podem prejudicar esse sistema e resultar na falta de coleta de resíduos ou destinação final, que estão diretamente relacionados com a gestão da coleta, especificamente a periodicidade, transporte e destinação dos resíduos.

As ações de prevenção de acidentes devem estar vinculadas a essas atividades, aos serviços de comunicação e conscientização da população e à organização das equipes de trabalho.

As situações críticas no âmbito da limpeza urbana decorrem tipicamente de paralisação no serviço de coleta e limpeza ou no serviço operacional do destino. Assim, serão dispostas medidas de emergências para que foram planejadas tendo em vista os objetivos do serviço e as emergências potenciais.

Quadro 8: Eventos emergenciais previstos para os serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Ocorrência	Origem	Causa	Efeito	Medidas de Contingências
Interrupção e/ou descontinuidade dos serviços de limpeza urbana, coleta seletiva de lixo, retirada de entulhos de construção civil, retirada de entulhos de árvores e plantas, e capina e roçagem.	Falta pessoal	- Falta de treinamento e de capacitação; e - Excesso de ausências no trabalho.	1	- Acionar prefeitura para notificação à equipe responsável para cobertura e continuação do serviço; - Contratação de empresas e/ou de equipamentos; - Comunicação à população; e - Contratação de pessoal em regime respeitável.
	Falta de instalações e ferramentas	- Obsolescência de equipamento de coleta; - Elevado tempo dos serviços de manutenção; e - Frequência de acidentes e problemas mecânicos.		
	Eventos climáticos	Chuvas excessivas.		
Paralisação e/ou descontinuidade dos serviços de coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos domésticos.	Falta pessoal	- Falta de treinamento e de capacitação; e - Excesso de ausências no trabalho.	2	- Contratação de empresas e/ou de equipamentos; - Comunicação à população; e - Contratação de pessoal em regime respeitável.
	Falta de instalações e ferramentas	- Obsolescência de equipamento de coleta; - Elevado tempo dos serviços de manutenção; e - Frequência de acidentes e problemas mecânicos.		
	Eventos climáticos	- Limitações das áreas de disposição final de resíduos. - Chuvas excessivas; - Vazamento de chorume; e - Inundação ou processos erosivos.	3	- Instalações emergenciais de recebimento e de armazenamento de resíduos sólidos; - Os resíduos deverão ser transportados e dispostos em cidades vizinhas, com a devida autorização da SEMOVI; - Comunicação aos órgãos de controle ambiental; e - Implantação de Planos de Recuperação e Monitoramento das áreas degradadas.
Paralisação ou descontinuidade dos serviços de coleta, transporte e destinação final de resíduos hospitalares descartáveis.	Falta pessoal	- Falta de treinamento e de capacitação; e - Excesso de ausências no trabalho.	2	- Contratação de pessoal em regime respeitável; - Contratação de empresas especializadas na coleta de resíduos de acordo com a sua classificação; - Comunicação aos prestadores públicos e privados de serviços de saúde; - Comunicação à população; e - Implantação de um plano alternativo de emergência para a coleta e a disposição final dos resíduos da saúde; - Contratação de empresas e/ou equipamentos.
	Falta de instalações e equipamentos	- Obsolescência e falta de equipamento de coleta e/ou incineração. - Frequência excessiva de acidentes e de problemas mecânicos.		
		Problemas contratuais para o recebimento e a incineração.		

Legenda: 1 Situação Normal 2 Situação de Perigo 3 Situação de Emergência

Quadro 9: Programas e ações para os serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Programa	Ações
Gerenciamento das condições de tratamento ou do destino final	• Realização de medição de massa na entrada da unidade.
Inspeção dos equipamentos	• Registro de horas trabalhadas e consumo de energia; • Controle e correção de variações de tensão, vibração e temperatura; e • Controle de equipamentos de reserva.
Gestão da manutenção	• Cadastro de equipamentos e instalações; • Programação de: Manutenção preventiva; Manutenção de equipamentos críticos com prudência; Limpeza periódica; e Manutenção de vias de acesso. • Registro constante do histórico das manutenções.
Prevenção de acidentes nos sistemas	• Estratégia de ação em episódio de incêndio; e • Gestão de riscos ambientais em conjunto com órgãos do meio ambiente.

