

ANEXOS

CARACTERIZAÇÃO DO MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E ESGOTAMENTO SANITÁRIO POR MUNICÍPIO

1.1 MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS POR MUNICÍPIO

A avaliação do **Manejo das Águas pluviais** realizado neste Plano para localidade se fez a partir de dados levantados em campo e informações secundárias oficiais. As informações que alimentam a análise efetuada foram principalmente obtidas a partir de levantamentos de campo realizadas pela equipe de trabalho e que contou com a participação de técnicos indicados pela prefeitura da localidade que colaboraram com informações que permitiram o preenchimento de formulários específicos aplicados e nas visitas às áreas críticas.

Dentre o conjunto de formulários aplicados por localidade, dois deles merecem destaque, no tema do manejo das águas pluviais. O primeiro deles, Formulário de Manejo de Águas Pluviais - Dados Gerais do Sistema, trata dos aspectos mais gerais do tema na localidade, desde os diversos serviços de drenagem, aborda também aspectos institucionais e busca levantar as principais características da cidade no que se refere à produção do escoamento superficial e das possibilidades de utilização de técnicas sustentáveis de manejo das águas pluviais.

Detalhamento maior é particularmente feito quanto ao sistema de drenagem, abordando, além de seus aspectos mais gerais, sobre os sistemas de macro e de microdrenagem e quanto às inundações ribeirinhas, quando for o caso delas existirem na localidade. Também nesse formulário são identificadas as áreas críticas, mas apenas identificadas. No Formulário de Manejo de Águas Pluviais - Levantamento de Áreas Críticas, cada uma destas é levantada com nível maior de detalhe. Cada informação obtida corresponde a um fator destacado para a caracterização do sistema.

O conjunto de fatores levantados é extenso e isto criou a necessidade de se organizar estes fatores em blocos, componentes e segmentos do sistema, evoluindo, desta forma para uma síntese do comportamento na localidade.

O manejo das águas pluviais na localidade é analisado a partir dos seguintes segmentos:

- Aspectos institucionais;
- Produção do escoamento na bacia;
- Infraestrutura de drenagem urbana;
- Inundações ribeirinhas e
- Áreas críticas e impactos.

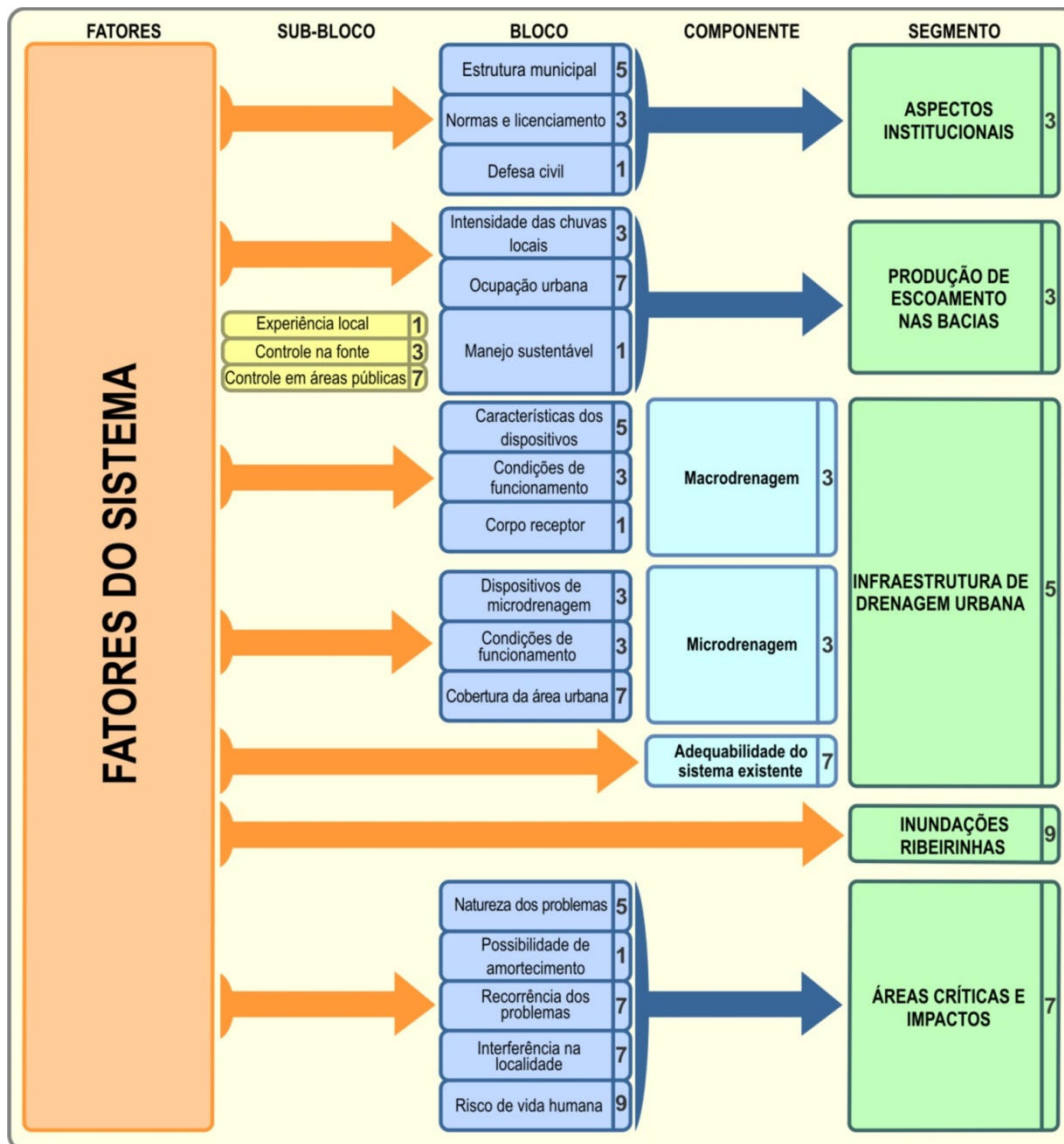
O segmento **Infraestrutura de Drenagem Urbana** é fragmentado em três componentes. São eles:

- Macrodrenagem;
- Microdrenagem e
- Adequabilidade do sistema existente.

Os demais segmentos não apresentam componentes. Cada um deles, assim como os componentes do segmento **Infraestrutura de Drenagem Urbana**, é organizado em blocos, sendo um bloco, um conjunto de fatores levantados em campo em fontes secundárias.

O quadro seguinte apresenta a estruturação das informações, ressaltando a forma como foram organizadas a partir dos fatores levantados até a síntese final representada pelos segmentos do sistema analisados.

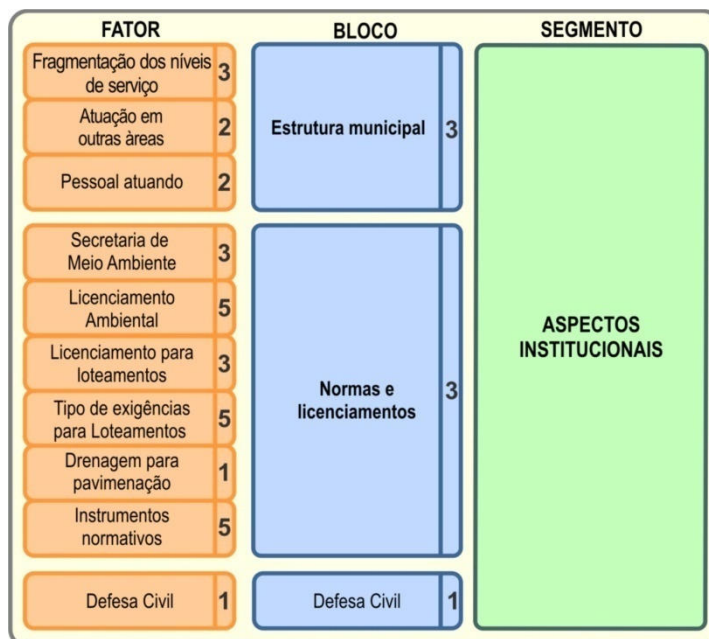
Figura 1 – Segmentos, componentes e blocos dos índices



Nota: ao lado de cada fator é apresentado o peso utilizado no cálculo do índice

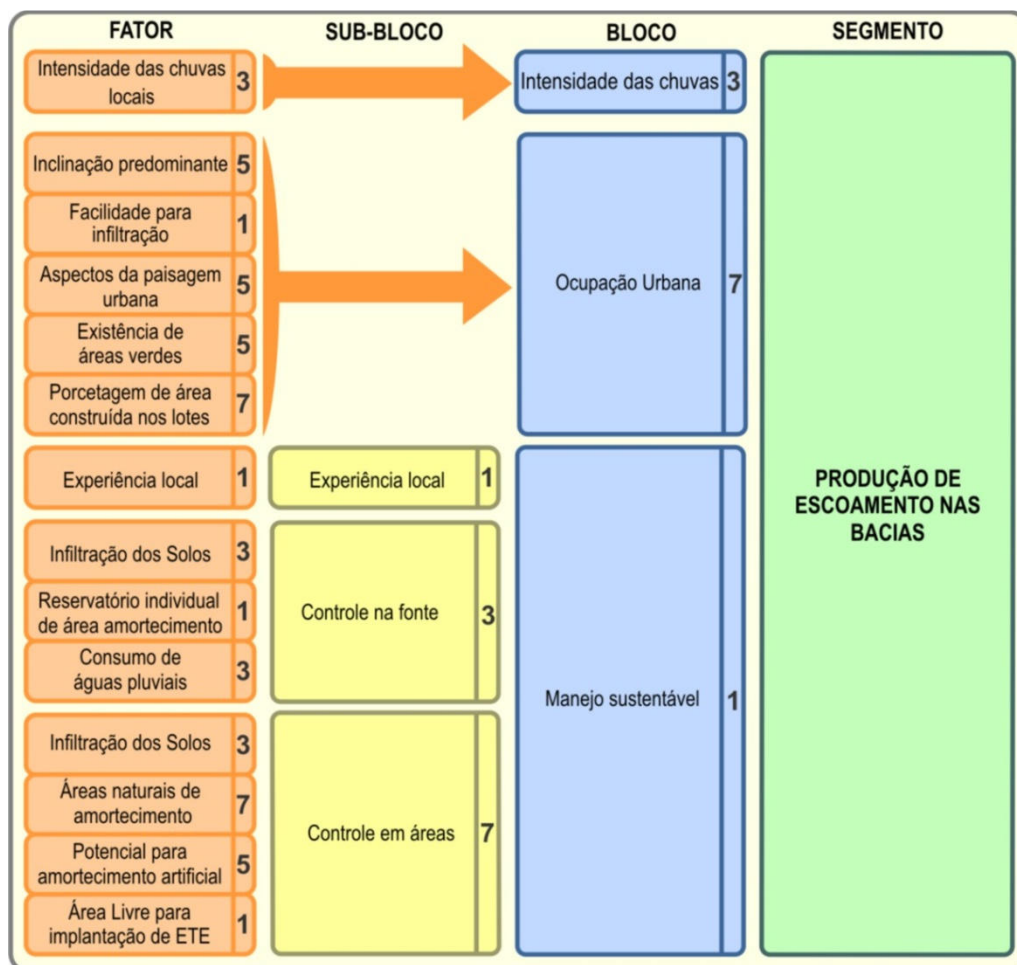
Os próximos quadros, separados por segmentos, detalham quais fatores são utilizados para se determinarem os diversos índices.

Figura 2 – Fatores e blocos do índice aspectos institucionais



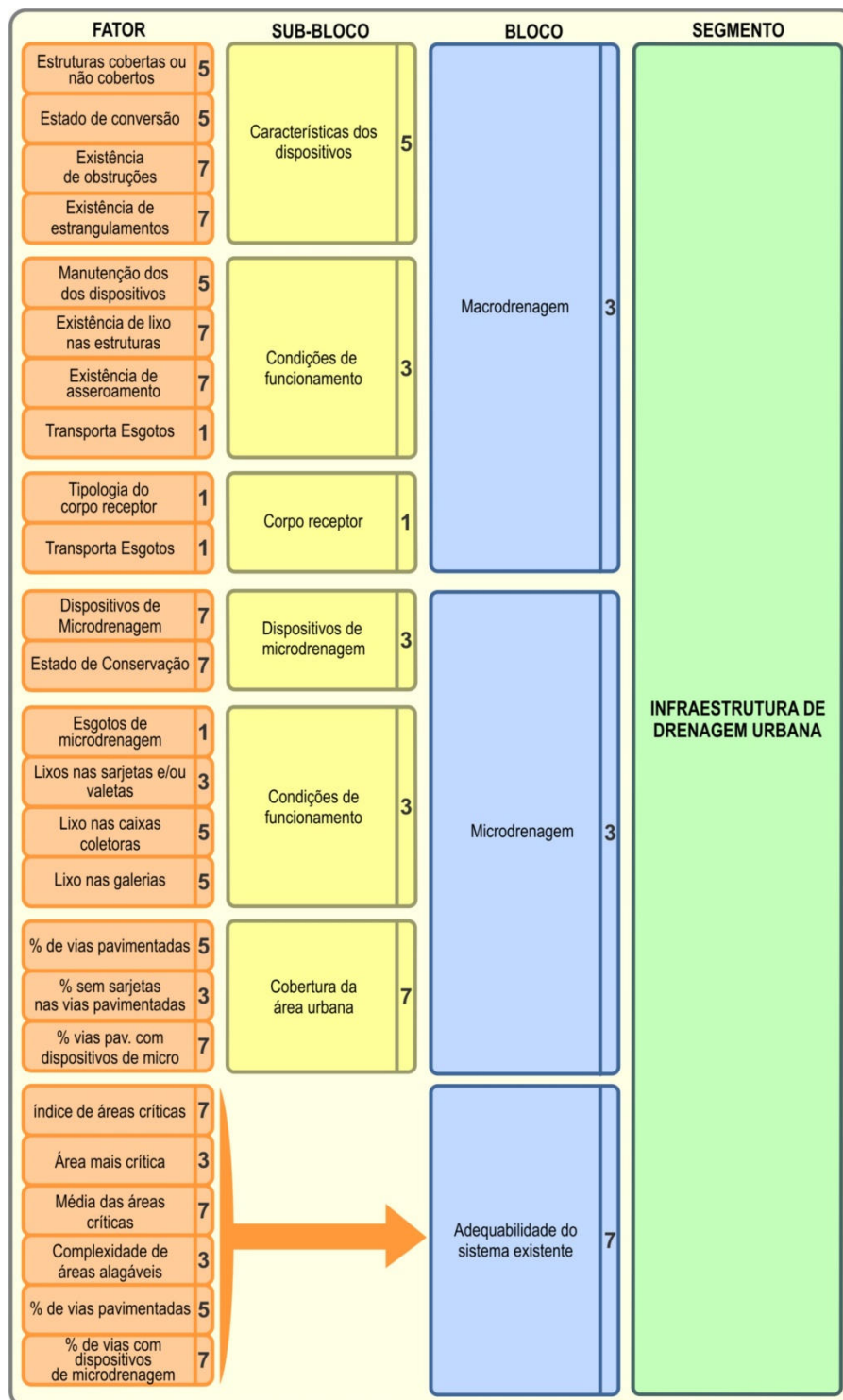
Nota: ao lado de cada fator é apresentado o peso utilizado no cálculo do índice

Figura 3 – Fatores e blocos do índice de bacias



Nota: ao lado de cada fator é apresentado o peso utilizado no cálculo do índice

Figura 4 – Fatores, blocos e componentes do índice infraestrutura de drenagem urbana



Nota: ao lado de cada fator é apresentado o peso utilizado no cálculo do índice

Figura 5 – Fatores do índice inundações ribeirinhas

FATOR		SEGMENTO
Existência de Inundações recentes	7	INUNDAÇÕES RIBEIRINHAS
Frequência com que ocorrem	5	
Possíveis causas	1	
Ocupação dos terrenos inundações	7	
Área da bacia de contribuição	9	
Declividade média de talvegue	3	

Nota: ao lado de cada fator é apresentado o peso utilizado no cálculo do índice

Figura 6 – Fatores do índice áreas críticas e impactos

FATOR		SUB-BLOCO		SEGMENTO
Tipo de problema	7	Natureza dos problemas	5	ÁREAS CRÍTICAS E IMPACTOS
Complexidade da área problema	7			
Adequação pavimento e caixas coletoras	1			
Ocupação dos terrenos adjacentes	5			
Agravantes do problemas	3			
Existência de projeto de engenharia	1			
Áreas estratégicas para amortecimento	7	Possibilidade de amortecimento	5	
Potencial de áreas estratégicas adicionais	5			
Decretação de estado de emergência	7	Recorrência dos problemas	5	
Alagamentos nos últimos 5 anos	5			
Frequência dos Alagamentos	5			
População afetada	7	Interferência na localidade	5	
Casas alagadas	5			
Tempo de interrupção do trânsito	5			
Necessidade de intervenções	5			
Interferência no fluxo das pessoas na cidade	5			
Prejuízo material	5			
Processos erosivos na localidade	5			
Risco de vida humana	9	Risco de vida humana	9	

Nota: ao lado de cada fator é apresentado o peso utilizado no cálculo do índice

Vale ressaltar que indicadores pontuados com maiores números representam um maior potencial de fragilidade, ou seja, criam situações que oportunizam piores condições de funcionamento na relação

urbana com as águas de chuva, principalmente as chuvas de maior intensidade. Por outro lado, indicadores de fragilidade de baixa numeração representam cenários que pouco oportunizam a formação de alagamentos e outros comportamentos inadequados do sistema.

Para cada localidade, portanto, é apresentado um conjunto de quadros que representam os indicadores e índices de fragilidade por segmento do sistema e, ao final, é apresentado um quadro geral da localidade, quadro este que foi apresentado na caracterização da RDS como um todo. Os quadros resumo de cada localidade permitem uma visão sintética do sistema na cidade e a comparação destes componentes entre as diversas cidades que compõem a RDS.

No item 1.3 a seguir, são apresentadas para cada localidade as informações referentes aos formulários temáticos referentes ao manejo de águas pluviais e áreas críticas, e em seguida, os respectivos quadros de indicadores correspondentes. Estes dados foram a base maior para a análise anteriormente apresentada por Região de Desenvolvimento Sustentável.

1.2 PERFIL DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM CADA MUNICÍPIO

O panorama atual do esgotamento sanitário na Região de Desenvolvimento Sustentável foi realizado a partir da situação em cada município que compõe a RDS em estudo.

As informações apresentadas sobre os sistemas e infraestruturas implantadas para o esgotamento sanitário foram obtidas a partir de visita técnica a todas as áreas urbanas objeto do estudo. Os dados e informações foram levantados pelas equipes técnicas previamente capacitadas para realização dos trabalhos em campo, e contaram com o apoio e colaboração de gestores municipais e operadores dos sistemas de saneamento, possibilitando o preenchimento de formulários temáticos. Parte das informações quantitativas foram obtidas junto às concessionárias e prestadoras dos serviços de esgotamento sanitário. Nos casos em que os serviços são prestados diretamente pelas prefeituras ou quando não há infraestrutura implantada pelas concessionárias, ainda que essas venham a ter a delegação dos serviços, as informações sobre os sistemas implantados por iniciativa das prefeituras foram obtidas junto aos gestores municipais que atuam nas secretarias responsáveis pelas questões de saneamento.

As informações relativas ao manejo dos esgotos sanitários nas áreas urbanas foram condensadas em dois formulários aplicados por localidade, um para avaliação do sistema ou forma de manejo predominante na área urbana como um todo, outro a ser aplicado para identificação dos sistemas localizados de esgotamento sanitário (SLE), instalados para atendimento a conjuntos habitacionais ou loteamentos.

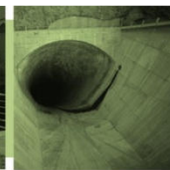
No item 1.3 a seguir, são apresentados por municípios os relatórios-resumo no formato de fichas com informações cadastradas e registradas nos formulários de esgotamento sanitário para os sistemas ou modalidade de manejo predominante e os sistemas isolados por localidade. Os relatórios-resumo elaborados para cada município foram gerados a partir de saídas do sistema de informações criado para o PEMAPES.

1.3 RELATÓRIOS-RESUMO

1.3.1 MUNICÍPIO DE ANDORINHA



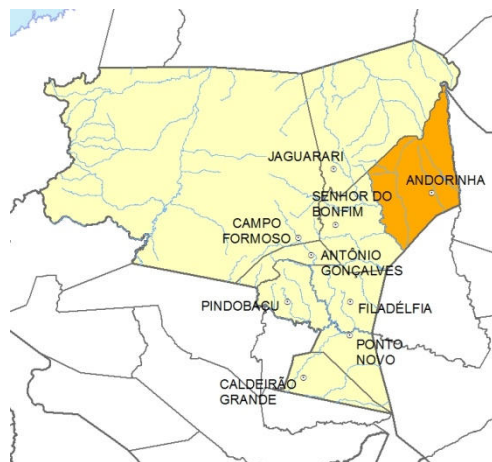
ÁGUAS PLUVIAIS



Informações Gerais da sede municipal de Andorinha

Identificação da Localidade

Município: Andorinha
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru



Localização do Município na RDS

Características da Área Urbana

Aspectos gerais da topografia urbana:

Esta localidade está assentada sobre terrenos cuja topografia é caracterizada por inclinações suaves a médias na maior parte da sua extensão.

Características urbanísticas:

O traçado urbano das vias mostra uma característica que pode ser descrita como um sistema de arruamentos separados por quarteirões com extensões médias (entre 70 e 100 m entre duas ruas), com vias de largura média (de 3 a 5 metros de largura) e passeios de média largura (com cerca de 1,5 a 2 metros de largura). Nas áreas mais centrais desta localidade, as vias possuem algumas árvores e é possível encontrar algumas áreas verdes ou praças.

Observando-se os lotes urbanos nas áreas mais densamente ocupadas temos que a área construída ocupa a maior percentagem dos lotes, mas não a totalidade deles. No que se refere às ruas, é possível constatar que o caimento das vias na direção das sarjetas localizadas em suas bordas é bem definido, mas suave. Nas sarjetas, nos dias sem chuva, não são encontrados escoamentos ao longo do meio fio.

No que se refere à expansão dos terrenos urbanizados, pode-se observar que as áreas mais antigas e mais centrais foram construídas em terrenos mais elevados e que o crescimento da urbanização está se dando em áreas vizinhas mais baixas.

Aspectos Institucionais

O planejamento, implantação, operação e manutenção do sistema de águas pluviais deste município são desenvolvidos pela Secretaria de Infraestrutura, atuando ainda na área do saneamento básico com esgoto e resíduos sólidos.

Dados Institucionais Complementares

Neste município não existe Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

Licenciamento para Loteamentos

Para implantação de loteamentos não é exigido nenhum tipo de licenciamento. Além disso, não é obrigatória a implantação de dispositivos de drenagem quando se pavimenta uma via.

Comissão Municipal de Defesa Civil

Existe comissão municipal de defesa civil e esta é atuante.

Não existem registros sistemáticos dos desastres naturais das precipitações hídricas e das inundações e não há mapeamento das áreas de riscos das inundações.

Quanto ao zoneamento de áreas de inundações, o mesmo não existe.

O município nunca declarou estado de emergência por conta de inundações.

Sistema de Manejo de Águas Pluviais

MICRODRENAGEM

No município existem dispositivos de coleta e transporte de águas pluviais, os quais são:

Dispositivo	Estado de Conservação
Caixa coletora com grelha	Bom
Galerias enterradas	Médio
Valetas	Médio

Constata-se que esgotos não são jogados na rede de drenagem.

MACRODRENAGEM

Dispositivo: Galeria em alvenaria de pedra.

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Galeria retangular enterrada.