4.4 Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana

No sistema de drenagem urbana, as falhas e acidentes que podem ocorrer em períodos de chuvas intensas e associados à impermeabilização do solo podem resultar no transbordo de taludes, cursos d'água, canais e galerias.

Essas condições podem surgir em decorrência de fatores, como precipitação excessiva que supera a capacidade de evaporação do sistema, baixo desempenho do sistema causado por entulhos e obstruções acumuladas, obstrução de cursos d'água causada pelo desabamento de estruturas e obras de arte (como pontes e viadutos), saturação do solo em períodos de chuvas intensas, invasão excessiva por encostas, características da geologia local e ocupações.

Todos esses fatores podem comprometer a capacidade de escoamento por diminuição da área útil do conduto/curso d'água. Os principais eventos que podem levar a inundações e deslizamentos devido a condições desfavoráveis na drenagem urbana e no gerenciamento da precipitação estão listados a seguir, juntamente com as respectivas contramedidas.

Quadro 10: Eventos emergenciais previstos para o Manejo das Águas Pluviais e Drenagem Urbana.

Ocorrência	Origem	Causa	Efeito	Medidas de Contingências
Alagamento/Inundação	Chuvas excessivas situadas	Subdimensionamento dos dispositivos de micro e macrodrenagem; Colapso das estruturas de macrodrenagem; Deficiência dos serviços de limpeza e de manutenção dos dispositivos de drenagem; e Deficiência nos projetos de implantação de vias públicas.	1	• Alerta sobre a possibilidade de ocorrência de chuva; • Acionamento dos procedimentos específicos para as áreas sujeitas às inundações localizadas; • Informação às autoridades de controle de tráfego e à defesa civil; e • Informação às comunidades das áreas sujeitas à inundação.
			2	• Intensificação dos procedimentos específicos para as áreas de inundações localizadas; • Ativação dos procedimentos pela Defesa Civil; • Isolamento do tráfego e utilização de rotas alternativas; • Acionamento dos serviços de manutenção emergencial; • Intensificação da comunicação com as comunidades afetadas; e • Apoio às populações afetadas.
	Chuvas excessivas causando transbordamentos de corpos d'água de importância secundária	Insuficiência na capacidade de escoamento da calha do córrego; Assoreamento e/ou obstrução de córregos e canais; e Ocupação indevida de talvegues e canais	1	• Alerta sobre a possibilidade de ocorrência de chuva; • Acionamento dos procedimentos específicos para as áreas sujeitas às inundações localizadas; • Informação às autoridades de controle de tráfego e à defesa civil; e • Informação às comunidades das áreas sujeitas à inundação.
			2	• Ativação dos procedimentos específicos para as áreas de inundações nos córregos secundários; • Ativação dos procedimentos pela Defesa Civil; • Isolamento do tráfego e utilização de rotas alternativas; • Intensificação da comunicação com as comunidades afetadas; e • Apoio às populações afetadas.
			3	• Ativação dos procedimentos específicos para as áreas de inundações nos córregos secundários; • Ativação dos procedimentos pela Defesa Civil; • Isolamento do tráfego e utilização de rotas alternativas; • Intensificação da comunicação com as comunidades afetadas; • Remoção e apoio às populações afetadas; • Realização dos serviços de recomposição das áreas afetadas.