Estado do dispositivo:

Estado de conservação:	Bom
Possui estruturas físicas criando obstruções:	Sim
Possui estrangulamentos:	Sim
É encontrado lixo no leito:	Sim
O leito encontra-se assoreado:	Sim

Interação com esgotamento sanitário:

Transporta esgotos:	Não
Possui área adjacente livre para implantação de ETE com vazão de tempo seco:	Sim
Tipo de corpo receptor do dispositivo:	Rio intermitente
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Eventualmente

Dispositivo: Galeria em concreto armado

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Galeria circular enterrada.

Estado do dispositivo:

Estado de conservação:	Regular
Possui estruturas físicas criando obstruções:	Sim
Possui estrangulamentos:	Não
É encontrado lixo no leito:	Sim
O leito encontra-se assoreado:	Não

Interação com esgotamento sanitário:

Transporta esgotos:	Não
Possui área adjacente livre para implantação de ETE com vazão de tempo seco:	Não
Tipo de corpo receptor do dispositivo:	Rio intermitente
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Eventualmente

Medidas Compensatórias

Uso de medidas compensatórias na atualidade

Não é utilizada nenhuma medida compensatória da urbanização na drenagem.

Potencial da cidade para implementação de novas técnicas de manejo de águas pluviais

Aptidão dos solos à infiltração: Solos impermeáveis em toda zona urbana

Edificações não dispõem de espaços para implantação de reservatórios individuais de amortecimento nas áreas críticas.

A população possui hábito de utilizar as águas de chuva para consumo residencial.

Cobertura da rede urbana de drenagem

Percentagem das vias urbanas pavimentadas:	60%
Percentagem das vias pavimentadas sem sarjetas:	10%
Percentagem das vias pavimentadas com sarjetas e sem dispositivos de microdrenagem:	90%
Percentagem das vias pavimentadas com dispositivos de microdrenagem:	10%

Áreas Críticas

Houve alagamento nos últimos cinco anos, mais de uma vez ao ano.

Áreas em que ocorreram alagamento nos últimos 5 anos

Em áreas centrais da cidade de ocupação formal.

Identificação das áreas críticas

1 - Rua Rio de Janeiro, 2 - Rua Gilberto Gil, 3 - Rua das Laranjeiras, 4 - Rua Alto da Serra com Rua São Miguel.

Processos Erosivos

Erosões no perímetro urbanos nos últimos 5 anos:

Voçoroca e erosão laminar de terrenos sem cobertura vegetal.

Inundações de Áreas Urbanas

Inundação em áreas ribeirinhas: Não foi observado inundação nas áreas ribeirinhas nos últimos anos.

Sobre Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem

Impacto negativo do lixo na drenagem

Nas sarjetas e valetas das ruas:	Médio
Nas caixas coletoras de águas pluviais (bocas de lobo):	Médio
Nas galerias da microdrenagem:	Médio
Nos canais e galerias da macrodrenagem:	Médio

Estimativa de lixo coletado

Quantidade: 144 t/mês

Estimativa per capita de lixo produzido: 1 (kg/dia)/habitante



ÁREAS CRÍTICAS



Levantamento de Informações da Área Crítica 1- Rua Rio de Janeiro

Identificação da Área Crítica

Município: Andorinha
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Sub-Médio São Francisco
Área crítica: Rua Rio de Janeiro

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muita enxurrada.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas centrais da cidade de ocupação formal.
Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras são pavimentadas com paralelepípedo.
Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.
Não existem áreas desocupadas que funcionem como amortecimento de cheias.
E, em relação à ampliação da área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que a possibilite.
São agravantes do problema: Águas direcionadas pelas ruas acima desta.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.
As pessoas afetadas com a enxurrada são: Somente moradores do local.

No que se refere ao porte da enxurrada, registram-se:

- * Invasão de casas: Poucas casas
- * Interrupção do tráfego: Não
- * Há necessidade de intervenção: Nunca

A enxurrada nesse município ocorre numa frequência média de mais de uma vez ao ano.
A enxurrada interfere no fluxo de pessoas da cidade somente no local. O prejuízo material é baixo e há um baixo risco de vida humana.
Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



ÁREAS CRÍTICAS



Levantamento de Informações da Área Crítica 2- Rua Gilberto Gil

Identificação da Área Crítica

Município: Andorinha
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Sub-Médio São Francisco
Área crítica: Rua Gilberto Gil

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muita enxurrada.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas centrais da cidade de ocupação formal.
Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras não são pavimentadas.
Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação baixa.
Não existem áreas desocupadas que funcionem como amortecimento de cheias.
E, em relação à ampliação da área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que a possibilite.
É agravante do problema: a estrada que circunda a cidade traz as águas para a rua abaixo desta.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.
As pessoas afetadas com a enxurrada são: Somente moradores do local.

No que se refere ao porte da enxurrada, registram-se:

- * Invasão de casas: Poucas casas
- * Interrupção do tráfego: Não
- * Há necessidade de intervenção: Nunca

A enxurrada nesse município ocorre numa frequência média de mais de uma vez ao ano.
A enxurrada interfere no fluxo de pessoas da cidade somente no local. O prejuízo material é médio e há um baixo risco de vida humana.
Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



ÁREAS CRÍTICAS



Levantamento de Informações da Área Crítica 3- Rua das Laranjeiras

Identificação da Área Crítica

Município: Andorinha
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Sub-Médio São Francisco
Área crítica: Rua das Laranjeiras

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muita enxurrada.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas centrais da cidade de ocupação formal.
Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras não são pavimentadas.
Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.
Não existem áreas desocupadas que funcionem como amortecimento de cheias.
E, em relação à ampliação da área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que a possibilite.
É agravante do problema: Águas direcionadas pelas ruas acima desta.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.
As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Somente moradores do local.
No que se refere ao porte da inundação, registram-se:

- * Invasão de casas: Algumas casas
- * Interrupção do tráfego: Por menos de 1 hora
- * Há necessidade de intervenção: Eventualmente

Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de mais de uma vez ao ano.
Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade somente no local. O prejuízo material é médio e há um baixo risco de vida humana.
Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



ÁREAS CRÍTICAS



Levantamento de Informações da Área Crítica 4 - Rua Alto da Serra com Rua São Miguel

Identificação da Área Crítica

Município: Andorinha
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Sub-Médio São Francisco
Área crítica: Rua Alto da Serra com Rua São Miguel

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muita enxurrada.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas centrais da cidade de ocupação formal.
Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras são pavimentadas com paralelepípedo.
Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.
Não existem áreas desocupadas que funcionem como amortecimento de cheias.
E, em relação à ampliação da área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que a possibilite.
É agravante do problema: obstrução de bueiros/bocas lobo.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.
As pessoas afetadas com estes alagamentos são: somente moradores do local.
No que se refere ao porte da inundação, registram-se:

- * Invasão de casas: Algumas casas
- * Interrupção do tráfego: Por menos de 1 hora
- * Há necessidade de intervenção: Eventualmente

Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de mais de uma vez ao ano.
Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade somente no local. O prejuízo material é médio e há um baixo risco de vida humana.
Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.

REGISTRO FOTOGRÁFICO DO MAP DE ANDORINHA



Foto 1: Rua Gilberto Gil – imóvel invadido em épocas de chuva – parede refeita.

Coord. N: 0408766

Coord. E: 8856610



Foto 2: Rua Gilberto Gil – imóvel invadido em épocas de chuva - muro refeito.

Coord. N: 0408766

Coord. E: 8856610



Foto 3: Rua Alto da Serra – início da galeria retangular passando por trás dos imóveis.

Coord. N: 0408692

Coord. E: 8856464



Foto 4: Rua Alto da Serra – estrangulamento da galeria retangular passando por trás dos imóveis

Coord. N: 0408692

Coord. E: 8856464



Foto 5: Rua das Laranjeiras – área alagada durante as chuvas.

Coord. N: 0408826

Coord. E: 8856138



Foto 6: 3_Rua das Laranjeiras – imóvel sendo construído sobre o canal natural.

Coord. N: 0408826

Coord. E: 8856138

Análise do Manejo de Águas Pluviais no município de Andorinha

A seguir são apresentados os diversos elementos associados aos componentes considerados para análise do manejo de águas pluviais em Andorinha.

a) Aspectos institucionais e normativos

Tão significativo quanto os aspectos tecnológicos são os aspectos institucionais e normativos uma vez que mostram o alicerce sobre o qual as ações locais são desenvolvidas.

Para caracterizar este segmento do sistema são consideradas as informações relativas às instituições que operam nas áreas relativas ao manejo das águas superficiais, interação com outros serviços que afetam o desempenho da drenagem, equipe de funcionários das instituições entre outras coisas.

O **Quadro 1.1** apresenta os fatores considerados para análise deste segmento com respectivos blocos e indicadores de fragilidade e qualificação.

Quadro 1.1 – Indicadores dos Aspectos Institucionais e Normativos

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Estrutura municipal	Baixo	5	1,7	9
Fragmentação dos níveis de serviço	Muito concentrada	5	3	15
Atuação em outras áreas do saneamento	Pouco Difusa	5	2	10
Pessoal atuando	Considerável	5	0	0
Normas e licenciamentos	Muito elevado	3	5,0	15
Secretaria de Meio Ambiente	Inexistente	3	5	15
Licenciamento ambiental	Inexistente	5	5	25
Licenciamento para loteamentos	Inexistente	3	5	15
Tipo de exigência para loteamentos	Inexistente	7	5	35
Drenagem para pavimentação	Não exigido	7	5	35
Instrumentos normativos	Inexistente	5	5	25
Defesa civil	Moderadamente atuante	1	3,0	3
Índice de fragilidade dos aspectos institucionais	Requer atenção			2,9

b) Produção do escoamento superficial na área urbana

A produção do escoamento superficial está sendo observada a partir de fatores que permitem associar determinadas características locais em maior ou menor potencial de transformação de chuva em escoamento pela superfície dos terrenos, além de avaliar a possibilidade da prática de manejo sustentável. Lembrar que, conforme foi explicitado na descrição da metodologia empregada para a elaboração deste estudo, um indicador elevado não representa que este fator está transformando com maior efetividade chuva em escoamento, mas que potencializa transformações proporcionalmente maiores, ou seja, potencializa maior impacto da urbanização dos terrenos no sistema natural de drenagem.

A seguir o **Quadro 1.2** apresenta os fatores destacados para inferir o potencial de fragilidade referente à produção do escoamento superficial em Andorinha com respectivos campos de qualificação destes fatores e correspondentes indicadores.

Quadro 1.2 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Bacia

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Intensidade das chuvas locais	Quartil médio superior do estado	3	4,0	12
Ocupação urbana	Requer atenção	7	2,9	20
Inclinação predominante no sítio urbano	Suave a média	5	2	10
Facilidade para infiltração	Baixa	1	5	5
Aspectos gerais da paisagem urbana	Média densidade	5	3	15
Existência de áreas verdes	Poucas	5	3	15
Percentagem de área construída nos lotes	Média	7	3	21
Manejo sustentável	Elevado	1	4,4	4
Experiência local		1	5,0	5
Controle na fonte		3	3,1	9
Controle em áreas públicas		7	4,8	34
Índice do potencial de produção de escoamento na bacia	Requer atenção			3,3

Praticar o manejo sustentável das águas pluviais implica em adotar medidas que possam retardar o fluxo e diminuir a quantidade de chuva de escoamento pelas ruas da cidade, fazendo frente aos efeitos decorrentes da urbanização. Para tanto podem ser empregados reservatórios de amortecimento de cheias (em unidades habitacionais ou em áreas públicas), construção de locais específicos para a infiltração das águas, incentivo ao consumo a partir de captações de telhado (para fins que não necessitem de água tratada) e outras práticas que possam ser adaptadas a cada local.

O **Quadro 1.3** apresenta os fatores, respectivas qualificações e indicadores de fragilidade relativo ao tema de implantação de manejo sustentável de águas pluviais para a localidade, que estão incluídos no índice da bacia.

Quadro 1.3 – Indicadores do Potencial de Implantação de Manejo Sustentável

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Experiência local	Inexistente	1	5,0	5
Controle na fonte	Requer atenção	3	3,1	9
Infiltração dos solos	Inexistente	3	5	15
Reservatório individual de amortecimento	Lotes sem área disponível	1	4	4
Consumo de águas pluviais	Habitual	3	1	3
Controle em áreas públicas	Muito elevado	7	4,8	34
Infiltração dos solos	Inexistente	3	5	15
Áreas naturais de amortecimento	Inexistente	7	5	35
Potencial para amortecimento artificial	Inexistente	5	5	25
Área livre para implantação de ETE	Na maioria	1	2	2
Índice do potencial de sustentabilidade	Elevado			4,4

c) Infraestrutura de drenagem urbana

A caracterização da infraestrutura de drenagem urbana é feita a partir de componentes que dividem o segmento com a finalidade de permitir a compreensão dos aspectos mais significativos no que se refere ao comportamento da cidade nos dias de chuva. Os componentes em que a infraestrutura de drenagem urbana foi dividido são:

- sistema de macrodrenagem;
- sistema de microdrenagem e
- adequabilidade do sistema existente.

Portanto, infraestrutura de drenagem local é percebido a partir destes componentes a seguir apresentados.

▪ SISTEMA DE MACRODRENAGEM

A macrodrenagem está associada ao sistema natural de drenagem, ou seja, os cursos de água estruturados pela natureza nos pontos mais baixos dos terrenos. Com a urbanização, a rede natural de drenagem progressivamente vai se mostrando incapaz de fazer frente ao aumento de vazões consequência da ocupação e impermeabilização dos terrenos da bacia de captação. Quando medidas adequadas não são tomadas, problemas diversos são apresentados na rede de macrodrenagem.

O **Quadro 1.4** apresenta os fatores utilizados para a caracterização da macrodrenagem e para cada um destes fatores as correspondentes qualificações, pesos e indicadores, estabelecidos a partir dos dados coletados.

Quadro 1.4 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Macrodrenagem

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Características dos dispositivos	Requer atenção	5	3,5	18
Estruturas cobertas ou não cobertas	Predominam cobertas	5	5	25
Estado de conservação	De regular a bom	5	2	10
Existência de obstruções	Em todas	7	5	35
Existência de estrangulamentos		7	2	14
Condições de funcionamento	Requer atenção	3	3,2	10
Manutenção dos dispositivos	Eventualmente	5	3	15
Existência de lixo nas estruturas	Em todas	7	5	35
Existência de assoreamento	Na minoria	7	2	14
Transporta esgotos	Em nenhuma	1	0	0
Corpo receptor	Muito baixo	1	1,5	2
Tipologia do corpo receptor	Sensível	1	3	3
Transporta esgotos	Em nenhuma	1	0	0
Índice de fragilidade do sistema de macrodrenagem	Requer atenção			3,2

▪ SISTEMA DE MICRODRENAGEM

A microdrenagem está associada ao sistema de escoamento das águas pluviais pelas vias das áreas urbanizadas. A implantação das vias no processo de urbanização altera o escoamento das águas pela superfície dos terrenos cria um novo arranjo que muitas vezes apresenta problemas de continuidade do fluxo e provoca alagamentos.

O **Quadro 1.5** apresenta os fatores utilizados para a caracterização da microdrenagem e para cada um destes fatores as correspondentes qualificações, pesos e indicadores, estabelecidos a partir dos dados coletados.

Quadro 1.5 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Microdrenagem

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Dispositivos de microdrenagem	Baixo	3	2,0	6
Dispositivos de microdrenagem	Média diversidade	7	1	7
Estado de conservação	Médio	7	3	21
Condições de funcionamento	Requer atenção	3	2,9	9
Esgotos na microdrenagem	Não é lançado	1	1	1
Lixo nas sarjetas e/ou valetas	Significativo	3	3	9
Lixo nas caixas coletoras	Significativo	5	3	15
Lixo nas galerias	Significativo	5	3	15
Cobertura da área urbana	Elevado	7	3,7	26
% de vias pavimentadas	Baixa	5	3	15
% sem sarjetas nas vias pavimentadas	Baixa	3	2	6
% vias pav. com dispositivos de micro	Muito baixa	7	5	35
Índice do potencial de fragilidade do sistema de microdrenagem	Requer atenção			3,1

▪ **ADEQUABILIDADE DO SISTEMA EXISTENTE**

Um sistema de drenagem urbana pode ser avaliado por sua capacidade de escoar eficientemente as águas pluviais sem causar transtornos à população da cidade. Portanto, a adequabilidade do sistema existente inclui o número de áreas críticas na localidade de acordo com seu porte, além de sua magnitude. Também considera fatores como a complexidade das áreas problemas, percentagem de vias pavimentadas e a cobertura dos dispositivos de microdrenagem.

O **Quadro 1.6** apresenta os fatores utilizados para a caracterização da adequabilidade do sistema existente e para cada um destes fatores as correspondentes qualificações, pesos e indicadores, estabelecidos a partir dos dados coletados.

Quadro 1.6 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Adequabilidade do Sistema Existente

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Índice de áreas críticas	Diversas	7	4	28
Área mais crítica	Requer atenção	3	3,5	10,5
Média das áreas críticas	Requer atenção	7	3,4	23,8
Complexidade de áreas alagáveis	Alta complexidade	3	5	15
60% de vias pavimentadas	Mediana	5	3	15
% de vias com dispositivos de microdrenagem	Muito baixa	7	5	35
Índice de fragilidade de adequabilidade do sistema existente	Elevado			4,0

▪ **A INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM URBANA COMO UM TODO**

Entende-se a infraestrutura de drenagem de Andorinha como um todo, formado pelos componentes em que ele foi decomposto, caracterizados e analisados, cada um deles, nos itens anteriores. A síntese desta visão

global pode ser observada a partir do **Quadro 1.7** que apresenta os índices de fragilidade obtidos para cada componente da infraestrutura de drenagem urbana.

Quadro 1.7 – Índice de Infraestrutura de Drenagem Urbana a partir de seus Componentes

Componente	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Macro drenagem	Requer atenção	3	3,2	9,6
Micro drenagem	Requer atenção	3	3,1	9,3
Adequabilidade do sistema existente	Elevado	7	4,0	28,0
Índice de fragilidade de infraestrutura de drenagem urbana	Elevado			3,6

d) Inundações Ribeirinhas

As inundações ribeirinhas tratam dos problemas associados às cheias de rios e suas relações com cidades ribeirinhas. Trata-se de um problema que interage bastante com as questões e macro drenagem, mas que mereceram destaque neste estudo. É, portanto, um problema que somente poderá ser observado nas localidades que são implantadas nas margens de rios cujas bacias extrapolam, em muito, às áreas de contribuição inseridas no perímetro urbano.

Os fatores selecionados dizem respeito à taxa de ocupação das áreas problema, respeito às áreas naturais de inundação e outras características que tratam da relação dos terrenos marginais ao rio ocupados pelo processo de urbanização, a forma com que a drenagem natural atua nos dias de maior vazão na calha do corpo de água principal da rede natural de drenagem no local e a características da bacia de contribuição do rio que passa pela cidade.

Considerando os fatores selecionados para a avaliação deste segmento do sistema e as informações coletadas, tem-se o **Quadro 1.8** onde, para cada fator considerado estão associados respectivos indicadores e qualificações.

Quadro 1.8 – Fatores, Qualificações e Indicadores de Inundações Ribeirinhas

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Existência de inundações recentes	Não observadas	7	0	0
Frequência com que ocorrem		0		0
Possíveis causas		0		0
Ocupação dos terrenos inundáveis		0		0
Área da bacia de contribuição	Pequena	9	2	18
Declividade média do talvegue	Baixa	3	2	6
Índice de fragilidade de suscetibilidade de inundações ribeirinhas	Muito baixo			1,3

e) Impacto nas Áreas Críticas

As áreas críticas são aquelas que apresentam problemas de alagamento ou erosão independentemente de suas causas. Os fatores considerados para caracterização de uma área crítica buscam retratar suas principais

particularidades, os transtornos urbanos decorrentes dos problemas identificados e a magnitude destes mesmos impactos. As localidades, em função de suas características urbanas, podem não apresentar áreas críticas.

A cidade apresenta quatro áreas críticas. Os levantamentos registraram informações sobre cada uma das áreas apontadas, e com base nestas informações, foi possível atrelar aos fatores selecionados para caracterizar cada área aos respectivos indicadores de fragilidade e correspondente qualificação.

Uma vez individualizadas as situações das áreas problemas passa a considerar o conjunto delas.

Para compor uma síntese referente a este conjunto das áreas críticas da localidade é montado um quadro resumo composto por, para cada área crítica, indicadores de fragilidade associados a cada fator. Com estes elementos, estima-se o indicador de fragilidade médio para cada fator na localidade. Este conjunto de indicadores médios, além dos menores e maiores fatores, são destacados, formando a síntese das áreas críticas da localidade.

O **Quadro 1.9** apresenta o conjunto de indicadores para cada área crítica da localidade. Também neste quadro estão destacados os indicadores médios das áreas críticas além dos maiores e menores, mostrando com isto as situações extremas percebidas.

Quadro 1.9 –Fatores, Qualificações e Indicadores de Impactos

Fator	Peso	Indicadores de fragilidade dos impactos					Menor valor	Indicadores médios	Maior valor
		Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5			
Natureza dos problemas	5	3,8	4,1	4,3	4,1		3,8	4,1	4,3
Tipo do problema	7	4	4	4	4		4	4,0	4
Complexidade da área problema	7	5	5	5	5		5	5,0	5
Adequação pavimento e caixas coletoras	1	5	2	5	2		2	3,5	5
Ocupação dos terrenos adjacentes	5	2	4	4	4		2	3,5	4
Agravantes do problema	3	3	3	3	3		3	3,0	3
Existência de projeto de engenharia	1	5	5	5	5		5	5,0	5
Possibilidade de amortecimento	1	5,0	5,0	5,0	5,0		5,0	5,0	5,0
Áreas estratégicas para amortecimento	1	5	5	5	5		5	5,0	5
Potencial de áreas estratégicas adicionais	1	5	5	5	5		5	5,0	5
Recorrência dos problemas	7	3,4	3,4	3,4	3,4		3,4	3,4	3,4
Decretação de estado de emergência	9	1	1	1	1		1	1,0	1
Alagamentos nos últimos 5 anos	7	5	5	5	5		5	5,0	5
Frequência dos alagamentos	7	5	5	5	5		5	5,0	5
Interferência na localidade	7	2,8	3,6	3,6	2,6		2,6	3,2	3,6
População afetada	7	3	3	3	3		3	3,0	3
Casas alagadas	7	3	4	4	3		3	3,5	4
Tempo de interrupção do trânsito	5	0	3	3	0		0	1,5	3
Necessidade de intervenção	5	1	3	3	1		1	2,0	3
Interferência no fluxo das pessoas na cidade	3	3	3	3	3		3	3,0	3
Prejuízo material	7	4	4	4	3		3	3,8	4
Processos erosivos na localidade	5	5	5	5	5		5	5,0	5
Risco de vida humana	9	3,0	3,0	3,0	3,0		3,0	3,0	3,0
Índice de fragilidade de impactos		3,3	3,5	3,5	3,3		3,3	3,4	3,5

f) **Síntese do manejo de águas pluviais em Andorinha**

A síntese geral das questões relativas ao manejo de águas pluviais em Andorinha pode ser caracterizada a partir do **Quadro 1.10** seguinte que apresenta o conjunto de índices de fragilidade atribuídos aos segmentos do tema tratados nos itens anteriores. As informações contidas neste quadro é que aparecem como caracterizadoras da localidade na análise global da região de desenvolvimento sustentável.

Quadro 1.10 – Síntese dos Índices para a Localidade

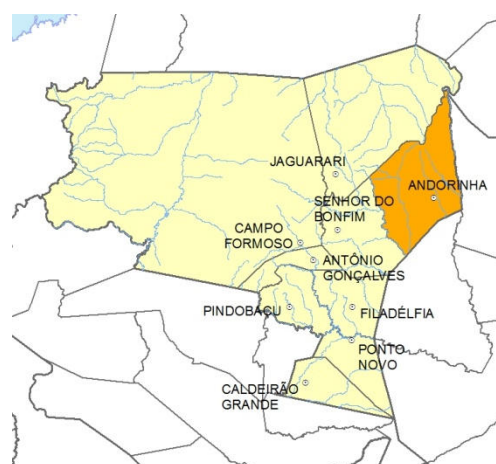
Segmento	Qualificação (nível de fragilidade)	Peso	Índice de fragilidade	Índice x Peso
Produção do escoamento nas bacias	Requer atenção	3	3,3	9,9
Intensidade das chuvas locais	Elevado	3	4,0	12,0
Ocupação urbana	Requer atenção	7	2,9	20,3
Manejo sustentável	Elevado	1	4,4	4,4
Infraestrutura de drenagem urbana	Elevado	5	3,6	18,0
Macrodrenagem	Requer atenção	3	3,2	9,6
Microdrenagem	Requer atenção	3	3,1	9,3
Adequabilidade do sistema existente	Elevado	7	4,0	28,0
Inundações ribeirinhas	Não há	9	0,0	0,0
Impactos nas áreas críticas	Requer atenção	7	3,4	23,8
Natureza dos problemas	Elevado	5	4,1	20,5
Possibilidade de amortecimento	Muito elevado	1	5,0	5,0
Recorrência dos problemas	Requer atenção	7	3,4	23,8
Interferência na localidade	Requer atenção	7	3,2	22,4
Risco de vida humana	Requer atenção	9	3,0	27,0
Aspectos institucionais	Requer atenção	3	2,9	8,7
Estrutura municipal	Baixo	5	1,7	8,5
Normas e licenciamentos	Muito elevado	3	5,0	15,0
Defesa civil	Requer atenção	1	3,0	3,0
Índice global de fragilidade da localidade	Baixo			2,2

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Informações Gerais da sede municipal de Andorinha

Identificação da Localidade

Município: Andorinha
Cidade: Andorinha
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Sub-Médio São Francisco



Localização do Município na RDS

Entidade Gestora do Sistema de Esgotamento Sanitário

A entidade gestora da infraestrutura existente destinada ao esgotamento sanitário da cidade de Andorinha é a Prefeitura. A natureza jurídica da entidade é administração direta poder público e sua instância administrativa de âmbito municipal. Além do serviço de esgotamento sanitário, essa entidade gestora também presta os serviços de manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos.

Embora a Embasa detenha a concessão para a prestação dos serviços de esgotamento sanitário, conjuntamente com os serviços de abastecimento de água, não há Sistema (SES) implantado e operado pela referida entidade.

Sistema de Coleta de esgoto

A rede coletora implantada pela prefeitura municipal é composta de tubulações de concreto e PVC, conduz as contribuições sanitárias até os pontos de lançamento.

A infraestrutura implantada carece de poços de visita e carece de caixas de passagem, o que não favorece a uma operação adequada.

Estima-se que o volume dos esgotos gerados pela sede municipal de Andorinha, calculado com base na projeção populacional para o ano de 2009 totaliza 509 m³/dia.

Na cidade de Andorinha não há sistema do tipo separador. A rede coletora implantada opera de maneira informal como sistema misto, sendo que esta recebe esgotos primários e secundários.

Quanto à rede de microdrenagem e as estruturas de macrodrenagem, ambas existem e não recebem contribuições de esgotos.

Não se observou lançamento direto de esgotos sanitários no corpo receptor, seja através de descartes individuais ou por intermédio de redes coletoras.

Tratamento de esgotos

Os esgotos coletados de Andorinha não recebem qualquer tipo de tratamento.

Os esgotos sanitários da cidade de Andorinha possuem disposição fluvial, no Rio Caboclo, manancial de regime intermitente. O descarte ocorre de modo direto concentrado.

Com relação à forma de manejo e disposição dos esgotos sanitários primários da cidade, aproximadamente 70% da área urbana é atendida por rede coletora em sistema misto, 25% por fossa e infiltração. 5% da mancha urbana lança os esgotos a céu aberto.

Com relação à forma de manejo e disposição dos esgotos sanitários secundários da cidade, cerca de 70% da área urbana é atendida por rede coletora em sistema misto, 10% por fossa e infiltração. 20% da mancha urbana lança os esgotos a céu aberto.

As linhas de rede mista convergem para o Rio Caboclo. Destaca-se um ponto de lançamento concentrado no setor baixo nas proximidades do posto de gasolina.

Observações Complementares

Os solos são predominantemente impermeáveis.

Existem tubulações em PVC com diâmetros variando de 100 à 150 mm e manilhas de concreto com diâmetros variando entre 200 à 300 mm. Águas pluviais e esgotos da cidade deságuam no Rio Caboclo e seguem para a cidade de Itiúba, onde deságuam no Açude de Comandaroba, que é a fonte de abastecimento dessa cidade.

A cidade tem sistema de abastecimento de água sob a gestão da EMBASA. Segundo informações da Prefeitura, não existem projetos em andamento de esgotamento sanitário e/ou de manejo de águas pluviais.

REGISTRO FOTOGRÁFICO DO SES DE ANDORINHA

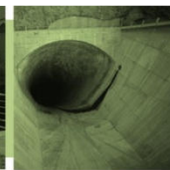


Foto 1: Ponto de lançamento final do sistema de coleta misto.

1.3.2 MUNICÍPIO DE ANTÔNIO GONÇALVES



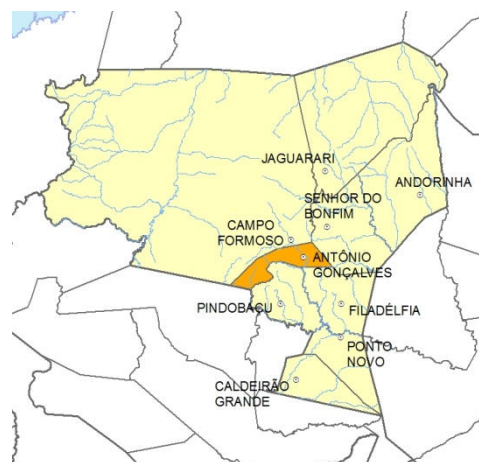
ÁGUAS PLUVIAIS



Informações Gerais da sede municipal de Antônio Gonçalves

Identificação da Localidade

Município: Antônio Gonçalves
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru



Localização do Município na RDS

Características da Área Urbana

Aspectos gerais da topografia urbana:

Esta localidade está assentada sobre terrenos cuja topografia é caracterizada por inclinações médias a elevadas na maior parte da sua extensão.

Características urbanísticas:

O traçado urbano das vias mostra uma característica que pode ser descrita como um sistema de arruamentos separados por quarteirões com extensões médias (entre 70 e 100 m entre duas ruas), com vias de largura média (de 3 a 5 metros de largura) e passeios de média largura (com cerca de 1,5 a 2 metros de largura). Nas áreas mais centrais desta localidade, as vias possuem algumas árvores e é possível encontrar algumas áreas verdes ou praças.

Observando-se os lotes urbanos nas áreas mais densamente ocupadas temos que a área construída ocupa a maior percentagem dos lotes, mas não a totalidade deles. No que se refere às ruas, é possível constatar que o caimento das vias na direção das sarjetas localizadas em suas bordas é bem definido, mas suave. Nas sarjetas, nos dias sem chuva, não são encontrados escoamentos ao longo do meio fio.

No que se refere à expansão dos terrenos urbanizados, pode-se observar que as áreas mais antigas e mais centrais foram construídas em terrenos mais elevados e que o crescimento da urbanização está se dando em áreas vizinhas mais baixas.

Aspectos Institucionais

O planejamento, implantação, operação e manutenção de águas pluviais deste município são desenvolvidos pela Prefeitura Municipal de Antônio Gonçalves, atuando ainda na área do saneamento básico com esgoto e resíduos sólidos.

Dados Institucionais Complementares

Neste município não existe Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

Licenciamento para Loteamentos

Para implantação de loteamentos não é exigido nenhum tipo de licenciamento. Além disso, não é obrigatória a implantação de dispositivos de drenagem quando se pavimenta uma via.

Comissão Municipal de Defesa Civil

Existe comissão municipal de defesa civil, porém esta não é atuante.

Não existem registros sistemáticos dos desastres naturais das precipitações hídricas e das inundações e não há mapeamento das áreas de riscos das inundações.

Quanto ao zoneamento de áreas de inundações, o mesmo não existe.

O município já declarou estado de emergência uma vez por conta de inundações.

Sistema de Manejo de Águas Pluviais

MICRODRENAGEM

Não existem dispositivos de coleta e transporte de águas pluviais.

MACRODRENAGEM

Dispositivo: Bueiro simples

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Bueiro.

Estado do dispositivo:

Estado de conservação:	Bom
Possui estruturas físicas criando obstruções:	Não
Possui estrangulamentos:	Sim
É encontrado lixo no leito:	Sim
O leito encontra-se assoreado:	Não

Interação com esgotamento sanitário:

Transporta esgotos:	Não
Possui área adjacente livre para implantação de ETE com vazão de tempo seco:	Não
Tipo de corpo receptor do dispositivo:	Rio Perene
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Eventualmente

Medidas Compensatórias

Uso de medidas compensatórias na atualidade

Não é utilizada nenhuma medida compensatória da urbanização na drenagem.

Potencial da cidade para implementação de novas técnicas de manejo de águas pluviais

Aptidão dos solos à infiltração: em toda zona urbana

Edificações não dispõem de espaços para implantação de reservatórios individuais de amortecimento nas áreas críticas.

A população não possui hábito de utilizar as águas de chuva para consumo residencial.

Cobertura da rede urbana de drenagem

Percentagem das vias urbanas pavimentadas:	80%
Percentagem das vias pavimentadas sem sarjetas:	0%
Percentagem das vias pavimentadas com sarjetas e sem dispositivos de microdrenagem:	100%
Percentagem das vias pavimentadas com dispositivos de microdrenagem:	0%

Áreas Críticas

Houve alagamento nos últimos cinco anos, mais de uma vez ao ano.

Áreas em que ocorreram alagamento nos últimos 5 anos:

Em áreas centrais da cidade de ocupação formal.

Identificação das áreas críticas

1 - Loteamento Maracangalha.

Processos Erosivos

Erosões no perímetro urbanos nos últimos 5 anos:

Não foram observados processos erosivos na cidade.

Inundações de Áreas Urbanas

Inundação em áreas ribeirinhas: Não foi observado inundação nas áreas ribeirinhas nos últimos anos.

Sobre Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem

Impacto negativo do lixo na drenagem

Nas sarjetas e valetas das ruas:	Algum
Nas caixas coletoras de águas pluviais (bocas de lobo):	Algum
Nas galerias da microdrenagem:	Algum
Nos canais e galerias da macrodrenagem:	Algum

Estimativa de lixo coletado

Quantidade: 72 t/mês



ÁREAS CRÍTICAS



Levantamento de Informações da Área Crítica 1- Loteamento Maracangalha

Identificação da Área Crítica

Município: Antônio Gonçalves
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru
Área crítica: Loteamento Maracangalha

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muita enxurrada.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas centrais da cidade de ocupação formal.
Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.
Não existem áreas desocupadas que funcionem como amortecimento de cheias.
E, em relação à ampliação da área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que a possibilitem.
É agravante do problema: Aterro da rodovia funcionando como barragem com bueiros subdimensionados.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.
As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Somente moradores do local.

No que se refere ao porte da inundação, registram-se:

- * Invasão de casas: Algumas casas
- * Interrupção do tráfego: Por menos de 1 hora
- * Há necessidade de intervenção: Eventualmente

A enxurrada nesse município ocorre numa frequência média de mais de uma vez ao ano.

A enxurrada interfere no fluxo de pessoas da cidade somente no local. O prejuízo material é alto e há um médio risco de vida humana.

Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.

REGISTRO FOTOGRÁFICO DO MAP DE ANTÔNIO GONÇALVES



Foto 1: Rua Princesa Izabel - casa derrubada pelas águas.



Foto 2: Vista da Rua Princesa Izabel.



Foto 3: Vista das casas protegidas das águas.



Foto 4: Vista do bueiro na Rua Princesa Izabel.



Foto 5: Vista do nível atingido pelas águas.



Foto 6: Vista do ponto baixo na Rua Princesa Izabel.

Análise do Manejo de Águas Pluviais no município de Antônio Gonçalves

A seguir são apresentados os diversos elementos associados aos componentes considerados para análise do manejo de águas pluviais em Antônio Gonçalves.

a) Aspectos institucionais e normativos

Tão significativo quanto os aspectos tecnológicos são os aspectos institucionais e normativos uma vez que mostram o alicerce sobre o qual as ações locais são desenvolvidas.

Para caracterizar este segmento do sistema são consideradas as informações relativas às instituições que operam nas áreas relativas ao manejo das águas superficiais, interação com outros serviços que afetam o desempenho da drenagem, equipe de funcionários das instituições entre outras coisas.

O **Quadro 1.1** apresenta os fatores considerados para análise deste segmento com respectivos blocos e indicadores de fragilidade e qualificação.

Quadro 1.1 – Indicadores dos Aspectos Institucionais e Normativos

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Estrutura municipal				
Fragmentação dos níveis de serviço				
Atuação em outras áreas do saneamento				
Pessoal atuando				
Normas e licenciamentos	Muito elevado	3	5,0	15
Secretaria de Meio Ambiente	Inexistente	3	5	15
Licenciamento ambiental	Inexistente	5	5	25
Licenciamento para loteamentos	Inexistente	3	5	15
Tipo de exigência para loteamentos	Inexistente	7	5	35
Drenagem para pavimentação	Não exigido	7	5	35
Instrumentos normativos	Inexistente	5	5	25
Defesa civil	Pouco atuante	1	4,0	4
Índice de fragilidade dos aspectos institucionais	Muito elevado			4,8

b) Produção do escoamento superficial na área urbana

A produção do escoamento superficial está sendo observada a partir de fatores que permitem associar determinadas características locais em maior ou menor potencial de transformação de chuva em escoamento pela superfície dos terrenos, além de avaliar a possibilidade da prática de manejo sustentável. Lembrar que, conforme foi explicitado na descrição da metodologia empregada para a elaboração deste estudo, um indicador elevado não representa que este fator está transformando com maior efetividade chuva em escoamento, mas que potencializa transformações proporcionalmente maiores, ou seja, potencializa maior impacto da urbanização dos terrenos no sistema natural de drenagem.

A seguir o **Quadro 1.2** apresenta os fatores destacados para inferir o potencial de fragilidade referente à produção do escoamento superficial em Antônio Gonçalves com respectivos campos de qualificação destes fatores e correspondentes indicadores.

Quadro 1.2 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Bacia

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Intensidade das chuvas locais	Quartil médio superior do estado	3	4,0	12
Ocupação urbana	Requer atenção	7	3,1	22
Inclinação predominante no sítio urbano	Média a Alta	5	4	20
Facilidade para infiltração	Alta	1	1	1
Aspectos gerais da paisagem urbana	Média densidade	5	3	15
Existência de áreas verdes	Poucas	5	3	15
Porcentagem de área construída nos lotes	Média	7	3	21
Manejo sustentável	Elevado	1	3,9	4
Experiência local		1	5,0	5
Controle na fonte		3	2,7	8
Controle em áreas públicas		7	4,3	30
Índice do potencial de produção de escoamento na bacia	Requer atenção			3,4

Praticar o manejo sustentável das águas pluviais implica em adotar medidas que possam retardar o fluxo e diminuir a quantidade de chuva de escoamento pelas ruas da cidade, fazendo frente aos efeitos decorrentes da urbanização. Para tanto podem ser empregados reservatórios de amortecimento de cheias (em unidades habitacionais ou em áreas públicas), construção de locais específicos para a infiltração das águas, incentivo ao consumo a partir de captações de telhado (para fins que não necessitem de água tratada) e outras práticas que possam ser adaptadas a cada local.

O **Quadro 1.3** apresenta os fatores, respectivas qualificações e indicadores de fragilidade relativo ao tema de implantação de manejo sustentável de águas pluviais para a localidade, que estão incluídos no índice da bacia.

Quadro 1.3 – Indicadores do Potencial de Implantação de Manejo Sustentável

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Experiência local	Inexistente	1	5,0	5
Controle na fonte	Requer atenção	3	2,7	8
Infiltração dos solos	Em toda área	3	1	3
Reservatório individual de amortecimento	Lotes sem área disponível	1	4	4
Consumo de águas pluviais	Não habitual	3	4	12
Controle em áreas públicas	Elevado	7	4,3	30
Infiltração dos solos	Em toda área	3	1	3
Áreas naturais de amortecimento	Inexistente	7	5	35
Potencial para amortecimento artificial	Inexistente	5	5	25
Área livre para implantação de ETE	Em nenhuma	1	5	5
Índice do potencial de sustentabilidade	Elevado			3,9

c) Infraestrutura de drenagem urbana

A caracterização da infraestrutura de drenagem urbana é feita a partir de componentes que dividem o segmento com a finalidade de permitir a compreensão dos aspectos mais significativos no que se refere ao comportamento da cidade nos dias de chuva. Os componentes em que a infraestrutura de drenagem urbana foi dividido são:

- sistema de macrodrenagem;
- sistema de microdrenagem e
- adequabilidade do sistema existente.

Portanto, infraestrutura de drenagem local é percebido a partir destes componentes a seguir apresentados.

▪ SISTEMA DE MACRODRENAGEM

A macrodrenagem está associada ao sistema natural de drenagem, ou seja, os cursos de água estruturados pela natureza nos pontos mais baixos dos terrenos. Com a urbanização, a rede natural de drenagem progressivamente vai se mostrando incapaz de fazer frente ao aumento de vazões consequência da ocupação e impermeabilização dos terrenos da bacia de captação. Quando medidas adequadas não são tomadas, problemas diversos são apresentados na rede de macrodrenagem.

O **Quadro 1.4** apresenta os fatores utilizados para a caracterização da macrodrenagem e para cada um destes fatores as correspondentes qualificações, pesos e indicadores, estabelecidos a partir dos dados coletados.

Quadro 1.4 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Macrodrenagem

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Características dos dispositivos	Baixo	5	2,3	12
Estruturas cobertas ou não cobertas	Sem predomínio	5	3	15
Estado de conservação	Bom	5	1	5
Existência de obstruções	Em nenhuma	7	0	0
Existência de estrangulamentos	Em todas	7	5	35
Condições de funcionamento	Baixo	3	2,5	8
Manutenção dos dispositivos	Eventualmente	5	3	15
Existência de lixo nas estruturas	Em todas	7	5	35
Existência de assoreamento	Em nenhuma	7	0	0
Transporta esgotos	Em nenhuma	1	0	0
Corpo receptor	Baixo	1	2,0	2
Tipologia do corpo receptor	Muito sensível	1	4	4
Transporta esgotos	Em nenhuma	1	0	0
Índice de fragilidade do sistema de macrodrenagem	Baixo			2,3

▪ **SISTEMA DE MICRODRENAGEM**

A microdrenagem está associada ao sistema de escoamento das águas pluviais pelas vias das áreas urbanizadas. A implantação das vias no processo de urbanização altera o escoamento das águas pela superfície dos terrenos cria um novo arranjo que muitas vezes apresenta problemas de continuidade do fluxo e provoca alagamentos.

O **Quadro 1.5** apresenta os fatores utilizados para a caracterização da microdrenagem e para cada um destes fatores as correspondentes qualificações, pesos e indicadores, estabelecidos a partir dos dados coletados.

Quadro 1.5 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Microdrenagem

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Dispositivos de microdrenagem	Muito elevado	3	5,0	15
Dispositivos de microdrenagem	Apenas sarjeta	7	5	35
Estado de conservação		0		0
Condições de funcionamento	Muito baixo	3	1,0	3
Esgotos na microdrenagem		0		0
Lixo nas sarjetas e/ou valetas	Pouco significativo	3	1	3
Lixo nas caixas coletoras		0		0
Lixo nas galerias		0		0
Cobertura da área urbana	Requer atenção	7	3,2	22
% de vias pavimentadas	Média	5	2	10
% sem sarjetas nas vias pavimentadas	Muito baixa	3	1	3
% vias pav. com dispositivos de micro	Muito baixa	7	5	35
Índice do potencial de fragilidade do sistema de microdrenagem	Requer atenção			3,1

▪ ADEQUABILIDADE DO SISTEMA EXISTENTE

Um sistema de drenagem urbana pode ser avaliado por sua capacidade de escoar eficientemente as águas pluviais sem causar transtornos à população da cidade. Portanto, a adequabilidade do sistema existente inclui o número de áreas críticas na localidade de acordo com seu porte, além de sua magnitude. Também considera fatores como a complexidade das áreas problemas, percentagem de vias pavimentadas e a cobertura dos dispositivos de microdrenagem.

O **Quadro 1.6** apresenta os fatores utilizados para a caracterização da adequabilidade do sistema existente e para cada um destes fatores as correspondentes qualificações, pesos e indicadores, estabelecidos a partir dos dados coletados.

Quadro 1.6 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Adequabilidade do Sistema Existente

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Índice de áreas críticas	Alguma	7	2	14
Área mais crítica	Elevado	3	3,9	11,7
Média das áreas críticas	Elevado	7	3,9	27,3
Complexidade de áreas alagáveis	Alta complexidade	3	5	15
% de vias pavimentadas	Elevada	5	2	10
% de vias com dispositivos de microdrenagem	Muito baixa	7	5	35
Índice de fragilidade de adequabilidade do sistema existente	Requer atenção			3,5

▪ A INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM URBANA COMO UM TODO

Entende-se a infraestrutura de drenagem de Antônio Gonçalves como um todo, formado pelos componentes em que ele foi decomposto, caracterizados e analisados, cada um deles, nos itens anteriores. A síntese desta visão global pode ser observada a partir do **Quadro 1.7** que apresenta os índices de fragilidade obtidos para cada componente da infraestrutura de drenagem urbana.

Quadro 1.7 – Índice de Infraestrutura de Drenagem Urbana a partir de seus Componentes

Componente	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Macro drenagem	Baixo	3	2,3	6,9
Micro drenagem	Requer atenção	3	3,1	9,3
Adequabilidade do sistema existente	Requer atenção	7	3,5	24,5
Índice de fragilidade de infraestrutura de drenagem urbana	Requer atenção			3,1

d) Inundações Ribeirinhas

As inundações ribeirinhas tratam dos problemas associados às cheias de rios e suas relações com cidades ribeirinhas. Trata-se de um problema que interage bastante com as questões e macro drenagem, mas que mereceram destaque neste estudo. É, portanto, um problema que somente poderá ser observado nas

localidades que são implantadas nas margens de rios cujas bacias extrapolam, em muito, às áreas de contribuição inseridas no perímetro urbano.

Os fatores selecionados dizem respeito à taxa de ocupação das áreas problema, respeito às áreas naturais de inundação e outras características que tratam da relação dos terrenos marginais ao rio ocupados pelo processo de urbanização, a forma com que a drenagem natural atua nos dias de maior vazão na calha do corpo de água principal da rede natural de drenagem no local e a características da bacia de contribuição do rio que passa pela cidade.

Considerando os fatores selecionados para a avaliação deste segmento do sistema e as informações coletadas, tem-se o **Quadro 1.8** onde, para cada fator considerado estão associados respectivos indicadores e qualificações.

Quadro 1.8 – Fatores, Qualificações e Indicadores de Inundações Ribeirinhas

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Existência de inundações recentes	Não observadas	7	0	0
Frequência com que ocorrem		0		0
Possíveis causas		0		0
Ocupação dos terrenos inundáveis		0		0
Área da bacia de contribuição	Mediana	9	3	27
Declividade média do talvegue	Mediana	3	4	12
Índice de fragilidade de suscetibilidade de inundações ribeirinhas	Baixo			2,1

e) Impacto nas Áreas Críticas

As áreas críticas são aquelas que apresentam problemas de alagamento ou erosão independentemente de suas causas. Os fatores considerados para caracterização de uma área crítica buscam retratar suas principais particularidades, os transtornos urbanos decorrentes dos problemas identificados e a magnitude destes mesmos impactos. As localidades, em função de suas características urbanas, podem não apresentar áreas críticas.