	Chuvas excessivas causando transbordamentos de corpos d'água de importância principal	Insuficiência na capacidade de escoamento da calha dos corpos d'água; Assoreamento e/ou obstrução de córregos e de canais; Falha nos serviços de preservação das condições hidráulicas de escoamento; Transferência de vazões excessivas para jusante; Ocupação indevida de talwegues e de canais.	1	• Alerta sobre a possibilidade de ocorrência de chuva; • Acionamento dos procedimentos específicos para as áreas sujeitas às inundações localizadas; • Informação às autoridades de controle de tráfego e à defesa civil; e • Informação às comunidades das áreas sujeitas à inundação.
			2	• Ativação dos procedimentos específicos para as áreas de inundações nos corpos d'água principais; • Ativação dos procedimentos pela Defesa Civil; • Comunicação aos operadores e às autoridades responsáveis pela prestação de serviços público; • Isolamento do tráfego, utilização de rotas alternativas e apoio de campo para orientar a mobilidade urbana e os transportes; • Intensificação da comunicação às comunidades afetadas; e • Apoio às populações afetadas.
			3	• Decretação de estado de emergência; • Ativação dos procedimentos específicos para as áreas de inundações nos corpos d'água principais; • Ativação dos procedimentos pela Defesa Civil; • Operação dos serviços de saúde pública em regime de emergência; • Isolamento do tráfego, utilização de rotas alternativas e apoio de campo para orientar a mobilidade urbana e os transportes; • Intensificação da comunicação com as comunidades afetadas; • Remoção e apoio às populações afetadas; • Realização dos serviços de recomposição das áreas afetadas.

Legenda: 1 Situação Normal 2 Situação de Perigo 3 Situação de Emergência

Quadro 11: Programas e ações para os serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana

Programa	Ações
Controle das condições de lançamento das águas pluviais	• Protocolo de horas trabalhadas e consumo de energia; • Supervisão e correção de variações de tensão, vibração e temperatura; e • Verificação de equipamentos de reserva.
Inspeção dos equipamentos	• Registro de horas trabalhadas e consumo de energia; • Controle e correção de variações de tensão, vibração e temperatura; e • Controle de equipamentos de reserva.
Gestão da manutenção	• Cadastro de equipamentos e instalações; • Programação de: Manutenção preventiva; Manutenção de equipamentos críticos com prudência; Limpeza periódica; e Manutenção de vias de acesso. • Registro constante do histórico das manutenções.
Prevenção de acidentes nos sistemas	• Estratégia de ação em episódio de incêndio; e • Gestão de riscos ambientais em conjunto com órgãos do meio ambiente.

5. PLANOS DE RACIONAMENTO E AUMENTO DE SITUAÇÕES DE DEMANDA TEMPORÁRIA

A probabilidade de um aumento temporário da procura resulta geralmente do aumento da afluência turística durante datas festivas e religiosas ou mesmo durante o verão, altura em que se verifica um aumento da temperatura e, consequentemente, do consumo de água.

Seja qual for o caso, é fundamental estabelecer medidas de mitigação caso a demanda temporária se torne expressiva e os recursos hídricos não sejam capazes de atendê-las (Quadro 12 e Quadro 13).

Quadro 12: Eventos emergenciais previstos para aumento da demanda temporária para o sistema de abastecimento de água.

Ocorrência	Origem/Causa	Medidas de Contingências
Monitoramento da demanda	Aumento da demanda temporária	• Registo estatístico do afluxo de população migrante; e • Documentação do consumo e distribuição espacial do mesmo.
Plano de comunicação		• Comunicação à população para a necessidade de conservação e reserva de água doméstica; e • Colaboração entre as várias organizações envolvidas nos eventos.
Estratégia de operação		• Atenção e planejamento nas operações e nas áreas de maior demanda; • Disponibilidade de frota de caminhões tanque; e • Aparelhamento reserva e contingentes para falta de energia (uso de geradores).
Mecanismo tarifário para demanda temporária		• Sistematização dos custos e investimentos necessários para atender a demanda; • Cálculo tarifário e quantificação das receitas e subsídios necessários; e • Negociação com os interessados para pagamento temporário dos serviços.

Quadro 13: Eventos emergenciais previstos para aumento da demanda temporária para o manejo e limpeza urbana de resíduos sólidos.

Ocorrência	Origem/Causa	Medidas de Contingências
Plano de Monitoramento	Aumento da demanda temporária	• Registo estatístico do afluxo de população migrante; e • Documentação do consumo e distribuição espacial do mesmo.
Plano de comunicação		• Comunicação à população para a necessidade de fazer separação dos resíduos doméstico; e • Colaboração entre as várias organizações envolvidas nos eventos.
Estratégia de operação		• Atenção e planejamento nas operações e nas áreas de maior demanda; • Disponibilidade de frota adicional para coleta; • Contratação de funcionários extras para a realização da coleta, da varrição e da capina; e • Contratação de empresas e/ou equipamentos adicionais.