A cidade possui uma área crítica. Com base nas informações levantadas e considerando os fatores selecionados para a avaliação deste componente do sistema, tem-se o **Quadro 1.9** onde, para cada fator considerado estão associados respectivos indicadores e qualificações.

Quadro 1.9 –Fatores, Qualificações e Indicadores de Impactos

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Natureza dos problemas	Elevado	5	4,2	21
Tipo do problema	De solução complexa	7	4	28
Complexidade da área problema	Alta complexidade	7	5	35
Adequação pavimento e caixas coletoras		0		0
Ocupação dos terrenos adjacentes	Média	5	4	20
Agravantes do problema	Alguns	3	3	9
Existência de projeto de engenharia	Inexiste	1	5	5
Possibilidade de amortecimento	Muito elevado	1	5,0	5
Áreas estratégicas para amortecimento	Inexistente	1	5	5
Potencial de áreas estratégicas adicionais	Inexistente	1	5	5
Recorrência dos problemas	Elevado	7	4,2	29
Decretação de estado de emergência	1 vez	9	3	27
Alagamentos nos últimos 5 anos	Houve	7	5	35
Frequência dos alagamentos	Muito frequentes	7	5	35
Interferência na localidade	Requer atenção	7	3,2	22
População afetada	Local	7	3	21
Casas alagadas	Algumas	7	4	28
Tempo de interrupção do trânsito	Médio	5	3	15
Necessidade de intervenção	Eventualmente	5	3	15
Interferência no fluxo das pessoas na cidade	Médio	3	3	9
Prejuízo material	Alto	7	5	35
Processos erosivos na localidade	Não observados	5	0	0
Risco de vida humana	Médio	9	4,0	36
Índice de fragilidade de impactos	Elevado			3,9

f) Síntese do manejo de águas pluviais em Antônio Gonçalves

A síntese geral das questões relativas ao manejo de águas pluviais em Antônio Gonçalves pode ser caracterizada a partir do **Quadro 1.10** seguinte que apresenta o conjunto de índices de fragilidade atribuídos aos segmentos do tema tratados nos itens anteriores. As informações contidas neste quadro é que aparecem como caracterizadoras da localidade na análise global da região de desenvolvimento sustentável.

Quadro 1.10 – Síntese dos Índices para a Localidade

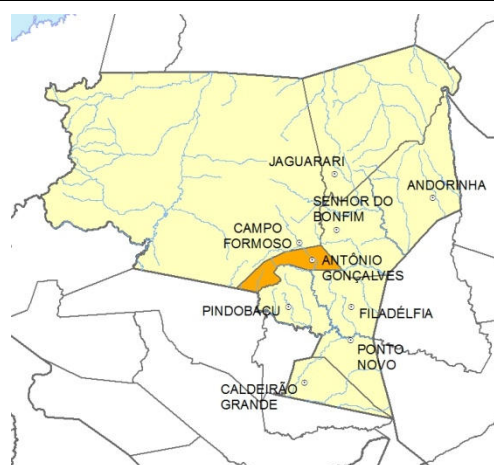
Segmento	Qualificação (nível de fragilidade)	Peso	Índice de fragilidade	Índice x Peso
Produção do escoamento nas bacias	Requer atenção	3	3,4	10,2
Intensidade das chuvas locais	Elevado	3	4,0	12,0
Ocupação urbana	Requer atenção	7	3,1	21,7
Manejo sustentável	Elevado	1	3,9	3,9
Infraestrutura de drenagem urbana	Requer atenção	5	3,1	15,5
Macro drenagem	Baixo	3	2,3	6,9
Micro drenagem	Requer atenção	3	3,1	9,3
Adequabilidade do sistema existente	Requer atenção	7	3,5	24,5
Inundações ribeirinhas	Baixo	9	2,1	18,9
Impactos nas áreas críticas	Elevado	7	3,9	27,3
Natureza dos problemas	Elevado	5	4,2	21,0
Possibilidade de amortecimento	Muito elevado	1	5,0	5,0
Recorrência dos problemas	Elevado	7	4,2	29,4
Interferência na localidade	Requer atenção	7	3,2	22,4
Risco de vida humana	Elevado	9	4,0	36,0
Aspectos institucionais	Muito elevado	3	4,8	14,4
Estrutura municipal				
Normas e licenciamentos	Muito elevado	3	5,0	15,0
Defesa civil	Elevado	1	4,0	4,0
Índice global de fragilidade da localidade	Requer atenção			3,2

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Informações Gerais da sede municipal de Antônio Gonçalves

Identificação da Localidade

Município: Antônio Gonçalves
Cidade: Antônio Gonçalves
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru



Localização do Município na RDS

Entidade Gestora do Sistema de Esgotamento Sanitário

A entidade gestora da infraestrutura existente destinada ao esgotamento sanitário da cidade de Antônio Gonçalves é a Prefeitura. A natureza jurídica da entidade é administração direta poder público e sua instância administrativa de âmbito municipal. Além do serviço de esgotamento sanitário, essa entidade gestora também presta os serviços de manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos.

Embora a Embasa detenha a concessão para a prestação dos serviços de esgotamento sanitário, conjuntamente com os serviços de abastecimento de água, não há Sistema (SES) implantado e operado pela referida entidade.

Sistema de Coleta de esgoto

Estima-se que o volume dos esgotos gerados pela sede municipal de Antônio Gonçalves, calculado com base na projeção populacional para o ano de 2009 totaliza 465 m³/dia.

Na cidade de Antônio Gonçalves não há sistema do tipo separador. A rede coletora implantada opera de maneira informal como sistema misto, sendo que a mesma recebe apenas contribuição dos esgotos secundários.

As estruturas de macrodrenagem existentes não recebem contribuições de esgotos.

Não se observou lançamento direto de esgotos sanitários no corpo receptor, seja através de descartes individuais ou por intermédio de redes coletoras.

Tratamento de esgotos

Os esgotos sanitários da cidade de Antônio Gonçalves possuem disposição fluvial, no Rio Água Branca, manancial de regime intermitente. O descarte ocorre de modo direto concentrado.

Com relação à forma de manejo e disposição dos esgotos sanitários primários da cidade, aproximadamente 90% da área urbana é atendida por fossa e infiltração. 10% da mancha urbana lança os esgotos a céu aberto.

Com relação à forma de manejo e disposição dos esgotos sanitários secundários da cidade, cerca de 45% da área urbana é atendida por rede coletora em sistema misto, 35% por fossa e infiltração. 20% da mancha urbana lança os esgotos a céu aberto.

Aspectos relacionados ao reuso

Em Antônio Gonçalves há iniciativa informal de reuso dos efluentes sanitários para cultivo de verduras para revenda (fonte de renda) no bairro Pau Ferro, que fica na entrada da cidade e é irrigado com águas servidas e esgotos brutos (proximidade do rio Água Branca que recebe os esgotos da cidade).

Observações Complementares

O Rio Água Branca corta a cidade na entrada e tem nascente permanente; nele deságuam as águas servidas, inclusive os esgotos "in natura" de parte da área urbana. Não existem sistemas de coleta de esgotos nem de drenagem. Os solos são permeáveis, a maioria das casas tem fossas sépticas/sumidouros, outras lançam seus esgotos a céu aberto, a exemplo das casas do bairro Maracangalha. As construções são predominantemente coladas umas às outras e de um pavimento.

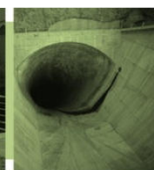
A cidade inaugurou recentemente a ampliação de seu sistema de abastecimento de água (entidade gestora EMBASA). É atendida através da barragem do Aipim, que atende também a cidade de Campo Formoso e Senhor do Bonfim.

Segundo informações da Prefeitura, não existem projetos em andamento de esgotamento sanitário e/ou de manejo de águas pluviais.

1.3.3 MUNICÍPIO DE CALDEIRÃO GRANDE



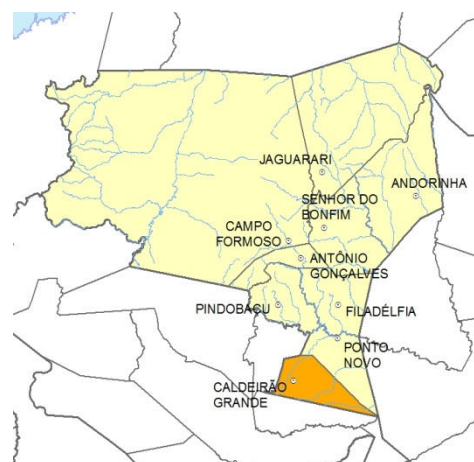
ÁGUAS PLUVIAIS



Informações Gerais da sede municipal de Caldeirão Grande

Identificação da Localidade

Município: Caldeirão Grande
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru



Localização do Município na RDS

Características da Área Urbana

Aspectos gerais da topografia urbana:

Esta localidade está assentada sobre terrenos cuja topografia é caracterizada por inclinações médias na maior parte da sua extensão.

Características urbanísticas:

O traçado urbano das vias mostra uma característica que pode ser descrita como um sistema de arruamentos separados por quarteirões com extensões médias (entre 70 e 100 m entre duas ruas), com vias de largura média (de 3 a 5 metros de largura) e passeios de média largura (com cerca de 1,5 a 2 metros de largura). Nas áreas mais centrais desta localidade, as vias possuem algumas árvores e é possível encontrar algumas áreas verdes ou praças.

Observando-se os lotes urbanos nas áreas mais densamente ocupadas temos que a área construída ocupa a maior percentagem dos lotes, mas não a totalidade deles. No que se refere às ruas, é possível constatar que o caimento das vias na direção das sarjetas localizadas em suas bordas é bem definido, mas suave. Nas sarjetas, nos dias sem chuva, não são encontrados escoamentos ao longo do meio fio.

No que se refere à expansão dos terrenos urbanizados, pode-se observar que as áreas mais antigas e mais centrais foram construídas em terrenos mais elevados e que o crescimento da urbanização está se dando em áreas vizinhas mais baixas.

Aspectos Institucionais

O planejamento, implantação, operação e manutenção do sistema de águas pluviais deste município são desenvolvidos pela Secretaria de Obras e Serviços Urbanos, atuando ainda na área do saneamento básico com esgoto e resíduos sólidos.

Dados Institucionais Complementares

Neste município não existe Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

Licenciamento para Loteamentos

Para implantação de loteamentos não é exigido nenhum tipo de licenciamento. Além disso, não é obrigatória a implantação de dispositivos de drenagem quando se pavimenta uma via.

Comissão Municipal de Defesa Civil

Não existe comissão municipal de defesa civil.

Não existem registros sistemáticos dos desastres naturais das precipitações hídricas e das inundações e não há mapeamento das áreas de riscos das inundações.

Quanto ao zoneamento de áreas de inundações, o mesmo não existe.

O município nunca declarou estado de emergência por conta de inundações.

Sistema de Manejo de Águas Pluviais

MICRODRENAGEM

No município existem dispositivos de coleta e transporte de águas pluviais, os quais são:

Dispositivo	Estado de Conservação
Caixa coletora com grelha	Médio
Caixa coletora com abertura na guia	Médio
Poços de visita	Médio

Constata-se que esgotos não são jogados na rede de drenagem.

MACRODRENAGEM

Dispositivo: Canal natural

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Canal sem revestimento.

Estado do dispositivo:

Estado de conservação:	Regular
Possui estruturas físicas criando obstruções:	Não
Possui estrangulamentos:	Não
É encontrado lixo no leito:	Sim
O leito encontra-se assoreado:	Sim

Interação com esgotamento sanitário:

Transporta esgotos:	Não
Possui área adjacente livre para implantação de ETE com vazão de tempo seco:	Sim
Tipo de corpo receptor do dispositivo:	Lagoa
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Eventualmente

Dispositivo: Galeria de concreto diâmetro 1000 mm

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Galeria circular enterrada.

Estado do dispositivo:

Estado de conservação:	Bom
Possui estruturas físicas criando obstruções:	Não
Possui estrangulamentos:	Não
É encontrado lixo no leito:	Sim
O leito encontra-se assoreado:	Sim

Interação com esgotamento sanitário:

Transporta esgotos:	Não
Possui área adjacente livre para implantação de ETE com vazão de tempo seco:	Sim
Tipo de corpo receptor do dispositivo:	Lagoa
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Eventualmente

Dispositivo: Canal revestido de alvenaria de pedra

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Canal revestido em alvenaria de pedra.

Estado do dispositivo:

Estado de conservação:	Bom
Possui estruturas físicas criando obstruções:	Não
Possui estrangulamentos:	Não
É encontrado lixo no leito:	Sim
O leito encontra-se assoreado:	Não

Interação com esgotamento sanitário:

Transporta esgotos:	Não
Possui área adjacente livre para implantação de ETE com vazão de tempo seco:	Sim
Tipo de corpo receptor do dispositivo:	Lagoa
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Eventualmente

Medidas Compensatórias**Uso de medidas compensatórias na atualidade**

Não é utilizada nenhuma medida compensatória da urbanização na drenagem.

Potencial da cidade para implementação de novas técnicas de manejo de águas pluviais

Aptidão dos solos à infiltração: Em toda zona urbana

Edificações dispõem de espaços para implantação de reservatórios individuais de amortecimento nas áreas críticas.

A população possui hábito de utilizar as águas de chuva para consumo residencial.

Cobertura da rede urbana de drenagem

Percentagem das vias urbanas pavimentadas:	85%
Percentagem das vias pavimentadas sem sarjetas:	0%
Percentagem das vias pavimentadas com sarjetas e sem dispositivos de microdrenagem:	90%
Percentagem das vias pavimentadas com dispositivos de microdrenagem:	10%

Áreas Críticas

Não houve alagamento nos últimos cinco anos.

Processos Erosivos**Erosões no perímetro urbanos nos últimos 5 anos:**

Erosão laminar de terrenos sem cobertura vegetal.

Inundações de Áreas Urbanas

Inundação em áreas ribeirinhas: Não foi observada inundação nas áreas ribeirinhas nos últimos anos.

Sobre Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem

Impacto negativo do lixo na drenagem

Nas sarjetas e valetas das ruas:	Algum
Nas caixas coletoras de águas pluviais (bocas de lobo):	Algum
Nas galerias da microdrenagem:	Algum
Nos canais e galerias da macrodrenagem:	Algum

Estimativa de lixo coletado

Quantidade: 46 t/mês

Estimativa per capita de lixo produzido: 1 (kg/dia)/habitante

Análise do Manejo de Águas Pluviais no município de Caldeirão Grande

A seguir são apresentados os diversos elementos associados aos componentes considerados para análise do manejo de águas pluviais em Caldeirão Grande.

a) Aspectos institucionais e normativos

Tão significativo quanto os aspectos tecnológicos são os aspectos institucionais e normativos uma vez que mostram o alicerce sobre o qual as ações locais são desenvolvidas.

Para caracterizar este segmento do sistema são consideradas as informações relativas às instituições que operam nas áreas relativas ao manejo das águas superficiais, interação com outros serviços que afetam o desempenho da drenagem, equipe de funcionários das instituições entre outras coisas.

O **Quadro 1.1** apresenta os fatores considerados para análise deste segmento com respectivos blocos e indicadores de fragilidade e qualificação.

Quadro 1.1 – Indicadores dos Aspectos Institucionais e Normativos

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Estrutura municipal	Requer atenção	5	2,7	14
Fragmentação dos níveis de serviço	Muito concentrada	5	3	15
Atuação em outras áreas do saneamento	Difusa	5	3	15
Pessoal atuando	Não reduzido	5	2	10
Normas e licenciamentos	Muito elevado	3	5,0	15
Secretaria de Meio Ambiente	Inexistente	3	5	15
Licenciamento ambiental	Inexistente	5	5	25
Licenciamento para loteamentos	Inexistente	3	5	15
Tipo de exigência para loteamentos	Inexistente	7	5	35
Drenagem para pavimentação	Não exigido	7	5	35
Instrumentos normativos	Inexistente	5	5	25
Defesa civil	Inexistente	1	5,0	5
Índice de fragilidade dos aspectos institucionais	Elevado			3,7

b) Produção do escoamento superficial na área urbana

A produção do escoamento superficial está sendo observada a partir de fatores que permitem associar determinadas características locais em maior ou menor potencial de transformação de chuva em escoamento pela superfície dos terrenos, além de avaliar a possibilidade da prática de manejo sustentável. Lembrar que, conforme foi explicitado na descrição da metodologia empregada para a elaboração deste estudo, um indicador elevado não representa que este fator está transformando com maior efetividade chuva em escoamento, mas que potencializa transformações proporcionalmente maiores, ou seja, potencializa maior impacto da urbanização dos terrenos no sistema natural de drenagem.

A seguir o **Quadro 1.2** apresenta os fatores destacados para inferir o potencial de fragilidade referente à produção do escoamento superficial em Caldeirão Grande com respectivos campos de qualificação destes fatores e correspondentes indicadores.

Quadro 1.2 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Bacia

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Intensidade das chuvas locais	Quartil médio superior do estado	3	4,0	12
Ocupação urbana	Requer atenção	7	2,9	20
Inclinação predominante no sítio urbano	Média	5	3	15
Facilidade para infiltração	Alta	1	1	1
Aspectos gerais da paisagem urbana	Média densidade	5	3	15
Existência de áreas verdes	Poucas	5	3	15
Percentagem de área construída nos lotes	Média	7	3	21
Manejo sustentável	Muito baixo	1	1,3	1
Experiência local		1	5,0	5
Controle na fonte		3	1,1	3
Controle em áreas públicas		7	0,8	6
Índice do potencial de produção de escoamento na bacia	Requer atenção			3,1

Praticar o manejo sustentável das águas pluviais implica em adotar medidas que possam retardar o fluxo e diminuir a quantidade de chuva de escoamento pelas ruas da cidade, fazendo frente aos efeitos decorrentes da urbanização. Para tanto podem ser empregados reservatórios de amortecimento de cheias (em unidades habitacionais ou em áreas públicas), construção de locais específicos para a infiltração das águas, incentivo ao consumo a partir de captações de telhado (para fins que não necessitem de água tratada) e outras práticas que possam ser adaptadas a cada local.

O **Quadro 1.3** apresenta os fatores, respectivas qualificações e indicadores de fragilidade relativo ao tema de implantação de manejo sustentável de águas pluviais para a localidade, que estão incluídos no índice da bacia.

Quadro 1.3 – Indicadores do Potencial de Implantação de Manejo Sustentável

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Experiência local	Inexistente	1	5,0	5
Controle na fonte	Muito baixo	3	1,1	3
Infiltração dos solos	Em toda área	3	1	3
Reservatório individual de amortecimento	Lotes com área disponível	1	2	2
Consumo de águas pluviais	Habitual	3	1	3
Controle em áreas públicas	Muito baixo	7	0,8	6
Infiltração dos solos	Em toda área	3	1	3
Áreas naturais de amortecimento		0		0
Potencial para amortecimento artificial		0		0
Área livre para implantação de ETE	Em todas	1	0	0
Índice do potencial de sustentabilidade	Muito baixo			1,3

c) Infraestrutura de drenagem urbana

A caracterização da infraestrutura de drenagem urbana é feita a partir de componentes que dividem o segmento com a finalidade de permitir a compreensão dos aspectos mais significativos no que se refere ao comportamento da cidade nos dias de chuva. Os componentes em que a infraestrutura de drenagem urbana foi dividido são:

- sistema de macrodrenagem;
- sistema de microdrenagem e
- adequabilidade do sistema existente.

Portanto, infraestrutura de drenagem local é percebido a partir destes componentes a seguir apresentados.

▪ SISTEMA DE MACRODRENAGEM

A macrodrenagem está associada ao sistema natural de drenagem, ou seja, os cursos de água estruturados pela natureza nos pontos mais baixos dos terrenos. Com a urbanização, a rede natural de drenagem progressivamente vai se mostrando incapaz de fazer frente ao aumento de vazões consequência da ocupação e impermeabilização dos terrenos da bacia de captação. Quando medidas adequadas não são tomadas, problemas diversos são apresentados na rede de macrodrenagem.

O **Quadro 1.4** apresenta os fatores utilizados para a caracterização da macrodrenagem e para cada um destes fatores as correspondentes qualificações, pesos e indicadores, estabelecidos a partir dos dados coletados.

Quadro 1.4 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Macrodrenagem

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Características dos dispositivos	Muito baixo	5	0,6	3
Estruturas cobertas ou não cobertas	Predominam não cobertas	5	1	5
Estado de conservação	De regular a bom	5	2	10
Existência de obstruções	Em nenhuma	7	0	0
Existência de estrangulamentos	Em nenhuma	7	0	0
Condições de funcionamento	Elevado	3	3,6	11
Manutenção dos dispositivos	Eventualmente	5	3	15
Existência de lixo nas estruturas	Em todas	7	5	35
Existência de assoreamento	Em metade delas	7	3	21
Transporta esgotos	Em nenhuma	1	0	0
Corpo receptor	Baixo	1	2,5	3
Tipologia do corpo receptor	Extremamente sensível	1	5	5
Transporta esgotos	Em nenhuma	1	0	0
Índice de fragilidade do sistema de macrodrenagem	Baixo			1,8

▪ SISTEMA DE MICRODRENAGEM

A microdrenagem está associada ao sistema de escoamento das águas pluviais pelas vias das áreas urbanizadas. A implantação das vias no processo de urbanização altera o escoamento das águas pela superfície dos terrenos cria um novo arranjo que muitas vezes apresenta problemas de continuidade do fluxo e provoca alagamentos.

O **Quadro 1.5** apresenta os fatores utilizados para a caracterização da microdrenagem e para cada um destes fatores as correspondentes qualificações, pesos e indicadores, estabelecidos a partir dos dados coletados.

Quadro 1.5 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Microdrenagem

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Dispositivos de microdrenagem	Baixo	3	2,0	6
Dispositivos de microdrenagem	Média diversidade	7	1	7
Estado de conservação	Médio	7	3	21
Condições de funcionamento	Muito baixo	3	1,0	3
Esgotos na microdrenagem	Não é lançado	1	1	1
Lixo nas sarjetas e/ou valetas	Pouco significativo	3	1	3
Lixo nas caixas coletoras	Pouco significativo	5	1	5
Lixo nas galerias		0		0
Cobertura da área urbana	Requer atenção	7	3,2	22
% de vias pavimentadas	Média	5	2	10
% sem sarjetas nas vias pavimentadas	Muito baixa	3	1	3
% vias pav. com dispositivos de micro	Muito baixa	7	5	35
Índice do potencial de fragilidade do sistema de microdrenagem	Baixo			2,4

▪ **ADEQUABILIDADE DO SISTEMA EXISTENTE**

Um sistema de drenagem urbana pode ser avaliado por sua capacidade de escoar eficientemente as águas pluviais sem causar transtornos à população da cidade. Portanto, a adequabilidade do sistema existente inclui o número de áreas críticas na localidade de acordo com seu porte, além de sua magnitude. Também considera fatores como a complexidade das áreas problemas, percentagem de vias pavimentadas e a cobertura dos dispositivos de microdrenagem.

O **Quadro 1.6** apresenta os fatores utilizados para a caracterização da adequabilidade do sistema existente e para cada um destes fatores as correspondentes qualificações, pesos e indicadores, estabelecidos a partir dos dados coletados.

Quadro 1.6 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Adequabilidade do Sistema Existente

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Índice de áreas críticas	Nenhuma	7	0	0
Área mais crítica			-	
Média das áreas críticas	Não há	7	0,0	0
Complexidade de áreas alagáveis		0		0
% de vias pavimentadas	Elevada	5	2	10
% de vias com dispositivos de microdrenagem	Muito baixa	7	5	35
Índice de fragilidade de adequabilidade do sistema existente	Baixo			1,7

▪ **A INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM URBANA COMO UM TODO**

Entende-se a infraestrutura de drenagem de Caldeirão Grande como um todo, formado pelos componentes em que ele foi decomposto, caracterizados e analisados, cada um deles, nos itens anteriores. A síntese desta

visão global pode ser observada a partir do **Quadro 1.7** que apresenta os índices de fragilidade obtidos para cada componente da infraestrutura de drenagem urbana.

Quadro 1.7 – Índice de Infraestrutura de Drenagem Urbana a partir de seus Componentes

Componente	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Macro drenagem	Baixo	3	1,8	5,4
Micro drenagem	Baixo	3	2,4	7,2
Adequabilidade do sistema existente	Baixo	7	1,7	11,9
Índice de fragilidade de infraestrutura de drenagem urbana	Baixo			1,9

d) Inundações Ribeirinhas

As inundações ribeirinhas tratam dos problemas associados às cheias de rios e suas relações com cidades ribeirinhas. Trata-se de um problema que interage bastante com as questões e macro drenagem, mas que mereceram destaque neste estudo. É, portanto, um problema que somente poderá ser observado nas localidades que são implantadas nas margens de rios cujas bacias extrapolam, em muito, às áreas de contribuição inseridas no perímetro urbano.

Sobre os problemas relativos a inundações ribeirinhas a cidade não apresenta desta natureza uma vez que a cidade não se localiza em margem de rio.

e) Impacto nas Áreas Críticas

As áreas críticas são aquelas que apresentam problemas de alagamento ou erosão independentemente de suas causas. Os fatores considerados para caracterização de uma área crítica buscam retratar suas principais particularidades, os transtornos urbanos decorrentes dos problemas identificados e a magnitude destes mesmos impactos. As localidades, em função de suas características urbanas, podem não apresentar áreas críticas.

A localidade em questão não apresenta áreas críticas.

f) Síntese do manejo de águas pluviais em Caldeirão Grande

A síntese geral das questões relativas ao manejo de águas pluviais em Caldeirão Grande pode ser caracterizada a partir do **Quadro 1.9** seguinte que apresenta o conjunto de índices de fragilidade atribuídos aos segmentos do tema tratados nos itens anteriores. As informações contidas neste quadro é que aparecem como caracterizadoras da localidade na análise global da região de desenvolvimento sustentável.

Quadro 1.9 – Síntese dos Índices para a Localidade

Segmento	Qualificação (nível de fragilidade)	Peso	Índice de fragilidade	Índice x Peso
Produção do escoamento nas bacias	Requer atenção	3	3,1	9,3
Intensidade das chuvas locais	Elevado	3	4,0	12,0
Ocupação urbana	Requer atenção	7	2,9	20,3
Manejo sustentável	Muito baixo	1	1,3	1,3
Infraestrutura de drenagem urbana	Baixo	5	1,9	9,5
Macro drenagem	Baixo	3	1,8	5,4
Micro drenagem	Baixo	3	2,4	7,2
Adequabilidade do sistema existente	Baixo	7	1,7	11,9
Inundações ribeirinhas	Não há	9	0,0	0,0
Impactos nas áreas críticas	Não há	7	0,0	0,0
Natureza dos problemas			-	
Possibilidade de amortecimento			-	
Recorrência dos problemas			-	
Interferência na localidade			-	
Risco de vida humana			-	
Aspectos institucionais	Elevado	3	3,7	11,1
Estrutura municipal	Requer atenção	5	2,7	13,5
Normas e licenciamentos	Muito elevado	3	5,0	15,0
Defesa civil	Muito elevado	1	5,0	5,0
Índice global de fragilidade da localidade	Muito baixo			1,1

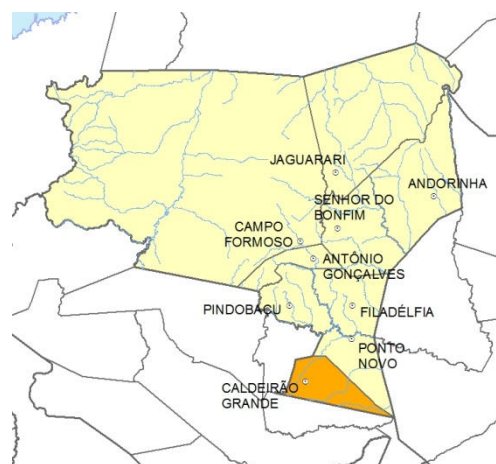


ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Informações Gerais da sede municipal de Caldeirão Grande

Identificação da Localidade

Município: Caldeirão Grande
Cidade: Caldeirão Grande
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru



Localização do Município na RDS

Entidade Gestora do Sistema de Esgotamento Sanitário

A entidade gestora da infraestrutura existente destinada ao esgotamento sanitário da cidade de Caldeirão Grande é a Prefeitura. A natureza jurídica da entidade é administração direta poder público e sua instância administrativa de âmbito municipal. Além do serviço de esgotamento sanitário, essa entidade gestora também presta os serviços de manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos.

Os serviços de esgotos não são tarifados.

Sistema de Coleta de esgoto

Ligações de esgoto

Sistema gerido pela prefeitura:

Quant. ligações totais de esgoto: 500.

Quant. ligações ativas de esgoto: 500.

Apenas uma parcela da sede municipal dispõe de rede coletora para o esgotamento dos efluentes sanitários em condução separadora implantada pela Prefeitura Municipal. A rede coletora implantada consiste em um conjunto de tubulações com diâmetro igual a 150 mm, dispostos sob as vias pavimentadas, que conduz as

contribuições sanitárias até o ponto de lançamento nas proximidades do DAFA que, previsto para o tratamento, encontra-se fora de operação.

Estima-se que o volume dos esgotos gerados pela sede municipal de Caldeirão Grande, calculado com base na projeção populacional para o ano de 2009 totaliza 487 m³/dia.

A cidade de Caldeirão Grande possui sistema do tipo separador para condução dos esgotos e este funciona conduzindo apenas as contribuições sanitárias. Não existe rede coletora operando como sistema misto.

Quanto à rede de microdrenagem e as estruturas de macrodrenagem, ambas existem e não recebem contribuições de esgotos.

Observa-se que estruturas implantadas para condução de águas pluviais, com diâmetro de 1000 mm, são receptores de águas servidas; esgotos brutos não escoam por essas estruturas.

Não se observou lançamento direto de esgotos sanitários no corpo receptor, seja através de descartes individuais ou por intermédio de redes coletoras.

Tratamento de esgotos

Existe uma estrutura, semelhante a um DAFA, que foi construída para tratar os esgotos coletados na região central da cidade, através de uma rede de PVC de 150 mm, que funciona, mas a ETE está abandonada, com os esgotos sendo jogados no meio ambiente sem qualquer tratamento.

Os esgotos sanitários da cidade de Caldeirão Grande possuem disposição fluvial, em riachos afluentes do Rio Itapicuru Açu.

Com relação à forma de manejo e disposição dos esgotos sanitários primários da cidade, aproximadamente 30% da área urbana é atendida por rede coletora em sistema separador, enquanto 65% é atendida por fossa e infiltração. 5% da mancha urbana lança os esgotos a céu aberto.

Com relação à forma de manejo e disposição dos esgotos sanitários secundários da cidade, cerca de 30% da área urbana é atendida por rede coletora em sistema separador. 70% da mancha urbana lança os esgotos a céu aberto.

Aspectos relacionados ao reuso

Em Caldeirão Grande não há iniciativa/experimento para o reuso dos efluentes sanitários de esgoto.

Avaliação do Sistema

Em linhas gerais as principais demandas físicas para melhoria do sistema são: Ampliação da estrutura da rede, ampliação da estrutura da estação elevatória, ampliação e reparo/manutenção da estrutura da ETE.

Alguns dos principais problemas passíveis de afetar o sistema de esgotamento e a frequência com que ocorrem são listados a seguir:

Problemas Existentes

Extravasão Frequente da ETE

Reclamação de mau cheiro da vizinhança da rede

Reclamação de mau cheiro da vizinhança da estação de tratamento

Agressão evidente ao corpo d'água receptor

Frequência

Sempre

Não ocorre

Não ocorre

Sempre

Observações Complementares

A cidade é razoavelmente acidentada e possui solo permeável em toda zona urbana. Observa-se o cuidado dos gestores com a limpeza das ruas. A lagoa recebe apenas as águas servidas de algumas casas, sendo feita criação de peixe na mesma. Existe uma lagoa na área urbana que se encontra assoreada por material trazido pelas águas pluviais.

A cidade recebe água tratada de Ponto Novo e tem controle de qualidade antes da distribuição, mas não é feito um novo tratamento. Além da sede, são atendidos cerca de 10 povoados. Há problemas sérios de abastecimento, mas não por falta d'água e sim pelo subdimensionamento das redes de distribuição. Os riachos intermitentes Paiaíá e das Pedras recebem os esgotos, convergindo ao Rio Itapicuru Açu.

REGISTRO FOTOGRÁFICO DO SES DE CALDEIRÃO GRANDE



Foto 1: ETE inoperante – Atendia ao tratamento dos esgotos de parte do centro da cidade.



Foto 2: ETE inoperante – Atendia ao tratamento dos esgotos de parte do centro da cidade.



Foto 3: ETE inoperante – Atendia ao tratamento dos esgotos de parte do centro da cidade.

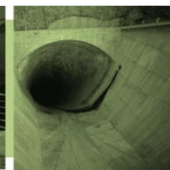


Foto 4: ETE inoperante – Atendia ao tratamento dos esgotos de parte do centro da cidade.

1.3.4 MUNICÍPIO DE CAMPO FORMOSO



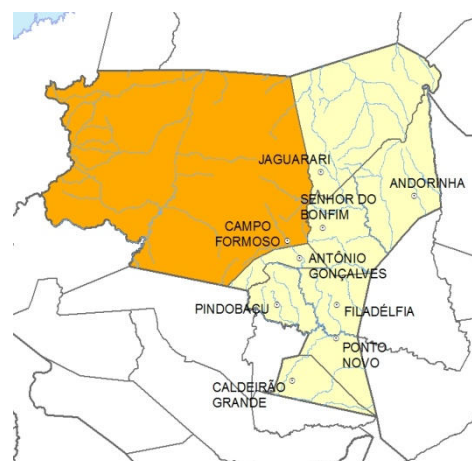
ÁGUAS PLUVIAIS



Informações Gerais da sede municipal de Campo Formoso

Identificação da Localidade

Município: Campo Formoso
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPQA: Bacia do Rio Itapicuru



Localização do Município na RDS

Características da Área Urbana

Aspectos gerais da topografia urbana:

Esta localidade está assentada sobre terrenos cuja topografia é caracterizada por inclinações médias a elevadas na maior parte da sua extensão.

Características urbanísticas:

O traçado urbano das vias mostra uma característica que pode ser descrita como um sistema de arruamentos separados por quarteirões com extensões médias (entre 70 e 100 m entre duas ruas), com vias de largura média (de 3 a 5 metros de largura) e passeios de média largura (com cerca de 1,5 a 2 metros de largura). Nas áreas mais centrais desta localidade, as vias possuem algumas árvores e é possível encontrar algumas áreas verdes ou praças.

Observando-se os lotes urbanos nas áreas mais densamente ocupadas temos que a área construída ocupa a maior percentagem dos lotes, mas não a totalidade deles. No que se refere às ruas, é possível constatar que o caimento das vias na direção das sarjetas localizadas em suas bordas é bem definido, mas suave. Nas sarjetas, nos dias sem chuva, não são encontrados escoamentos ao longo do meio fio.

No que se refere à expansão dos terrenos urbanizados, pode-se observar que as áreas mais antigas e mais centrais foram construídas em terrenos mais elevados e que o crescimento da urbanização está se dando em áreas vizinhas mais baixas.

Aspectos Institucionais

O planejamento, implementação, operação e manutenção do sistema de águas pluviais deste município são desenvolvidos pela Secretaria de Infraestrutura e Obras, atuando ainda na área do saneamento básico com esgoto e resíduos sólidos.

Dados Institucionais Complementares

Neste município não existe Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

Licenciamento para Loteamentos

Para implantação de loteamentos é exigido licenciamento ambiental.

As exigências para loteamento na área do saneamento são:

Elaboração de projeto de drenagem, elaboração de projeto de rede de distribuição de água e elaboração de projeto de energia elétrica e arruamento. Entretanto, não é obrigatória a implantação de dispositivos de drenagem quando se pavimenta uma via.

Instrumentos normativos ou de planejamento

Instrumento Normativo	Ano publicação	São obedecidos?
Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano	2002	Não
Lei de Uso e Ocupação do Solo	1998	Em parte

Comissão Municipal de Defesa Civil

Existe comissão municipal de defesa civil, porém esta não é atuante.

Não existem registros sistemáticos dos desastres naturais das precipitações hídricas e das inundações e não há mapeamento das áreas de riscos das inundações.

Quanto ao zoneamento de áreas de inundações, o mesmo não existe.

O município nunca declarou estados de emergência por conta de inundações.

Sistema de Manejo de Águas Pluviais

MICRODRENAGEM

Não existem dispositivos de coleta e transporte de águas pluviais.

MACRODRENAGEM

Dispositivo: Galeria circular com diâmetro de variando entre 600 e 1200 mm

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Galeria circular enterrada.

Estado do dispositivo:

Estado de conservação:	Regular
Possui estruturas físicas criando obstruções:	Não
Possui estrangulamentos:	Não
É encontrado lixo no leito:	Sim
O leito encontra-se assoreado:	Sim

Interação com esgotamento sanitário:

Transporta esgotos:	Sim
Possui área adjacente livre para implantação de ETE com vazão de tempo seco:	Não
Tipo de corpo receptor do dispositivo:	Rio intermitente
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Eventualmente

Dispositivo: Canais de alvenaria de pedras

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Canal revestido em alvenaria de pedra.

Estado do dispositivo:

Estado de conservação:	Regular
Possui estruturas físicas criando obstruções:	Sim
Possui estrangulamentos:	Sim
É encontrado lixo no leito:	Sim
O leito encontra-se assoreado:	Sim

Interação com esgotamento sanitário:

Transporta esgotos:	Sim
Possui área adjacente livre para implantação de ETE com vazão de tempo seco:	Não
Tipo de corpo receptor do dispositivo:	Rio intermitente
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Eventualmente

Dispositivo: Canais naturais

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Canal sem revestimento.

Estado do dispositivo:

Estado de conservação:	Ruim
Possui estruturas físicas criando obstruções:	Não
Possui estrangulamentos:	Não
É encontrado lixo no leito:	Sim
O leito encontra-se assoreado:	Sim

Interação com esgotamento sanitário:

Transporta esgotos:	Sim
Possui área adjacente livre para implantação de ETE com vazão de tempo seco:	Não
Tipo de corpo receptor do dispositivo:	Rio intermitente
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Eventualmente

Medidas Compensatórias

Uso de medidas compensatórias na atualidade

Não é utilizada nenhuma medida compensatória da urbanização na drenagem.

Potencial da cidade para implementação de novas técnicas de manejo de águas pluviais

Aptidão dos solos à infiltração: Solos impermeáveis em toda zona urbana
Edificações não dispõem de espaços para implantação de reservatórios individuais de amortecimento nas áreas críticas.
A população não possui hábito de utilizar as águas de chuva para consumo residencial.

Cobertura da rede urbana de drenagem

Percentagem de vias pavimentadas	90%
Percentagem das vias pavimentadas sem sarjetas:	0%
Percentagem das vias pavimentadas com sarjetas e sem dispositivos de microdrenagem:	100%
Percentagem das vias pavimentadas com dispositivos de microdrenagem:	0%

Áreas Críticas

Houve alagamento nos últimos cinco anos, mais de uma vez ao ano.

Áreas em que ocorreram alagamento nos últimos 5 anos:

Em áreas centrais da cidade de ocupação não formal e em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.

Identificação das áreas críticas

1 - Rua Cristal, 2 - Rua da Prata, 3 - Rua do Cromo, 4 - Rua Renato Simas Reis, 5 - Av. Tancredo Neves.

Processos Erosivos

Erosões no perímetro urbanos nos últimos 5 anos:

Não foram observados processos erosivos na cidade.

Inundações de Áreas Urbanas

Inundação em áreas ribeirinhas:	Na localidade, existem inundações em áreas ribeirinhas.
Quantidade de áreas:	1
Frequência com que ocorrem:	Mais de uma vez por ano
Possíveis causas:	Seção insuficiente, assoreamento e obstruções.
Característica da ocupação dos terrenos inundados:	Em áreas da cidade de ocupação formal de baixa densidade.

Sobre Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem

Impacto negativo do lixo na drenagem

Nas sarjetas e valetas das ruas:	Algum
Nas caixas coletoras de águas pluviais (bocas de lobo):	Algum
Nas galerias da microdrenagem:	Algum
Nos canais e galerias da macrodrenagem:	Algum

Estimativa de lixo coletado

Quantidade: 36 t/mês

Estimativa per capita de lixo produzido: 1.7 (kg/dia)/habitante



ÁREAS CRÍTICAS



Levantamento de Informações da Área Crítica 1- Rua Cristal

Identificação da Área Crítica

Município: Campo Formoso
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Sub-Médio São Francisco
Área crítica: Rua Cristal

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muita enxurrada.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.
Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras são pavimentadas com paralelepípedo.
Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.
Não existem áreas desocupadas que funcionem como amortecimento de cheias.
E, em relação à ampliação da área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que possibilite.
São agravantes do problema: ocupação intensa e desordenada do solo e obstrução de bueiros/bocas lobo.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.
As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Somente moradores do local.
No que se refere ao porte da inundação, registram-se:

- * Invasão de casas: Muitas casas
- * Interrupção do tráfego: Por mais de um turno
- * Há necessidade de intervenção: Sempre

Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de mais de uma vez ao ano.
Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade somente no local. O prejuízo material é médio e há um baixo risco de vida humana.
Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



ÁREAS CRÍTICAS



Levantamento de Informações da Área Crítica 2- Rua da Prata

Identificação da Área Crítica

Município: Campo Formoso
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Sub-Médio São Francisco
Área crítica: Rua da Prata

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muita enxurrada.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.
Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras não são pavimentadas.
Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.
Não existem áreas desocupadas que funcionem como amortecimento de cheias.
E, em relação à ampliação da área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que a possibilite.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.
As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Somente moradores do local.
No que se refere ao porte da inundação, registram-se:

- * Invasão de casas: Poucas casas
- * Interrupção do tráfego: Por menos de 1 hora
- * Há necessidade de intervenção: Eventualmente

Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de mais de uma vez ao ano.
Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade somente no local. O prejuízo material é baixo e há um baixo risco de vida humana.
Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



ÁREAS CRÍTICAS



Levantamento de Informações da Área Crítica 3- Rua do Cromo

Identificação da Área Crítica

Município: Campo Formoso
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Sub-Médio São Francisco
Área crítica: Rua do Cromo

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muita enxurrada.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.
Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras são pavimentadas com paralelepípedo.
Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.
Não existem áreas desocupadas que funcionem como amortecimento de cheias.
E, em relação à ampliação da área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que a possibilite.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.
As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Somente moradores do local.
No que se refere ao porte da inundação, registram-se:

- * Invasão de casas: Poucas casas
- * Interrupção do tráfego: Não
- * Há necessidade de intervenção: Nunca

Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de mais de uma vez ao ano.
Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade somente no local. O prejuízo material é alto e há um baixo risco de vida humana.
Não existe nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



ÁREAS CRÍTICAS



Levantamento de Informações da Área Crítica 4- Rua Renato Simas Reis

Identificação da Área Crítica

Município: Campo Formoso
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Sub-Médio São Francisco
Área crítica: Rua Renato Simas Reis

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muita enxurrada.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.
Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras são pavimentadas com paralelepípedo.
Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.
Não existem áreas desocupadas que funcionem como amortecimento de cheias.
E, em relação à ampliação da área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que a possibilite.
São agravantes do problema: interferências físicas com sistema de drenagem, lançamento inadequado de resíduos sólidos e canal com estrangulamento.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.
As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Somente moradores do local.
No que se refere ao porte da inundação, registram-se:

- * Invasão de casas: Muitas casas
- * Interrupção do tráfego: Por menos de 1 hora
- * Há necessidade de intervenção: Eventualmente

Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de mais de uma vez ao ano.
Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade somente no local. O prejuízo material é médio e há um baixo risco de vida humana.
Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



Levantamento de Informações da Área Crítica 5 - Av. Tancredo Neves

Identificação da Área Crítica

Município: Campo Formoso
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Sub-Médio São Francisco
Área crítica: Av. Tancredo Neves

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muito alagamento.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas centrais da cidade de ocupação formal.
Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras são pavimentadas com paralelepípedo.
Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.
Não existem áreas desocupadas que funcionem como amortecimento de cheias.
E, em relação à ampliação da área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que a possibilite.
É agravante do problema: a rodovia criou uma barragem bloqueando as águas que descem dos morros.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.

As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Somente moradores do local.

No que se refere ao porte da inundação, registram-se:

- * Invasão de casas: Muitas casas
- * Interrupção do tráfego: Por menos de 1 hora
- * Há necessidade de intervenção: Eventualmente

Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de mais de uma vez ao ano.

Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade somente no local. O prejuízo material é médio e há um baixo risco de vida humana.

Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.

REGISTRO FOTOGRÁFICO DO MAP DE CAMPO FORMOSO



Foto 1: Vista da Rua Cristal, área crítica 1.
Caracterizada por freqüentes enxurradas.



Foto 2: Vista da Rua Cristal, área crítica 1.
Caracterizada por freqüentes enxurradas.



Foto 3: Vista da Rua Cristal, área crítica 1.
Caracterizada por freqüentes enxurradas.



Foto 4: Vista da caixa de captação da Rua Cristal.



Foto 5: Vista Rua da Prata. Área crítica 2,
caracterizada por freqüentes enxurradas.



Foto 6: Vista Rua da Prata. Área crítica 2,
caracterizada por freqüentes enxurradas.



Foto 7: Vista Rua da Prata. Área crítica 2, caracterizada por freqüentes enxurradas.



Foto 8 : Vista caixa captação Rua do Cromo. Área Crítica 3, caracterizada por freqüentes enxurradas.



Foto 9: Vista Rua do Cromo, área Crítica 3, caracterizada por freqüentes enxurradas.



Foto 10: Vista Rua do Cromo, área Crítica 3, caracterizada por freqüentes enxurradas.



Foto 11: Vista canal sob Rua Renato Reis, área crítica 4, caracterizada por freqüentes enxurradas.



Foto 12: Vista canal sob Rua Renato Reis, área crítica 4, caracterizada por freqüentes enxurradas.



Foto 13: Vista canal sob Rua Renato Reis, área crítica 4, caracterizada por freqüentes enxurradas.



Foto 14: Vista Av Tancredo Neves, área crítica 5, caracterizada por freqüentes alagamentos.



Foto 15: Vista Av Tancredo Neves área crítica 5, caracterizada por freqüentes alagamentos.

Análise do Manejo de Águas Pluviais no município de Campo Formoso

A seguir são apresentados os diversos elementos associados aos componentes considerados para análise do manejo de águas pluviais em Campo Formoso.

a) Aspectos institucionais e normativos

Tão significativo quanto os aspectos tecnológicos são os aspectos institucionais e normativos uma vez que mostram o alicerce sobre o qual as ações locais são desenvolvidas.

Para caracterizar este segmento do sistema são consideradas as informações relativas às instituições que operam nas áreas relativas ao manejo das águas superficiais, interação com outros serviços que afetam o desempenho da drenagem, equipe de funcionários das instituições entre outras coisas.