6. REGRAS DE ATENDIMENTO E FUNCIONAMENTO OPERACIONAL PARA SITUAÇÕES CRÍTICAS NA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS

6.1 Contexto Institucional das Responsabilidades

A Lei nº 11.445/2007, alterada pela 14.026/2020, estabeleceu diretrizes para os serviços saneamento básico e listou as responsabilidades de cada fase do planejamento. Nas ocorrências críticas da prestação de serviços, as responsabilidades estão divididas em todos os níveis institucionais, que são:

- Prestador: Esta pessoa recebeu responsabilidade operacional para ações de emergência. Ele deve ter planos de emergência detalhados que serão previamente aprovados pelo Regulador.
- Regulador: Aprova os planos específicos para as ações previstas para emergências e monitora como as operações são realizadas nesses momentos.
- Titular: Corresponde ao executivo municipal, neste caso a prefeitura, que recebe informações e acompanha o desenvolvimento de uma emergência por meio de uma comissão ou grupo de planejamento.

6.2 Regras Gerais dos Serviços de Água e Esgoto

Os planos detalhados do provedor em situações de crise devem incluir o seguinte:

- Tipificação de acidentes e atrasos em instalações de água e esgoto;
- Identificação das situações de racionamento e restrições na prestação de serviços;
- Instrumentos protocolares de comunicação entre o prestador, o regulador, as instituições interessadas, as autoridades e a Defesa Civil;
- Canais de comunicação com a população;
- Definição dos recursos que serão mobilizados; e
- Sistemas para controlar e monitorar circunstâncias situacionais de emergência.

6.3 Regras Gerais do Serviço de Drenagem Urbana

Os planos detalhados do provedor em situações de crise devem incluir o seguinte:

- Tipificação de acidentes e atrasos em instalações;
- Identificação das situações de racionamento e restrições na prestação de serviços;

- Instrumentos protocolares de comunicação entre o prestador, o regulador, as instituições interessadas, as autoridades e a Defesa Civil;
- Canais de comunicação com a população;
- Definição dos recursos que serão mobilizados; e
- Sistemas para controlar e monitorar circunstâncias situacionais de emergência.

6.4 Regras Gerais do Serviço de Limpeza Urbana

Os planos detalhados do provedor em situações de crise devem incluir o seguinte:

- Tipificação de acidentes e atrasos em instalações;
- Identificação das situações de racionamento e restrições na prestação de serviços;
- Instrumentos protocolares de comunicação entre o prestador, o regulador, as instituições interessadas, as autoridades e a Defesa Civil;
- Cadastro prévio de fornecedores de equipamentos, ferramentas e canteiros de obras;
- Minuta de acordos emergenciais para contratação de serviços; e
- Locais alternativos na região autorizados a destinar resíduos sólidos.

7. MECANISMOS TARIFÁRIOS DE CONTIGÊNCIA

A adoção de planos de contingência para emergências resulta em gastos e/ou investimentos que não são contabilizados no custo da prestação de serviços de saneamento. Por essa razão, o artigo 46 da Lei 11.445/2007, conforme alterado pela Lei 14.026/2020, dispõe que:

“Art. 46. Em situação crítica de escassez ou contaminação de recursos hídricos que obrigue à adoção de racionamento, declarada pela autoridade gestora de recursos hídricos, o ente regulador poderá adotar mecanismos tarifários de contingência, com objetivo de cobrir custos adicionais decorrentes, garantindo o equilíbrio financeiro da prestação do serviço e a gestão da demanda.

Parágrafo único. Sem prejuízo da adoção dos mecanismos a que se refere o caput deste artigo, a ANA poderá recomendar, independentemente da dominialidade dos corpos hídricos que formem determinada bacia hidrográfica, a restrição ou a interrupção do uso de

recursos hídricos e a prioridade do uso para o consumo humano e para a dessedentação de animais.” (BRASIL, 2020)

Para garantir o equilíbrio econômico-financeiro, diversos modelos de mecanismos de precificação podem ser utilizados para cobrir custos e investimentos relacionados a imprevistos.