O **Quadro 1.1** apresenta os fatores considerados para análise deste segmento com respectivos blocos e indicadores de fragilidade e qualificação.

Quadro 1.1 – Indicadores dos Aspectos Institucionais e Normativos

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Estrutura municipal	Requer atenção	5	3,0	15
Fragmentação dos níveis de serviço	Muito concentrada	5	3	15
Atuação em outras áreas do saneamento	Difusa	5	3	15
Pessoal atuando		0		0
Normas e licenciamentos	Elevado	3	3,6	11
Secretaria de Meio Ambiente	Inexistente	3	5	15
Licenciamento ambiental	Existente	5	2	10
Licenciamento para loteamentos	Existe, com exigências ambientais	3	0	0
Tipo de exigência para loteamentos	Insuficiente	7	4	28
Drenagem para pavimentação	Não exigido	7	5	35
Instrumentos normativos	Muito genéricos	5	4	20
Defesa civil	Pouco atuante	1	4,0	4
Índice de fragilidade dos aspectos institucionais	Requer atenção			3,3

b) Produção do escoamento superficial na área urbana

A produção do escoamento superficial está sendo observada a partir de fatores que permitem associar determinadas características locais em maior ou menor potencial de transformação de chuva em escoamento pela superfície dos terrenos, além de avaliar a possibilidade da prática de manejo sustentável. Lembrar que, conforme foi explicitado na descrição da metodologia empregada para a elaboração deste estudo, um indicador elevado não representa que este fator está transformando com maior efetividade chuva em escoamento, mas que potencializa transformações proporcionalmente maiores, ou seja, potencializa maior impacto da urbanização dos terrenos no sistema natural de drenagem.

A seguir o **Quadro 1.2** apresenta os fatores destacados para inferir o potencial de fragilidade referente à produção do escoamento superficial em Campo Formoso com respectivos campos de qualificação destes fatores e correspondentes indicadores.

Quadro 1.2 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Bacia

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Intensidade das chuvas locais	Quartil médio superior do estado	3	4,0	12
Ocupação urbana	Requer atenção	7	3,3	23
Inclinação predominante no sítio urbano	Média a Alta	5	4	20
Facilidade para infiltração	Baixa	1	5	5
Aspectos gerais da paisagem urbana	Média densidade	5	3	15
Existência de áreas verdes	Poucas	5	3	15
Percentagem de área construída nos lotes	Média	7	3	21
Manejo sustentável	Muito elevado	1	4,8	5
Experiência local		1	5,0	5
Controle na fonte		3	4,4	13
Controle em áreas públicas		7	5,0	35
Índice do potencial de produção de escoamento na bacia	Elevado			3,6

Praticar o manejo sustentável das águas pluviais implica em adotar medidas que possam retardar o fluxo e diminuir a quantidade de chuva de escoamento pelas ruas da cidade, fazendo frente aos efeitos decorrentes da urbanização. Para tanto podem ser empregados reservatórios de amortecimento de cheias (em unidades habitacionais ou em áreas públicas), construção de locais específicos para a infiltração das águas, incentivo ao consumo a partir de captações de telhado (para fins que não necessitem de água tratada) e outras práticas que possam ser adaptadas a cada local.

O **Quadro 1.3** apresenta os fatores, respectivas qualificações e indicadores de fragilidade relativo ao tema de implantação de manejo sustentável de águas pluviais para a localidade, que estão incluídos no índice da bacia.

Quadro 1.3 – Indicadores do Potencial de Implantação de Manejo Sustentável

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Experiência local	Inexistente	1	5,0	5
Controle na fonte	Elevado	3	4,4	13
Infiltração dos solos	Inexistente	3	5	15
Reservatório individual de amortecimento	Lotes sem área disponível	1	4	4
Consumo de águas pluviais	Não habitual	3	4	12
Controle em áreas públicas	Muito elevado	7	5,0	35
Infiltração dos solos	Inexistente	3	5	15
Áreas naturais de amortecimento	Inexistente	7	5	35
Potencial para amortecimento artificial	Inexistente	5	5	25
Área livre para implantação de ETE	Em nenhuma	1	5	5
Índice do potencial de sustentabilidade	Muito elevado			4,8

c) Infraestrutura de drenagem urbana

A caracterização da infraestrutura de drenagem urbana é feita a partir de componentes que dividem o segmento com a finalidade de permitir a compreensão dos aspectos mais significativos no que se refere ao comportamento da cidade nos dias de chuva. Os componentes em que a infraestrutura de drenagem urbana foi dividido são:

- sistema de macrodrenagem;
- sistema de microdrenagem e
- adequabilidade do sistema existente.

Portanto, infraestrutura de drenagem local é percebido a partir destes componentes a seguir apresentados.

▪ SISTEMA DE MACRODRENAGEM

A macrodrenagem está associada ao sistema natural de drenagem, ou seja, os cursos de água estruturados pela natureza nos pontos mais baixos dos terrenos. Com a urbanização, a rede natural de drenagem progressivamente vai se mostrando incapaz de fazer frente ao aumento de vazões consequência da ocupação e impermeabilização dos terrenos da bacia de captação. Quando medidas adequadas não são tomadas, problemas diversos são apresentados na rede de macrodrenagem.

O **Quadro 1.4** apresenta os fatores utilizados para a caracterização da macrodrenagem e para cada um destes fatores as correspondentes qualificações, pesos e indicadores, estabelecidos a partir dos dados coletados.

Quadro 1.4 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Macrodrenagem

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Características dos dispositivos	Baixo	5	2,2	11
Estruturas cobertas ou não cobertas	Predominam não cobertas	5	1	5
Estado de conservação	De regular a ruim	5	4	20
Existência de obstruções	Na minoria	7	2	14
Existência de estrangulamentos		7	2	14
Condições de funcionamento	Elevado	3	4,5	14
Manutenção dos dispositivos	Eventualmente	5	3	15
Existência de lixo nas estruturas	Em todas	7	5	35
Existência de assoreamento	Em todas	7	5	35
Transporta esgotos	Em todas	1	5	5
Corpo receptor	Elevado	1	4,0	4
Tipologia do corpo receptor	Sensível	1	3	3
Transporta esgotos	Em todas	1	5	5
Índice de fragilidade do sistema de macrodrenagem	Requer atenção			3,2

▪ **SISTEMA DE MICRODRENAGEM**

A microdrenagem está associada ao sistema de escoamento das águas pluviais pelas vias das áreas urbanizadas. A implantação das vias no processo de urbanização altera o escoamento das águas pela superfície dos terrenos cria um novo arranjo que muitas vezes apresenta problemas de continuidade do fluxo e provoca alagamentos.

O **Quadro 1.5** apresenta os fatores utilizados para a caracterização da microdrenagem e para cada um destes fatores as correspondentes qualificações, pesos e indicadores, estabelecidos a partir dos dados coletados.

Quadro 1.5 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Microdrenagem

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Dispositivos de microdrenagem	Muito elevado	3	5,0	15
Dispositivos de microdrenagem	Apenas sarjeta	7	5	35
Estado de conservação		0		0
Condições de funcionamento	Muito baixo	3	1,0	3
Esgotos na microdrenagem		0		0
Lixo nas sarjetas e/ou valetas	Pouco significativo	3	1	3
Lixo nas caixas coletoras		0		0
Lixo nas galerias		0		0
Cobertura da área urbana	Requer atenção	7	2,9	20
% de vias pavimentadas	Elevada	5	1	5
% sem sarjetas nas vias pavimentadas	Muito baixa	3	1	3
% vias pav. com dispositivos de micro	Muito baixa	7	5	35
Índice do potencial de fragilidade do sistema de microdrenagem	Requer atenção			2,9

▪ ADEQUABILIDADE DO SISTEMA EXISTENTE

Um sistema de drenagem urbana pode ser avaliado por sua capacidade de escoar eficientemente as águas pluviais sem causar transtornos à população da cidade. Portanto, a adequabilidade do sistema existente inclui o número de áreas críticas na localidade de acordo com seu porte, além de sua magnitude. Também considera fatores como a complexidade das áreas problemas, percentagem de vias pavimentadas e a cobertura dos dispositivos de microdrenagem.

O **Quadro 1.6** apresenta os fatores utilizados para a caracterização da adequabilidade do sistema existente e para cada um destes fatores as correspondentes qualificações, pesos e indicadores, estabelecidos a partir dos dados coletados.

Quadro 1.6 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Adequabilidade do Sistema Existente

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Índice de áreas críticas	Diversas	7	4	28
Área mais crítica	Requer atenção	3	3,5	10,5
Média das áreas críticas	Requer atenção	7	3,3	23,1
Complexidade de áreas alagáveis	Alta complexidade	3	5	15
% de vias pavimentadas		0		0
% de vias com dispositivos de microdrenagem	Muito baixa	7	5	35
Índice de fragilidade de adequabilidade do sistema existente	Elevado			4,1

▪ A INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM URBANA COMO UM TODO

Entende-se a infraestrutura de drenagem de Campo Formoso como um todo, formado pelos componentes em que ele foi decomposto, caracterizados e analisados, cada um deles, nos itens anteriores. A síntese desta visão global pode ser observada a partir do **Quadro 1.7** que apresenta os índices de fragilidade obtidos para cada componente da infraestrutura de drenagem urbana.

Quadro 1.7 – Índice de Infraestrutura de Drenagem Urbana a partir de seus Componentes

Componente	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Macro drenagem	Requer atenção	3	3,2	9,6
Micro drenagem	Requer atenção	3	2,9	8,7
Adequabilidade do sistema existente	Elevado	7	4,1	28,7
Índice de fragilidade de infraestrutura de drenagem urbana	Elevado			3,6

d) Inundações Ribeirinhas

As inundações ribeirinhas tratam dos problemas associados às cheias de rios e suas relações com cidades ribeirinhas. Trata-se de um problema que interage bastante com as questões e macrodrenagem, mas que mereceram destaque neste estudo. É, portanto, um problema que somente poderá ser observado nas localidades que são implantadas nas margens de rios cujas bacias extrapolam, em muito, às áreas de contribuição inseridas no perímetro urbano.

Os fatores selecionados dizem respeito à taxa de ocupação das áreas problema, respeito às áreas naturais de inundação e outras características que tratam da relação dos terrenos marginais ao rio ocupados pelo processo de urbanização, a forma com que a drenagem natural atua nos dias de maior vazão na calha do corpo de água principal da rede natural de drenagem no local e a características da bacia de contribuição do rio que passa pela cidade.

Considerando os fatores selecionados para a avaliação deste segmento do sistema e as informações coletadas, tem-se o **Quadro 1.8** onde, para cada fator considerado estão associados respectivos indicadores e qualificações.

Quadro 1.8 – Fatores, Qualificações e Indicadores de Inundações Ribeirinhas

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Existência de inundações recentes	Existente em 1 local	7	3	21
Frequência com que ocorrem	Muito frequente	5	5	25
Possíveis causas	Muito diversificada	1	5	5
Ocupação dos terrenos inundáveis	Problemática	7	3	21
Área da bacia de contribuição	Mediana	9	3	27
Declividade média do talvegue	Mediana	3	4	12
Índice de fragilidade de suscetibilidade de inundações ribeirinhas	Requer atenção			3,5

e) Impacto nas Áreas Críticas

As áreas críticas são aquelas que apresentam problemas de alagamento ou erosão independentemente de suas causas. Os fatores considerados para caracterização de uma área crítica buscam retratar suas principais particularidades, os transtornos urbanos decorrentes dos problemas identificados e a magnitude destes mesmos impactos. As localidades, em função de suas características urbanas, podem não apresentar áreas críticas.

A cidade apresenta cinco áreas críticas. Os levantamentos registraram informações sobre cada uma das áreas apontadas, e com base nestas informações, foi possível atrelar aos fatores selecionados para caracterizar cada área aos respectivos indicadores de fragilidade e correspondente qualificação.

Uma vez individualizadas as situações das áreas problemas passa a considerar o conjunto delas.

Para compor uma síntese referente a este conjunto das áreas críticas da localidade é montado um quadro resumo composto por, para cada área crítica, indicadores de fragilidade associados a cada fator. Com estes elementos, estima-se o indicador de fragilidade médio para cada fator na localidade. Este conjunto de indicadores médios, além dos menores e maiores fatores, são destacados, formando a síntese das áreas críticas da localidade.

O **Quadro 1.9** apresenta o conjunto de indicadores para cada área crítica da localidade. Também neste quadro estão destacados os indicadores médios das áreas críticas além dos maiores e menores, mostrando com isto as situações extremas percebidas.

Quadro 1.9 –Fatores, Qualificações e Indicadores de Impactos

Fator	Peso	Indicadores de fragilidade dos impactos					Menor valor	Indicadores médios	Maior valor
		Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5			
Natureza dos problemas	5	4,0	3,6	3,5	4,0	4,1	3,5	3,8	4,1
Tipo do problema	7	4	4	4	4	4	4	4,0	4
Complexidade da área problema	7	4	4	4	4	5	4	4,2	5
Adequação pavimento e caixas coletoras	1	2	5	2	2	2	2	2,6	5
Ocupação dos terrenos adjacentes	5	4	4	4	4	4	4	4,0	4
Agravantes do problema	3	4	0	0	4	3	0	2,2	4
Existência de projeto de engenharia	1	5	5	5	5	5	5	5,0	5
Possibilidade de amortecimento	1	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Áreas estratégicas para amortecimento	1	5	5	5	5	5	5	5,0	5
Potencial de áreas estratégicas adicionais	1	5	5	5	5	5	5	5,0	5
Recorrência dos problemas	7	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
Decretação de estado de emergência	9	1	1	1	1	1	1	1,0	1
Alagamentos nos últimos 5 anos	7	5	5	5	5	5	5	5,0	5
Frequência dos alagamentos	7	5	5	5	5	5	5	5,0	5
Interferência na localidade	7	3,7	2,6	2,3	3,2	3,2	2,3	3,0	3,7
População afetada	7	3	3	3	3	3	3	3,0	3
Casas alagadas	7	5	3	3	5	5	3	4,2	5
Tempo de interrupção do trânsito	5	5	3	0	3	3	0	2,8	5
Necessidade de intervenção	5	5	3	1	3	3	1	3,0	5
Interferência no fluxo das pessoas na cidade	3	3	3	3	3	3	3	3,0	3
Prejuízo material	7	4	3	5	4	4	3	4,0	5
Processos erosivos na localidade	5	0	0	0	0	0	0	0,0	0
Risco de vida humana	9	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Índice de fragilidade de impactos		3,5	3,2	3,1	3,4	3,4	3,1	3,3	3,5

f) Síntese do manejo de águas pluviais em Campo Formoso

A síntese geral das questões relativas ao manejo de águas pluviais em Campo Formoso pode ser caracterizada a partir do **Quadro 1.10** seguinte que apresenta o conjunto de índices de fragilidade atribuídos aos segmentos do tema tratados nos itens anteriores. As informações contidas neste quadro é que aparecem como caracterizadoras da localidade na análise global da região de desenvolvimento sustentável.

Quadro 1.10 – Síntese dos Índices para a Localidade

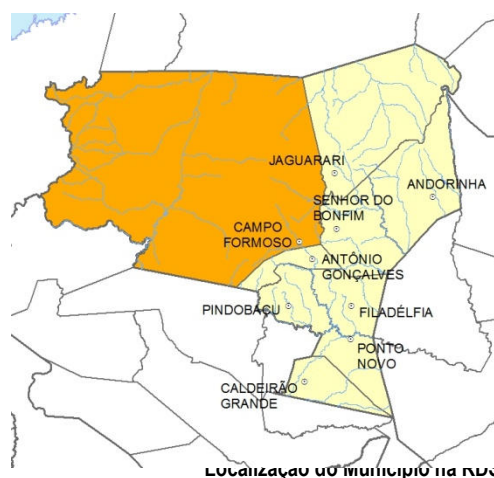
Segmento	Qualificação (nível de fragilidade)	Peso	Índice de fragilidade	Índice x Peso
Produção do escoamento nas bacias	Elevado	3	3,6	10,8
Intensidade das chuvas locais	Elevado	3	4,0	12,0
Ocupação urbana	Requer atenção	7	3,3	23,1
Manejo sustentável	Muito elevado	1	4,8	4,8
Infraestrutura de drenagem urbana	Elevado	5	3,6	18,0
Macrodrenagem	Requer atenção	3	3,2	9,6
Microdrenagem	Requer atenção	3	2,9	8,7
Adequabilidade do sistema existente	Elevado	7	4,1	28,7
Inundações ribeirinhas	Requer atenção	9	3,5	31,5
Impactos nas áreas críticas	Requer atenção	7	3,3	23,1
Natureza dos problemas	Elevado	5	3,8	19,0
Possibilidade de amortecimento	Muito elevado	1	5,0	5,0
Recorrência dos problemas	Requer atenção	7	3,4	23,8
Interferência na localidade	Requer atenção	7	3,0	21,0
Risco de vida humana	Requer atenção	9	3,0	27,0
Aspectos institucionais	Requer atenção	3	3,3	9,9
Estrutura municipal	Requer atenção	5	3,0	15,0
Normas e licenciamentos	Elevado	3	3,6	10,8
Defesa civil	Elevado	1	4,0	4,0
Índice global de fragilidade da localidade	Requer atenção			3,5

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Informações Gerais da sede municipal de Campo Formoso

Identificação da Localidade

Município: Campo Formoso
Cidade: Campo Formoso
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Sub-Médio São Francisco



Entidade Gestora do Sistema de Esgotamento Sanitário

A entidade gestora da infraestrutura existente destinada ao esgotamento sanitário da cidade de Campo Formoso é a Prefeitura. A natureza jurídica da entidade é administração direta poder público e sua instância administrativa de âmbito municipal. Além do serviço de esgotamento sanitário, essa entidade gestora também presta os serviços de manejo de águas pluviais.

A EMBASA possui delegação para a prestação dos serviços de abastecimento de água no município. Não há sistema de esgotamento sanitário (SES) implantado ou operado por esta concessionária estadual para atendimento da sede municipal.

Sistema de Coleta de esgoto

Estima-se que o volume dos esgotos gerados pela sede municipal de Campo Formoso, calculado com base na projeção populacional para o ano de 2009 totaliza 1.923 m³/dia.

Na cidade de Campo Formoso não há sistema do tipo separador. A rede coletora implantada opera de maneira informal como sistema misto, sendo que a mesma recebe contribuição dos esgotos primários e secundários.

As estruturas de macrodrenagem existentes recebem contribuições de esgotos.

Não se observou lançamento direto de esgotos sanitários no corpo receptor, seja através de descartes individuais ou por intermédio de redes coletoras.

Tratamento de esgotos

Os esgotos sanitários da cidade de Caldeirão Grande possuem disposição fluvial, em córrego natural. O descarte ocorre de modo direto concentrado.

Com relação à forma de manejo e disposição dos esgotos sanitários primários e secundários da cidade, aproximadamente 7% da área urbana é atendida por rede coletora em sistema misto, 90% por fossa e infiltração. 3% da mancha urbana lança os esgotos a céu aberto.

Aspectos relacionados ao reuso

Em Campo Formoso não há iniciativa/experimento para o reuso dos efluentes sanitários de esgoto.

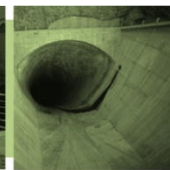
Observações Complementares

Há obra de esgotamento sanitário em implantação, cuja responsabilidade da execução é da Codevasf. Um SES separador absoluto com tratamento antes do destino final está sendo implantado.

1.3.5 MUNICÍPIO DE FILADÉLFIA



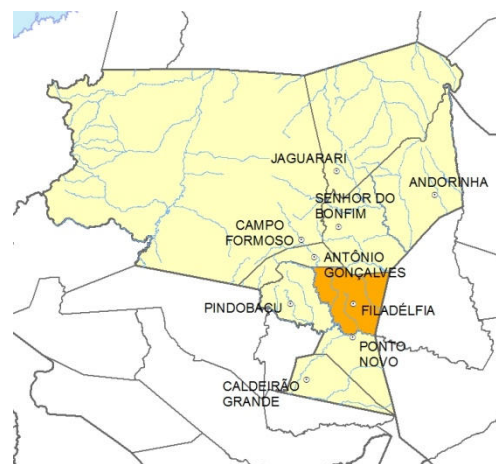
ÁGUAS PLUVIAIS



Informações Gerais da sede municipal de Filadélfia

Identificação da Localidade

Município: Filadélfia
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru



Localização do Município na RDS

Características da Área Urbana

Aspectos gerais da topografia urbana:

Esta localidade está assentada sobre terrenos cuja topografia é caracterizada por inclinações suaves na maior parte da sua extensão.

Características urbanísticas:

O traçado urbano das vias mostra uma característica que pode ser descrita como um sistema de arruamentos separados por quarteirões com extensões médias (entre 70 e 100 m entre duas ruas), com vias de largura média (de 3 a 5 metros de largura) e passeios de média largura (com cerca de 1,5 a 2 metros de largura). Nas áreas mais centrais desta localidade, as vias possuem algumas árvores e é possível encontrar algumas áreas verdes ou praças.

Observando-se os lotes urbanos nas áreas mais densamente ocupadas temos que a área construída ocupa a maior percentagem dos lotes, mas não a totalidade deles. No que se refere às ruas, é possível constatar que o caimento das vias na direção das sarjetas localizadas em suas bordas é bem definido, mas suave. Nas sarjetas, nos dias sem chuva, não são encontrados escoamentos ao longo do meio fio.

No que se refere à expansão dos terrenos urbanizados, pode-se observar que as áreas mais antigas e mais centrais foram construídas em terrenos mais elevados e que o crescimento da urbanização está se dando em áreas vizinhas mais baixas.

Aspectos Institucionais

O planejamento, implantação, operação e manutenção do sistema de águas pluviais deste município são desenvolvidos pela Secretaria de Administração e Finanças, atuando ainda na área do saneamento básico com esgoto e resíduos sólidos.

Dados Institucionais Complementares

Neste município não existe Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

Licenciamento para Loteamentos

Para implantação de loteamentos não é exigido nenhum tipo de licenciamento. Além disso, não é obrigatória a implantação de dispositivos de drenagem quando se pavimenta uma via.

Comissão Municipal de Defesa Civil

Existe comissão municipal de defesa civil e esta é atuante.

Não existem registros sistemáticos dos desastres naturais das precipitações hídricas e das inundações e não há mapeamento das áreas de riscos das inundações.

Quanto ao zoneamento de áreas de inundações, o mesmo não existe.

O município nunca declarou estado de emergência por conta de inundações.

Sistema de Manejo de Águas Pluviais

MICRODRENAGEM

No município existem dispositivos de coleta e transporte de águas pluviais, os quais são:

Dispositivo	Estado de Conservação
Caixa coletora com grelha	Médio
Caixa coletora com abertura na guia	Médio
Poços de visita	Médio
Valetas	Médio

Constata-se que esgotos são jogados na rede de drenagem.

MACRODRENAGEM

Dispositivo: Galeria de Alvenaria de Bloco

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Galeria retangular enterrada.

Estado do dispositivo:

Estado de conservação:	Regular
Possui estruturas físicas criando obstruções:	Não
Possui estrangulamentos:	Não
É encontrado lixo no leito:	Sim
O leito encontra-se assoreado:	Sim

Interação com esgotamento sanitário:

Transporta esgotos:	Sim
Possui área adjacente livre para implantação de ETE com vazão de tempo seco:	Não
Tipo de corpo receptor do dispositivo:	Lagoa
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Eventualmente

Dispositivo: Canal Alvenaria de Pedra

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Canal revestido em alvenaria de pedra.

Estado do dispositivo:

Estado de conservação:	Regular
Possui estruturas físicas criando obstruções:	Não
Possui estrangulamentos:	Não
É encontrado lixo no leito:	Sim
O leito encontra-se assoreado:	Sim

Interação com esgotamento sanitário:

Transporta esgotos:	Sim
Possui área adjacente livre para implantação de ETE com vazão de tempo seco:	Não
Tipo de corpo receptor do dispositivo:	Lagoa
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Eventualmente

Dispositivo: Canal Natural

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Canal sem revestimento.

Estado do dispositivo:

Estado de conservação:	Regular
Possui estruturas físicas criando obstruções:	Não
Possui estrangulamentos:	Não
É encontrado lixo no leito:	Sim
O leito encontra-se assoreado:	Sim

Interação com esgotamento sanitário:

Transporta esgotos:	Sim
Possui área adjacente livre para implantação de ETE com vazão de tempo seco:	Não
Tipo de corpo receptor do dispositivo:	Lagoa
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Eventualmente

Dispositivo: Galerias de Concreto com diâmetro variando entre 800 a 1000 mm.

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Galeria circular enterrada.

Estado do dispositivo:

Estado de conservação:	Regular
Possui estruturas físicas criando obstruções:	Não
Possui estrangulamentos:	Não
É encontrado lixo no leito:	Sim
O leito encontra-se assoreado:	Sim

Interação com esgotamento sanitário:

Transporta esgotos:	Sim
Possui área adjacente livre para implantação de ETE com vazão de tempo seco:	Não
Tipo de corpo receptor do dispositivo:	Lagoa
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Eventualmente

Medidas Compensatórias

Uso de medidas compensatórias na atualidade

Não é utilizada nenhuma medida compensatória da urbanização na drenagem.

Potencial da cidade para implementação de novas técnicas de manejo de águas pluviais

Aptidão dos solos à infiltração: Solos impermeáveis em toda zona urbana

Edificações não dispõem de espaços para implantação de reservatórios individuais de amortecimento nas áreas críticas.

A população possui hábito de utilizar as águas de chuva para consumo residencial.

Cobertura da rede urbana de drenagem

Percentagem das vias urbanas pavimentadas:	70%
Percentagem das vias pavimentadas sem sarjetas:	10%
Percentagem das vias pavimentadas com sarjetas e sem dispositivos de microdrenagem:	70%
Percentagem das vias pavimentadas com dispositivos de microdrenagem:	30%

Áreas Críticas

Houve alagamento nos últimos cinco anos, mais de uma vez ao ano.

Áreas em que ocorreram alagamento nos últimos 5 anos:

Em áreas centrais da cidade de ocupação formal e em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.

Identificação das áreas críticas

1 - Praça Luiz Eduardo Magalhães, 2 - Bairro Novo- Rua João Bacelar, 3 - Bairro Jacaré.

Processos Erosivos

Erosões no perímetro urbanos nos últimos 5 anos:

Voçoroca.

Inundações de Áreas Urbanas

Inundação em áreas ribeirinhas: Não foi observada inundação nas áreas ribeirinhas nos últimos anos.

Sobre Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem

Impacto negativo do lixo na drenagem

Nas sarjetas e valetas das ruas:	Médio
Nas caixas coletoras de águas pluviais (bocas de lobo):	Médio
Nas galerias da microdrenagem:	Médio
Nos canais e galerias da macrodrenagem:	Médio

Estimativa de lixo coletado

Quantidade: 72 t/mês

Estimativa per capita de lixo produzido: 0.40 (kg/dia)/habitante



ÁREAS CRÍTICAS



Levantamento de Informações da Área Crítica 1- Praça Luiz Eduardo Magalhães

Identificação da Área Crítica

Município: Filadélfia

RDS: Piemonte Norte do Itapicuru

RPGA: Bacia do Rio Itapicuru

Área crítica: Praça Luiz Eduardo Magalhães

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muito alagamento.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas centrais da cidade de ocupação formal.

Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras são pavimentadas com paralelepípedo.

Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.

Não existem áreas desocupadas que funcionem como amortecimento de cheias.

E, em relação à ampliação da área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que a possibilite.

É agravante do problema: Praça executada em local inadequado e aterramento de antiga lagoa.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.

As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Somente moradores do local.

No que se refere ao porte da inundação, registram-se:

- * Invasão de casas: Algumas casas

- * Interrupção do tráfego: Até um turno

- * Há necessidade de intervenção: Sempre

Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de mais de uma vez ao ano.

Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade somente no local. O prejuízo material é médio e há um baixo risco de vida humana.

Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



ÁREAS CRÍTICAS



Levantamento de Informações da Área Crítica 2- Bairro Novo - Rua João Bacelar

Identificação da Área Crítica

Município: Filadélfia

RDS: Piemonte Norte do Itapicuru

RPGA: Bacia do Rio Itapicuru

Área crítica: Bairro Novo- Rua João Bacelar

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muito alagamento.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas centrais da cidade de ocupação formal.

Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras são pavimentadas com paralelepípedo.

Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.

Não existem áreas desocupadas que funcionem como amortecimento de cheias.

E, em relação à ampliação da área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que a possibilite.

São agravantes do problema: Obstrução bueiros/bocas lobo e lançamento de esgoto bruto nas caixas drenagem.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.

As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Somente moradores do local.

No que se refere ao porte da inundação, registram-se:

- * Invasão de casas: Poucas casas

- * Interrupção do tráfego: Por menos de 1 hora

- * Há necessidade de intervenção: Eventualmente

Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de mais de uma vez ao ano.

Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade somente no local. O prejuízo material é médio e há um baixo risco de vida humana.

Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



ÁREAS CRÍTICAS



Levantamento de Informações da Área Crítica 3- Bairro Jacaré

Identificação da Área Crítica

Município: Filadélfia
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru
Área crítica: Bairro Jacaré

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muita enxurrada.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.
Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras em parte são pavimentadas com paralelepípedo e em parte não possuem pavimento.
Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.
Existem áreas desocupadas naturais que funcionam como amortecimento de cheias.
E, em relação à ampliação da área de amortecimento, existem áreas desocupadas que a possibilite.
Entretanto, existe uma forte pressão para que haja ocupação destas áreas.
É agravante do problema: Não existe rede de drenagem e nem esgoto no bairro.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.

As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Somente moradores do local.

No que se refere ao porte da inundação, registram-se:

- * Invasão de casas: Não
- * Interrupção do tráfego: Não
- * Há necessidade de intervenção: Eventualmente

Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de mais de uma vez ao ano.

Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade somente no local. O prejuízo material é médio e há um baixo risco de vida humana.

Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.

REGISTRO FOTOGRÁFICO DO MAP DE FILADÉLFIA



Foto 1: Praça Luiz Eduardo Magalhães , área crítica 1 , caracterizada por freqüentes alagamentos.



Foto 2: Praça Luiz Eduardo Magalhães , área crítica 1 , caracterizada por freqüentes alagamentos.



Foto 3: Praça Luiz Eduardo Magalhães, área crítica 1 , caracterizada por freqüentes alagamentos.



Foto 4: Praça Luiz Eduardo Magalhães- Vista da grelha, área crítica 1 , caracterizada por freqüentes alagamentos.



Foto 5: Rua João Bacelar área crítica 5 , caracterizada por freqüentes alagamentos.

Análise do Manejo de Águas Pluviais no município de Filadélfia

A seguir são apresentados os diversos elementos associados aos componentes considerados para análise do manejo de águas pluviais em Filadélfia.

a) Aspectos institucionais e normativos

Tão significativo quanto os aspectos tecnológicos são os aspectos institucionais e normativos uma vez que mostram o alicerce sobre o qual as ações locais são desenvolvidas.

Para caracterizar este segmento do sistema são consideradas as informações relativas às instituições que operam nas áreas relativas ao manejo das águas superficiais, interação com outros serviços que afetam o desempenho da drenagem, equipe de funcionários das instituições entre outras coisas.

O **Quadro 1.1** apresenta os fatores considerados para análise deste segmento com respectivos blocos e indicadores de fragilidade e qualificação.

Quadro 1.1 – Indicadores dos Aspectos Institucionais e Normativos

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Estrutura municipal	Requer atenção	5	2,7	14
Fragmentação dos níveis de serviço	Muito concentrada	5	3	15
Atuação em outras áreas do saneamento	Difusa	5	3	15
Pessoal atuando	Não reduzido	5	2	10
Normas e licenciamentos	Muito elevado	3	5,0	15
Secretaria de Meio Ambiente	Inexistente	3	5	15
Licenciamento ambiental	Inexistente	5	5	25
Licenciamento para loteamentos	Inexistente	3	5	15
Tipo de exigência para loteamentos	Inexistente	7	5	35
Drenagem para pavimentação	Não exigido	7	5	35
Instrumentos normativos	Inexistente	5	5	25
Defesa civil	Moderadamente atuante	1	3,0	3
Índice de fragilidade dos aspectos institucionais	Requer atenção			3,5

b) Produção do escoamento superficial na área urbana

A produção do escoamento superficial está sendo observada a partir de fatores que permitem associar determinadas características locais em maior ou menor potencial de transformação de chuva em escoamento pela superfície dos terrenos, além de avaliar a possibilidade da prática de manejo sustentável. Lembrar que, conforme foi explicitado na descrição da metodologia empregada para a elaboração deste estudo, um indicador elevado não representa que este fator está transformando com maior efetividade chuva em escoamento, mas que potencializa transformações proporcionalmente maiores, ou seja, potencializa maior impacto da urbanização dos terrenos no sistema natural de drenagem.

A seguir o **Quadro 1.2** apresenta os fatores destacados para inferir o potencial de fragilidade referente à produção do escoamento superficial em Filadélfia com respectivos campos de qualificação destes fatores e correspondentes indicadores.

Quadro 1.2 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Bacia

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Intensidade das chuvas locais	Quartil médio superior do estado	3	4,0	12
Ocupação urbana	Requer atenção	7	2,7	19
Inclinação predominante no sítio urbano	Plana a pouco inclinada	5	1	5
Facilidade para infiltração	Baixa	1	5	5
Aspectos gerais da paisagem urbana	Média densidade	5	3	15
Existência de áreas verdes	Poucas	5	3	15
Percentagem de área construída nos lotes	Média	7	3	21
Manejo sustentável	Elevado	1	4,2	4
Experiência local		1	5,0	5
Controle na fonte		3	3,1	9
Controle em áreas públicas		7	4,6	32
Índice do potencial de produção de escoamento na bacia	Requer atenção			3,2

Praticar o manejo sustentável das águas pluviais implica em adotar medidas que possam retardar o fluxo e diminuir a quantidade de chuva de escoamento pelas ruas da cidade, fazendo frente aos efeitos decorrentes da urbanização. Para tanto podem ser empregados reservatórios de amortecimento de cheias (em unidades habitacionais ou em áreas públicas), construção de locais específicos para a infiltração das águas, incentivo ao consumo a partir de captações de telhado (para fins que não necessitem de água tratada) e outras práticas que possam ser adaptadas a cada local.

O **Quadro 1.3** apresenta os fatores, respectivas qualificações e indicadores de fragilidade relativo ao tema de implantação de manejo sustentável de águas pluviais para a localidade, que estão incluídos no índice da bacia.

Quadro 1.3 – Indicadores do Potencial de Implantação de Manejo Sustentável

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Experiência local	Inexistente	1	5,0	5
Controle na fonte	Requer atenção	3	3,1	9
Infiltração dos solos	Inexistente	3	5	15
Reservatório individual de amortecimento	Lotes sem área disponível	1	4	4
Consumo de águas pluviais	Habitual	3	1	3
Controle em áreas públicas	Muito elevado	7	4,6	32
Infiltração dos solos	Inexistente	3	5	15
Áreas naturais de amortecimento	Muito poucas	7	4	28
Potencial para amortecimento artificial	Inexistente	5	5	25
Área livre para implantação de ETE	Em nenhuma	1	5	5
Índice do potencial de sustentabilidade	Elevado			4,2

c) Infraestrutura de drenagem urbana

A caracterização da infraestrutura de drenagem urbana é feita a partir de componentes que dividem o segmento com a finalidade de permitir a compreensão dos aspectos mais significativos no que se refere ao comportamento da cidade nos dias de chuva. Os componentes em que a infraestrutura de drenagem urbana foi dividido são:

- sistema de macrodrenagem;
- sistema de microdrenagem e
- adequabilidade do sistema existente.

Portanto, infraestrutura de drenagem local é percebido a partir destes componentes a seguir apresentados.

▪ SISTEMA DE MACRODRENAGEM

A macrodrenagem está associada ao sistema natural de drenagem, ou seja, os cursos de água estruturados pela natureza nos pontos mais baixos dos terrenos. Com a urbanização, a rede natural de drenagem progressivamente vai se mostrando incapaz de fazer frente ao aumento de vazões consequência da ocupação e impermeabilização dos terrenos da bacia de captação. Quando medidas adequadas não são tomadas, problemas diversos são apresentados na rede de macrodrenagem.

O **Quadro 1.4** apresenta os fatores utilizados para a caracterização da macrodrenagem e para cada um destes fatores as correspondentes qualificações, pesos e indicadores, estabelecidos a partir dos dados coletados.

Quadro 1.4 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Macrodrenagem

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Características dos dispositivos	Muito baixo	5	1,3	7
Estruturas cobertas ou não cobertas	Sem predomínio	5	3	15
Estado de conservação	Regular	5	3	15
Existência de obstruções	Em nenhuma	7	0	0
Existência de estrangulamentos	Em nenhuma	7	0	0
Condições de funcionamento	Elevado	3	4,5	14
Manutenção dos dispositivos	Eventualmente	5	3	15
Existência de lixo nas estruturas	Em todas	7	5	35
Existência de assoreamento	Em todas	7	5	35
Transporta esgotos	Em todas	1	5	5
Corpo receptor	Muito elevado	1	5,0	5
Tipologia do corpo receptor	Extremamente sensível	1	5	5
Transporta esgotos	Em todas	1	5	5
Índice de fragilidade do sistema de macrodrenagem	Requer atenção			2,8

▪ **SISTEMA DE MICRODRENAGEM**

A microdrenagem está associada ao sistema de escoamento das águas pluviais pelas vias das áreas urbanizadas. A implantação das vias no processo de urbanização altera o escoamento das águas pela superfície dos terrenos cria um novo arranjo que muitas vezes apresenta problemas de continuidade do fluxo e provoca alagamentos.

O **Quadro 1.5** apresenta os fatores utilizados para a caracterização da microdrenagem e para cada um destes fatores as correspondentes qualificações, pesos e indicadores, estabelecidos a partir dos dados coletados.

Quadro 1.5 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Microdrenagem

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Dispositivos de microdrenagem	Muito baixo	3	1,5	5
Dispositivos de microdrenagem	Boa diversidade	7	0	0
Estado de conservação	Médio	7	3	21
Condições de funcionamento	Requer atenção	3	3,1	9
Esgotos na microdrenagem	Presente	1	4	4
Lixo nas sarjetas e/ou valetas	Significativo	3	3	9
Lixo nas caixas coletoras	Significativo	5	3	15
Lixo nas galerias	Significativo	5	3	15
Cobertura da área urbana	Requer atenção	7	3,3	23
% de vias pavimentadas	Baixa	5	3	15
% sem sarjetas nas vias pavimentadas	Baixa	3	2	6
% vias pav. com dispositivos de micro	Baixa	7	4	28
Índice do potencial de fragilidade do sistema de microdrenagem	Requer atenção			2,8

▪ **ADEQUABILIDADE DO SISTEMA EXISTENTE**

Um sistema de drenagem urbana pode ser avaliado por sua capacidade de escoar eficientemente as águas pluviais sem causar transtornos à população da cidade. Portanto, a adequabilidade do sistema existente inclui o número de áreas críticas na localidade de acordo com seu porte, além de sua magnitude. Também considera fatores como a complexidade das áreas problemas, percentagem de vias pavimentadas e a cobertura dos dispositivos de microdrenagem.

O **Quadro 1.6** apresenta os fatores utilizados para a caracterização da adequabilidade do sistema existente e para cada um destes fatores as correspondentes qualificações, pesos e indicadores, estabelecidos a partir dos dados coletados.

Quadro 1.6 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Adequabilidade do Sistema Existente

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Índice de áreas críticas	Diversas	7	4	28
Área mais crítica	Elevado	3	3,6	10,8
Média das áreas críticas	Requer atenção	7	3,4	23,8
Complexidade de áreas alagáveis	Alta complexidade	3	5	15
% de vias pavimentadas	Mediana	5	3	15
% de vias com dispositivos de microdrenagem	Baixa	7	4	28
Índice de fragilidade de adequabilidade do sistema existente	Elevado			3,8

▪ **A INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM URBANA COMO UM TODO**

Entende-se a infraestrutura de drenagem de Filadélfia como um todo, formado pelos componentes em que ele foi decomposto, caracterizados e analisados, cada um deles, nos itens anteriores. A síntese desta visão global

pode ser observada a partir do **Quadro 1.7** que apresenta os índices de fragilidade obtidos para cada componente da infraestrutura de drenagem urbana.

Quadro 1.7 – Índice de Infraestrutura de Drenagem Urbana a partir de seus Componentes

Componente	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Macro drenagem	Requer atenção	3	2,8	8,4
Micro drenagem	Requer atenção	3	2,8	8,4
Adequabilidade do sistema existente	Elevado	7	3,8	26,6
Índice de fragilidade de infraestrutura de drenagem urbana	Requer atenção			3,3

d) Inundações Ribeirinhas

As inundações ribeirinhas tratam dos problemas associados às cheias de rios e suas relações com cidades ribeirinhas. Trata-se de um problema que interage bastante com as questões e macro drenagem, mas que mereceram destaque neste estudo. É, portanto, um problema que somente poderá ser observado nas localidades que são implantadas nas margens de rios cujas bacias extrapolam, em muito, às áreas de contribuição inseridas no perímetro urbano.

Sobre os problemas relativos a inundações ribeirinhas a cidade não apresenta desta natureza uma vez que a cidade não se localiza em margem de rio.

e) Impacto nas Áreas Críticas

As áreas críticas são aquelas que apresentam problemas de alagamento ou erosão independentemente de suas causas. Os fatores considerados para caracterização de uma área crítica buscam retratar suas principais particularidades, os transtornos urbanos decorrentes dos problemas identificados e a magnitude destes mesmos impactos. As localidades, em função de suas características urbanas, podem não apresentar áreas críticas.

A cidade apresenta três áreas críticas. Os levantamentos registraram informações sobre cada uma das áreas apontadas, e com base nestas informações, foi possível atrelar aos fatores selecionados para caracterizar cada área aos respectivos indicadores de fragilidade e correspondente qualificação.

Uma vez individualizadas as situações das áreas problemas passa a considerar o conjunto delas.

Para compor uma síntese referente a este conjunto das áreas críticas da localidade é montado um quadro resumo composto por, para cada área crítica, indicadores de fragilidade associados a cada fator. Com estes elementos, estima-se o indicador de fragilidade médio para cada fator na localidade. Este conjunto de indicadores médios, além dos menores e maiores fatores, são destacados, formando a síntese das áreas críticas da localidade.

O **Quadro 1.8** apresenta o conjunto de indicadores para cada área crítica da localidade. Também neste quadro estão destacados os indicadores médios das áreas críticas além dos maiores e menores, mostrando com isto as situações extremas percebidas.

Quadro 1.8 –Fatores, Qualificações e Indicadores de Impactos

Fator	Peso	Indicadores de fragilidade dos impactos					Menor valor	Indicadores médios	Maior valor
		Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5			
Natureza dos problemas	5	4,3	4,1	4,0			4,0	4,1	4,3
Tipo do problema	7	4	4	4			4	4,0	4
Complexidade da área problema	7	5	5	4			4	4,7	5
Adequação pavimento e caixas coletoras	1	2	2	5			2	3,0	5
Ocupação dos terrenos adjacentes	5	4	4	4			4	4,0	4
Agravantes do problema	3	4	3	3			3	3,3	4
Existência de projeto de engenharia	1	5	5	5			5	5,0	5
Possibilidade de amortecimento	1	5,0	5,0	2,5			2,5	4,2	5,0
Áreas estratégicas para amortecimento	1	5	5	1			1	3,7	5
Potencial de áreas estratégicas adicionais	1	5	5	4			4	4,7	5
Recorrência dos problemas	7	3,4	3,4	3,4			3,4	3,4	3,4
Decretação de estado de emergência	9	1	1	1			1	1,0	1
Alagamentos nos últimos 5 anos	7	5	5	5			5	5,0	5
Frequência dos alagamentos	7	5	5	5			5	5,0	5
Interferência na localidade	7	3,3	3,9	2,4			2,4	3,2	3,9
População afetada	7	3	3	3			3	3,0	3
Casas alagadas	7	3	4	0			0	2,3	4
Tempo de interrupção do trânsito	5	3	4	0			0	2,3	4
Necessidade de intervenção	5	3	5	3			3	3,7	5
Interferência no fluxo das pessoas na cidade	3	3	3	3			3	3,0	3
Prejuízo material	7	4	4	4			4	4,0	4
Processos erosivos na localidade	5	4	4	4			4	4,0	4
Risco de vida humana	9	3,0	3,0	3,0			3,0	3,0	3,0
Índice de fragilidade de impactos		3,5	3,6	3,1			3,1	3,4	3,6

f) Síntese do manejo de águas pluviais em Filadélfia

A síntese geral das questões relativas ao manejo de águas pluviais em Filadélfia pode ser caracterizada a partir do **Quadro 1.9** seguinte que apresenta o conjunto de índices de fragilidade atribuídos aos segmentos do tema tratados nos itens anteriores. As informações contidas neste quadro é que aparecem como caracterizadoras da localidade na análise global da região de desenvolvimento sustentável.

Quadro 1.9 – Síntese dos Índices para a Localidade

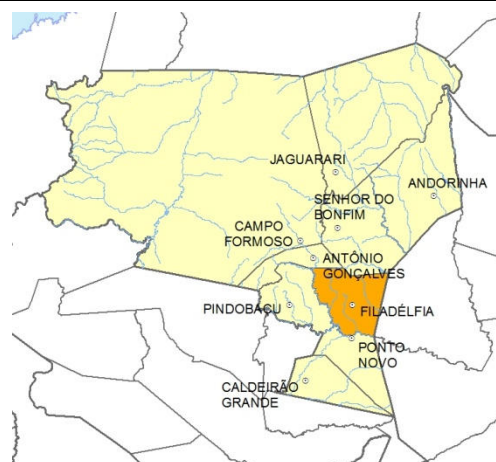
Segmento	Qualificação (nível de fragilidade)	Peso	Índice de fragilidade	Índice x Peso
Produção do escoamento nas bacias	Requer atenção	3	3,2	9,6
Intensidade das chuvas locais	Elevado	3	4,0	12,0
Ocupação urbana	Requer atenção	7	2,7	18,9
Manejo sustentável	Elevado	1	4,2	4,2
Infraestrutura de drenagem urbana	Requer atenção	5	3,3	16,5
Macro drenagem	Requer atenção	3	2,8	8,4
Micro drenagem	Requer atenção	3	2,8	8,4
Adequabilidade do sistema existente	Elevado	7	3,8	26,6
Inundações ribeirinhas	Não há	9	0,0	0,0
Impactos nas áreas críticas	Requer atenção	7	3,4	23,8
Natureza dos problemas	Elevado	5	4,1	20,5
Possibilidade de amortecimento	Elevado	1	4,2	4,2
Recorrência dos problemas	Requer atenção	7	3,4	23,8
Interferência na localidade	Requer atenção	7	3,2	22,4
Risco de vida humana	Requer atenção	9	3,0	27,0
Aspectos institucionais	Requer atenção	3	3,5	10,5
Estrutura municipal	Requer atenção	5	2,7	13,5
Normas e licenciamentos	Muito elevado	3	5,0	15,0
Defesa civil	Requer atenção	1	3,0	3,0
Índice global de fragilidade da localidade	Baixo			2,2

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Informações Gerais da sede municipal de Filadélfia

Identificação da Localidade

Município: Filadélfia
Cidade: Filadélfia
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPQA: Bacia do Rio Itapicuru



Localização do Município na RDS

Entidade Gestora do Sistema de Esgotamento Sanitário

A entidade gestora da infraestrutura existente destinada ao esgotamento sanitário da cidade de Filadélfia é a Prefeitura. A natureza jurídica da entidade é administração direta poder público e sua instância administrativa de âmbito municipal. Além do serviço de esgotamento sanitário, essa entidade gestora também presta os serviços de manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos.