O Regulador deve implementar procedimentos regulatórios como sistematizar os custos operacionais e os investimentos necessários à prestação de cuidados nos parâmetros das normas de prestação, bem como fixar tarifas (cálculo tarifário) e quantificar receitas e subsídios necessários.

No caso de tarifa contingente com quantificação de direitos, a remuneração pela prestação dos serviços deve ser calculada de forma a contemplar a formação do direito ao participante. Isso garantirá que o benefício destinado ao provedor não afete negativamente os usuários que são mais vulneráveis socialmente em emergências.

7.1 Custos e investimentos adicionais

Os custos operacionais adicionais são as ações motivadas por uma emergência que resultou em perda financeira do prestador e podem ser cobertos com recursos da taxa de contingência ou resseguro. Ou seja, as despesas operacionais que não estão incluídas nos custos rotineiros associados à prestação de serviços são ações motivadas por uma emergência.

Dentre os custos operacionais agregados pelas ações de contingência, destacam - se os exemplos apresentados a seguir referentes aos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Quadro 14: Custos Adicionais de Ações de Contingência para o Sistema de Abastecimento de Água

Área de Atuação	Custo Operacional Adicional
Comunicação e Sensibilização	Mensagens e campanhas educativas para redução de consumo, implantação de Tarifário de Contingência ou implantação de ações de racionamento.
	Materiais e serviços de publicidade educativa para reduzir o consumo, implementar regras de Tarifas de Contingência ou realizar racionamento.
	Reorganização dos atendimentos presenciais em resposta a situações de emergência.
	Mensagens e campanhas de sensibilização dirigidas aos produtores rurais nas áreas que contribuem para o ponto de captação.
Redução e	Acréscimo de vistorias em ligações para detecção e

Controle de Perdas de Água	correção de vazamentos
	Intensificação de fiscalizações para prevenir fraudes.
Segurança Operacional	Abastecimento emergencial de serviços de caráter essencial (ex.: caminhões pipa).
	Abastecimento emergencial a demais usuários.
	Custos operacionais relacionados às ações especificadas no Plano de Racionamento
Outros Custos Adicionais	Consumo adicional de energia elétrica em função do evento de emergência.
	Consumo adicional de material de tratamento em função do evento de emergência
	Consumo adicional de combustíveis em função do evento de emergência
	Custos adicionais com sistemas de informação (TI) adequados em caso de emergência.
	Outros custos adicionais.

Fonte: GSAN (2022)

Quadro 15: Custos Adicionais de Ações de Contingência para o Sistema de Esgotamento Sanitário

Área de Atuação	Custo Operacional Adicional
Comunicação e Sensibilização	Mensagens e campanhas educativas para comunidades onde houve intervenção emergencial no Sistema de Esgotamento Sanitário
	Reorganização dos atendimentos presenciais em resposta a situações de emergência.
Controle e Fiscalização do Sistema de Esgotamento Sanitário	Acréscimo de vistorias em ligações para detecção e correção de irregularidades
	Intensificação de fiscalizações para evitar ligações irregulares
Segurança Operacional	Contratação de caminhão limpa-fossa em eventos de emergência
	Contratação de caminhão hidrojato em eventos de emergência
	Custos operacionais associados às ações especificadas no Plano de Emergência e Contingência.
Outros Custos Adicionais	Consumo adicional de energia elétrica em função do evento de emergência.
	Consumo de material de tratamento adicional em resposta a uma emergência
	Consumo de combustível adicional em função da emergência
	Custos adicionais com sistemas de informação (TI) adequados em caso de emergência.
	Outros custos adicionais.

Fonte: GSAN (2022)

7.2 Investimentos adicionais

As ações motivadas por uma emergência, por outro lado, exigem novos investimentos não previstos no ciclo de preços para possibilitar a recuperação de uma anormalidade causada pela emergência. Dentre os investimentos adicionais realizados nas ações de contingência, destacam-se:

Quadro 16: Investimentos Adicionais de Ações de Contingência para o Sistema de Abastecimento de Água

Área de Atuação	Investimento Adicional
Redução e gestão das perdas de água do sistema	Substituição de redes com vazamentos ou em risco iminente.
	Substituição de redes antigas com recorrência de vazamentos.
	Instalação de válvulas redutoras de pressão.
	Setorização de redes de distribuição.
	Contenção de vazamentos ou extravasamentos em reservatórios.
	Instalação de macromedidores em redes setorizadas.
	Instalação de data loggers em pontos estratégicos da rede para medição e registro de pressão que permitam o monitoramento da descontinuidade do abastecimento e a detecção de vazamentos.
	Combate a perdas relacionadas à água de serviço nas Estações de Tratamento de Água – ETAs.
	Substituição de hidrômetros com tempo de funcionamento superior ao recomendado
	Substituição de hidrômetros por outros de melhor precisão
Interligação dos sistemas de produção e distribuição	Construção de adutoras e redes de interligação.
	Implantação de boosters ou estações elevatórias de água com o objetivo de aumento da vazão em adutoras de interligação
	Ampliação de reservação de água tratada.
Preservação/conservação ambiental dos mananciais	Cercamento e recuperação de nascentes e matas ciliares.
	Adequação/recuperação de áreas de recarga de aquíferos relacionados à captação.
Investimentos adicionais que visa aumentar a segurança operacional	Instalação de ventosas em pontos altos das redes.
	Investimentos em automação de sistemas relacionados ao abastecimento de água ou aquisição de softwares.
	Obras emergenciais de adequação da captação.
	Construção ou adequação de barragens de reservatórios.
	Estudos emergenciais de novas fontes de captação de água.
	Perfuração e estruturação de poços artesianos em caráter emergencial.

Fonte: GSAN (2022).

Quadro 17: Investimentos Adicionais de Ações de Contingência – Sistema de Esgotamento Sanitário.

Área de Atuação	Investimento Adicional
Controle Operacional do Sistema de Esgotamento Sanitário	Substituição de redes coletoras em risco iminente
	Substituição de redes coletoras antigas com recorrência de vazamentos e/ou infiltração
	Contenção de vazamentos ou extravasamentos em poços de visita e/ou na rede coletora
	Contenção de vazamentos ou extravasamentos em estações elevatórias de esgoto
	Adequações nas Estações de Tratamento de Esgoto - ETE's em caráter emergencial
	Adequações nas Estações de Recalque de Esgoto - EEE's em caráter emergencial

	Execução de serviços de limpeza e desobstrução da rede coletora em caráter emergencial
Interligação dos sistemas de coleta de esgoto	Construção de coletores tronco e interceptores de interligação
	Implantação de estações elevatórias de esgoto com o objetivo de alterar o fluxo do esgoto
Preservação/conservação ambiental dos recursos hídricos	Cercamento e recuperação de nascentes e matas ciliares.
	Adequação/recuperação de áreas de recarga de aquíferos
Investimentos adicionais que visam aumentar a segurança operacional	Investimentos em automação de sistemas relacionados ao sistema de esgotamento sanitário ou aquisição de softwares.
	Obras emergenciais de adequação da estação de tratamento de esgoto
	Obras emergenciais de adequação da estação de elevatória de esgoto

Fonte: GSAN (2022).

Para fins de obtenção de recursos tarifários contingentes ou reequilíbrio tarifário, o prestador deverá encaminhar relatórios das ações executadas e/ou previstas, contendo, no mínimo:

- Identificação da ação e do sistema onde será executada;
- Descrição da ação;
- Justificativas e benefícios esperados;
- Planilha orçamentária com composição de quantitativos e preços unitários de materiais e serviços;
- Cronograma físico e financeiro de execução;
- Indicadores e metas impactadas pela ação;
- Informações sobre projetos e/ou licenças associados;
- Projeto básico e executivo da obra, se for o caso.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasília-DF. 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm>.

Acesso em: 11 de janeiro de 2023.

BRASIL, Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. Disponível em:<https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm>.

Acessado em 08 de fevereiro de 2023.

BRASIL. Portaria nº 2.914, de 12 de Dezembro de 2011, Dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília-DF. 2011.

ROSÁRIO, S. H. P. Proposta de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos para uma serraria de venda e beneficiamento madeireiro. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

VIEIRA, J. M. et al. Elaboração e implementação de planos de contingência em sistemas de abastecimento de água. 2006.