A EMBASA possui delegação para a prestação dos serviços de abastecimento de água. Não há sistema de esgotamento sanitário (SES) implantado ou operado para atendimento da sede municipal.

Sistema de Coleta de esgoto

A rede coletora implantada pela prefeitura municipal, é composta de tubulações de concreto e PVC, conduz as contribuições sanitárias até os pontos de lançamento.

A infraestrutura implantada carece de poços de visita e carece de caixas de passagem, o que não favorece a uma operação adequada.

Estima-se que o volume dos esgotos gerados pela sede municipal de Filadélfia, calculado com base na projeção populacional para o ano de 2009 totaliza 774 m³/dia.

Na cidade de Filadélfia não há sistema do tipo separador. A rede coletora implantada opera de maneira informal como sistema misto, sendo que a mesma recebe apenas contribuição dos esgotos secundários.

Pode se verificar que a rede de microdrenagem e as estruturas de macrodrenagem recebem contribuições de esgotos.

Não se observou lançamento direto de esgotos sanitários no corpo receptor, seja através de descartes individuais ou por intermédio de redes coletoras.

Tratamento de esgotos

Existe uma ETE construída pela CERB, composta por filtro de areia e fluxo ascendente.

Os esgotos sanitários da cidade de Filadélfia possuem disposição: fluvial, no Rio Baraúna, manancial de regime . O descarte ocorre de modo , lacustre na lagoa de Açude Velho. O descarte ocorre de modo ,

Com relação à forma de manejo e disposição dos esgotos sanitários primários da cidade, aproximadamente 85% da área urbana é atendida por fossa e infiltração. 15% da mancha urbana lança os esgotos a céu aberto.

Com relação à forma de manejo e disposição dos esgotos sanitários secundários da cidade, cerca de 50% da área urbana é atendida por rede coletora em sistema misto. 50% da mancha urbana lança os esgotos a céu aberto.

Observações Complementares

A cidade de Filadélfia apresenta relevo urbano pouco acidentado. O Rio Baraúna ou Riacho dos Ferros se localiza na periferia e recebe as águas servidas das lagoas que se encontram em pontos diversos da cidade.

Existe sistema de coleta de águas pluviais em alguns bairros, com diâmetro variando de 800 a 1000 mm, que carrega junto os seus esgotos. Nas proximidades do Rio Baraúna, detectou-se uma unidade de tratamento de esgotos desativada, provavelmente um filtro anaeróbio.

O sistema de abastecimento de água, (entidade gestora EMBASA) atende 80% da população urbana, portanto já necessita de ampliação. Solos impermeáveis em parte da área urbana; propício a erosões em alguns pontos.

Segundo informações da Prefeitura, não existem projetos em andamento de esgotamento sanitário e/ou de manejo de águas pluviais.

A lagoa do Bairro Jacarandá e lagoa do Bairro João Barbosa não são urbanizadas e sofrem pressão para ocupação. Muitas áreas já estão ocupadas. Esgotos e águas pluviais da cidade deságuam nessas lagoas.

REGISTRO FOTOGRÁFICO DO SES DE FILADÉLFIA



Foto 1: Rua João Bacelar – Águas servidas sendo descartadas a céu aberto.



Foto 2: Bairro Jacaré – Lançamento inadequado de esgoto bruto.



Foto 3: Bairro Jacaré - Lançamento inadequado de esgoto bruto.



Foto 4: Bairro Jacaré



Foto 5: Lançamento na Lagoa



Foto 6: ETE abandonada



Foto 7: ETE Abandonada

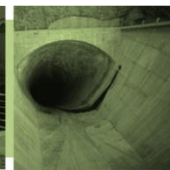


Foto 8: ETE Abandonada

1.3.6 MUNICÍPIO DE JAGUARARI



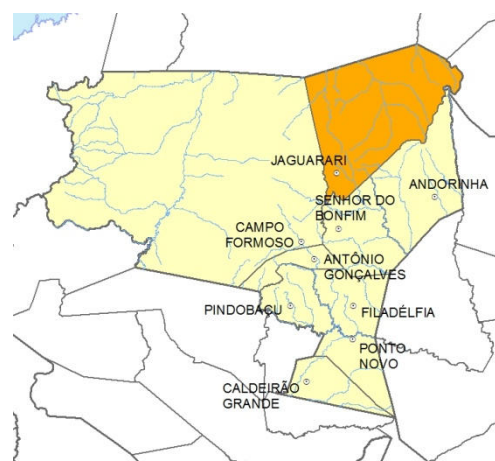
ÁGUAS PLUVIAIS



Informações Gerais da sede municipal de Jaguarari

Identificação da Localidade

Município: Jaguarari
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru



Localização do Município na RDS

Características da Área Urbana

Aspectos gerais da topografia urbana:

Esta localidade está assentada sobre terrenos cuja topografia é caracterizada por inclinações suaves a médias na maior parte da sua extensão.

Características urbanísticas:

O traçado urbano das vias mostra uma característica que pode ser descrita como um sistema de arruamentos separados por quarteirões com extensões médias (entre 70 e 100 m entre duas ruas), com vias de largura média (de 3 a 5 metros de largura) e passeios de média largura (com cerca de 1,5 a 2 metros de largura). Nas áreas mais centrais desta localidade, as vias possuem algumas árvores e é possível encontrar algumas áreas verdes ou praças.

Observando-se os lotes urbanos nas áreas mais densamente ocupadas temos que a área construída ocupa a maior percentagem dos lotes, mas não a totalidade deles. No que se refere às ruas, é possível constatar que o caimento das vias na direção das sarjetas localizadas em suas bordas é bem definido, mas suave. Nas sarjetas, nos dias sem chuva, não são encontrados escoamentos ao longo do meio fio.

No que se refere à expansão dos terrenos urbanizados, pode-se observar que as áreas mais antigas e mais centrais foram construídas em terrenos mais elevados e que o crescimento da urbanização está se dando em áreas vizinhas mais baixas.

Aspectos Institucionais

O planejamento, implantação, operação e manutenção do sistema de águas pluviais deste município são desenvolvidos pela Secretaria de Infraestrutura, atuando ainda na área do saneamento básico com esgoto e resíduos sólidos.

Dados Institucionais Complementares

Neste município existe Secretaria Municipal de Meio Ambiente e a mesma é específica.

Licenciamento para Loteamentos

Para implantação de loteamentos não é exigido nenhum tipo de licenciamento.

Não é obrigatória a implantação de dispositivos de drenagem quando se pavimenta uma via.

Comissão Municipal de Defesa Civil

Não existe comissão municipal de defesa civil.

Não existem registros sistemáticos dos desastres naturais das precipitações hídricas e das inundações e não há mapeamento das áreas de riscos das inundações.

Quanto ao zoneamento de áreas de inundações, o mesmo não existe.

O município nunca declarou estado de emergência por conta de inundações.

Sistema de Manejo de Águas Pluviais

MICRODRENAGEM

No município existem dispositivos de coleta e transporte de águas pluviais, os quais são:

Dispositivo	Estado de Conservação
Caixa coletora com grelha	Ruim
Caixa coletora com abertura na guia	Ruim
Galerias enterradas	Ruim
Poços de visita	Ruim

Constata-se que esgotos são jogados na rede de drenagem.

MACRODRENAGEM

Dispositivo: Canais Naturais

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Canal sem revestimento.

Estado do dispositivo:

Estado de conservação:	Ruim
Possui estruturas físicas criando obstruções:	Sim
Possui estrangulamentos:	Sim
É encontrado lixo no leito:	Sim
O leito encontra-se assoreado:	Sim

Interação com esgotamento sanitário:

Transporta esgotos:	Sim
Possui área adjacente livre para implantação de ETE com vazão de tempo seco:	Não
Tipo de corpo receptor do dispositivo:	Rio intermitente
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Eventualmente

Medidas Compensatórias

Uso de medidas compensatórias na atualidade

Não é utilizada nenhuma medida compensatória da urbanização na drenagem.

Potencial da cidade para implementação de novas técnicas de manejo de águas pluviais

Aptidão dos solos à infiltração: Solos impermeáveis em toda zona urbana

Edificações não dispõem de espaços para implantação de reservatórios individuais de amortecimento nas áreas críticas.

A população possui hábito de utilizar as águas de chuva para consumo residencial.

Cobertura da rede urbana de drenagem

Percentagem das vias urbanas pavimentadas:	60%
Percentagem das vias pavimentadas sem sarjetas:	0%
Percentagem das vias pavimentadas com sarjetas e sem dispositivos de microdrenagem:	80%
Percentagem das vias pavimentadas com dispositivos de microdrenagem:	20%

Áreas Críticas

Houve alagamento nos últimos cinco anos, mais de uma vez ao ano.

Áreas em que ocorreram alagamento nos últimos 5 anos:

Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.

Identificação das áreas críticas

1 - Bairro Mutirão, 2 - Rua do Açude- Bairro Padre Eugênio, 3 - Rua do Campo, 4 - Loteamento Barbosa.

Processos Erosivos

Erosões no perímetro urbanos nos últimos 5 anos:

Erosão laminar de terrenos sem cobertura vegetal.

Inundações de Áreas Urbanas

Inundação em áreas ribeirinhas: Não foi observado inundação nas áreas ribeirinhas nos últimos anos.

Sobre Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem

Impacto negativo do lixo na drenagem

Nas sarjetas e valetas das ruas:	Médio
Nas caixas coletoras de águas pluviais (bocas de lobo):	Médio
Nas galerias da microdrenagem:	Médio
Nos canais e galerias da macrodrenagem:	Médio

Estimativa de lixo coletado

Quantidade: 260 t/mês

Estimativa per capita de lixo produzido: 0.70 (kg/dia)/habitante



Levantamento de Informações da Área Crítica 1- Bairro Mutirão

Identificação da Área Crítica

Município: Jaguarari
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Sub-Médio São Francisco
Área crítica: Bairro Mutirão

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muita enxurrada.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.
Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras não são pavimentadas.
Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.
Não existem áreas desocupadas que funcionem como amortecimento de cheias.
E, em relação à ampliação da área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que a possibilite.
São agravantes do problema: Ocupação intensa e desordenada do solo e lançamento inadequado de resíduos sólidos.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.
As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Somente moradores do local.
No que se refere ao porte da inundação, registram-se:

- * Invasão de casas: Poucas casas
- * Interrupção do tráfego: Por menos de 1 hora
- * Há necessidade de intervenção: Eventualmente

Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de mais de uma vez ao ano.
Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade somente no local. O prejuízo material é baixo e há um baixo risco de vida humana.
Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



ÁREAS CRÍTICAS



Levantamento de Informações da Área Crítica 2- Rua do Açude- Bairro Padre Eugênio

Identificação da Área Crítica

Município: Jaguarari
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Sub-Médio São Francisco
Área crítica: Rua do Açude- Bairro Padre Eugênio

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muita enxurrada.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.
Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras são pavimentadas com paralelepípedo.
Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.
Não existem áreas desocupadas que funcionem como amortecimento de cheias.
E, em relação à ampliação da área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que a possibilite.
São agravantes do problema: Ocupação intensa e desordenada do solo, lançamento inadequado de resíduos sólidos, obstrução de bueiros/bocas lobo e lançamento de esgotos a céu aberto na via pública.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.

As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Somente moradores do local.

No que se refere ao porte da inundação, registram-se:

- * Invasão de casas: Poucas casas
- * Interrupção do tráfego: Por menos de 1 hora
- * Há necessidade de intervenção: Eventualmente

Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de mais de uma vez ao ano.

Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade somente no local. O prejuízo material é baixo e há um baixo risco de vida humana.

Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



ÁREAS CRÍTICAS



Levantamento de Informações da Área Crítica 3- Rua do Campo

Identificação da Área Crítica

Município: Jaguarari
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Sub-Médio São Francisco
Área crítica: Rua do Campo

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muita enxurrada.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.
Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras são pavimentadas com paralelepípedo.
Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.
Não existem áreas desocupadas que funcionem como amortecimento de cheias.
E, em relação à ampliação da área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que possibilitem ampliação.
São agravantes do problema: Lançamento inadequado de resíduos sólidos, baixa declividade longitudinal e drenagem inexistente.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.
As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Somente moradores do local.
No que se refere ao porte da inundação, registram-se:

- * Invasão de casas: Algumas casas
- * Interrupção do tráfego: Por menos de 1 hora
- * Há necessidade de intervenção: Eventualmente

Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de uma vez ao ano.
Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade somente no local. O prejuízo material é médio e há um baixo risco de vida humana.
Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



Levantamento de Informações da Área Crítica 4- Loteamento Barbosa

Identificação da Área Crítica

Município: Jaguarari
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Sub-Médio São Francisco
Área crítica: Loteamento Barbosa

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muita enxurrada.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.
Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras não são pavimentadas.
Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação baixa.
Não existem áreas desocupadas que funcionem como amortecimento de cheias.
E, em relação à ampliação da área de amortecimento, existem áreas desocupadas que a possibilite.
São agravantes do problema: Ocupação intensa e desordenada do solo e lançamento inadequado de resíduos sólidos.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.
As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Somente moradores do local.
No que se refere ao porte da inundação, registram-se:

- * Invasão de casas: Poucas casas
- * Interrupção do tráfego: Por menos de 1 hora
- * Há necessidade de intervenção: Eventualmente

Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de mais de uma vez ao ano.
Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade somente no local. O prejuízo material é baixo e há um baixo risco de vida humana.
Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.

REGISTRO FOTOGRÁFICO DO MAP DE JAGUARARI



Foto 1: Área Crítica 1, atingida por freqüentes enxurradas.

Coord. N: 369042

Coord. E: 8866317



Foto 2: Área crítica 2, atingida por enxurradas.

Coord. N: 369042

Coord. E: 8866317



Foto 3: Área crítica 2, atingida por enxurradas.

Coord. N: 369279

Coord. E: 8865193



Foto 4: Área crítica 2, atingida por enxurradas.

Coord. N: 369279

Coord. E: 8865193



Foto 5: Área crítica 3, casas atingidas por enxurradas.

Coord. N: 369660

Coord. E: 8865138



Foto 6: Área crítica 3, casas atingidas por enxurradas.

Coord. N: 369660

Coord. E: 8865138



Foto 7: Área crítica 4, área atingida por enxurrada.

Coord. N: 368936

Coord. E: 8865609



Foto 8: Área crítica 4, área atingida por enxurrada

Coord. N: 368936

Coord. E: 8865609

Análise do Manejo de Águas Pluviais no município de Jaguarari

A seguir são apresentados os diversos elementos associados aos componentes considerados para análise do manejo de águas pluviais em Jaguarari.

a) Aspectos institucionais e normativos

Tão significativo quanto os aspectos tecnológicos são os aspectos institucionais e normativos uma vez que mostram o alicerce sobre o qual as ações locais são desenvolvidas.

Para caracterizar este segmento do sistema são consideradas as informações relativas às instituições que operam nas áreas relativas ao manejo das águas superficiais, interação com outros serviços que afetam o desempenho da drenagem, equipe de funcionários das instituições entre outras coisas.

O **Quadro 1.1** apresenta os fatores considerados para análise deste segmento com respectivos blocos e indicadores de fragilidade e qualificação.

Quadro 1.1 – Indicadores dos Aspectos Institucionais e Normativos

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Estrutura municipal	Requer atenção	5	2,7	14
Fragmentação dos níveis de serviço	Muito concentrada	5	3	15
Atuação em outras áreas do saneamento	Difusa	5	3	15
Pessoal atuando	Não reduzido	5	2	10
Normas e licenciamentos	Muito elevado	3	4,6	14
Secretaria de Meio Ambiente	Existente e específica	3	1	3
Licenciamento ambiental	Inexistente	5	5	25
Licenciamento para loteamentos	Inexistente	3	5	15
Tipo de exigência para loteamentos	Inexistente	7	5	35
Drenagem para pavimentação	Não exigido	7	5	35
Instrumentos normativos	Inexistente	5	5	25
Defesa civil	Inexistente	1	5,0	5
Índice de fragilidade dos aspectos institucionais	Elevado			3,6

b) Produção do escoamento superficial na área urbana

A produção do escoamento superficial está sendo observada a partir de fatores que permitem associar determinadas características locais em maior ou menor potencial de transformação de chuva em escoamento pela superfície dos terrenos, além de avaliar a possibilidade da prática de manejo sustentável. Lembrar que, conforme foi explicitado na descrição da metodologia empregada para a elaboração deste estudo, um indicador elevado não representa que este fator está transformando com maior efetividade chuva em escoamento, mas que potencializa transformações proporcionalmente maiores, ou seja, potencializa maior impacto da urbanização dos terrenos no sistema natural de drenagem.

A seguir o **Quadro 1.2** apresenta os fatores destacados para inferir o potencial de fragilidade referente à produção do escoamento superficial em Jaguarari com respectivos campos de qualificação destes fatores e correspondentes indicadores.

Quadro 1.2 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Bacia

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Intensidade das chuvas locais	Quartil médio superior do estado	3	4,0	12
Ocupação urbana	Requer atenção	7	2,9	20
Inclinação predominante no sítio urbano	Suave a média	5	2	10
Facilidade para infiltração	Baixa	1	5	5
Aspectos gerais da paisagem urbana	Média densidade	5	3	15
Existência de áreas verdes	Poucas	5	3	15
Percentagem de área construída nos lotes	Média	7	3	21
Manejo sustentável	Elevado	1	4,5	5
Experiência local		1	5,0	5
Controle na fonte		3	3,1	9
Controle em áreas públicas		7	5,0	35
Índice do potencial de produção de escoamento na bacia	Requer atenção			3,3

Praticar o manejo sustentável das águas pluviais implica em adotar medidas que possam retardar o fluxo e diminuir a quantidade de chuva de escoamento pelas ruas da cidade, fazendo frente aos efeitos decorrentes da urbanização. Para tanto podem ser empregados reservatórios de amortecimento de cheias (em unidades habitacionais ou em áreas públicas), construção de locais específicos para a infiltração das águas, incentivo ao consumo a partir de captações de telhado (para fins que não necessitem de água tratada) e outras práticas que possam ser adaptadas a cada local.

O **Quadro 1.3** apresenta os fatores, respectivas qualificações e indicadores de fragilidade relativo ao tema de implantação de manejo sustentável de águas pluviais para a localidade, que estão incluídos no índice da bacia.

Quadro 1.3 – Indicadores do Potencial de Implantação de Manejo Sustentável

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Experiência local	Inexistente	1	5,0	5
Controle na fonte	Requer atenção	3	3,1	9
Infiltração dos solos	Inexistente	3	5	15
Reservatório individual de amortecimento	Lotes sem área disponível	1	4	4
Consumo de águas pluviais	Habitual	3	1	3
Controle em áreas públicas	Muito elevado	7	5,0	35
Infiltração dos solos	Inexistente	3	5	15
Áreas naturais de amortecimento	Inexistente	7	5	35
Potencial para amortecimento artificial	Inexistente	5	5	25
Área livre para implantação de ETE	Em nenhuma	1	5	5
Índice do potencial de sustentabilidade	Elevado			4,5

c) Infraestrutura de drenagem urbana

A caracterização da infraestrutura de drenagem urbana é feita a partir de componentes que dividem o segmento com a finalidade de permitir a compreensão dos aspectos mais significativos no que se refere ao comportamento da cidade nos dias de chuva. Os componentes em que a infraestrutura de drenagem urbana foi dividido são:

- sistema de macrodrenagem;
- sistema de microdrenagem e
- adequabilidade do sistema existente.

Portanto, infraestrutura de drenagem local é percebido a partir destes componentes a seguir apresentados.

▪ SISTEMA DE MACRODRENAGEM

A macrodrenagem está associada ao sistema natural de drenagem, ou seja, os cursos de água estruturados pela natureza nos pontos mais baixos dos terrenos. Com a urbanização, a rede natural de drenagem progressivamente vai se mostrando incapaz de fazer frente ao aumento de vazões consequência da ocupação e impermeabilização dos terrenos da bacia de captação. Quando medidas adequadas não são tomadas, problemas diversos são apresentados na rede de macrodrenagem.

O **Quadro 1.4** apresenta os fatores utilizados para a caracterização da macrodrenagem e para cada um destes fatores as correspondentes qualificações, pesos e indicadores, estabelecidos a partir dos dados coletados.

Quadro 1.4 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Macrodrenagem

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Características dos dispositivos	Elevado	5	4,2	21
Estruturas cobertas ou não cobertas	Predominam não cobertas	5	1	5
Estado de conservação	Ruim	5	5	25
Existência de obstruções	Em todas	7	5	35
Existência de estrangulamentos	Em todas	7	5	35
Condições de funcionamento	Elevado	3	4,5	14
Manutenção dos dispositivos	Eventualmente	5	3	15
Existência de lixo nas estruturas	Em todas	7	5	35
Existência de assoreamento	Em todas	7	5	35
Transporta esgotos	Em todas	1	5	5
Corpo receptor	Elevado	1	4,0	4
Tipologia do corpo receptor	Sensível	1	3	3
Transporta esgotos	Em todas	1	5	5
Índice de fragilidade do sistema de macrodrenagem	Elevado			4,3

▪ **SISTEMA DE MICRODRENAGEM**

A microdrenagem está associada ao sistema de escoamento das águas pluviais pelas vias das áreas urbanizadas. A implantação das vias no processo de urbanização altera o escoamento das águas pela superfície dos terrenos cria um novo arranjo que muitas vezes apresenta problemas de continuidade do fluxo e provoca alagamentos.

O **Quadro 1.5** apresenta os fatores utilizados para a caracterização da microdrenagem e para cada um destes fatores as correspondentes qualificações, pesos e indicadores, estabelecidos a partir dos dados coletados.

Quadro 1.5 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Microdrenagem

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Dispositivos de microdrenagem	Baixo	3	2,5	8
Dispositivos de microdrenagem	Boa diversidade	7	0	0
Estado de conservação	Ruim	7	5	35
Condições de funcionamento	Requer atenção	3	3,1	9
Esgotos na microdrenagem	Presente	1	4	4
Lixo nas sarjetas e/ou valetas	Significativo	3	3	9
Lixo nas caixas coletoras	Significativo	5	3	15
Lixo nas galerias	Significativo	5	3	15
Cobertura da área urbana	Requer atenção	7	3,5	25
% de vias pavimentadas	Baixa	5	3	15
% sem sarjetas nas vias pavimentadas	Muito baixa	3	1	3
% vias pav. com dispositivos de micro	Muito baixa	7	5	35
Índice do potencial de fragilidade do sistema de microdrenagem	Requer atenção			3,2

▪ **ADEQUABILIDADE DO SISTEMA EXISTENTE**

Um sistema de drenagem urbana pode ser avaliado por sua capacidade de escoar eficientemente as águas pluviais sem causar transtornos à população da cidade. Portanto, a adequabilidade do sistema existente inclui o número de áreas críticas na localidade de acordo com seu porte, além de sua magnitude. Também considera fatores como a complexidade das áreas problemas, percentagem de vias pavimentadas e a cobertura dos dispositivos de microdrenagem.

O **Quadro 1.6** apresenta os fatores utilizados para a caracterização da adequabilidade do sistema existente e para cada um destes fatores as correspondentes qualificações, pesos e indicadores, estabelecidos a partir dos dados coletados.

Quadro 1.6 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Adequabilidade do Sistema Existente

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Índice de áreas críticas	Diversas	7	4	28
Área mais crítica	Requer atenção	3	3,3	9,9
Média das áreas críticas	Requer atenção	7	3,3	23,1
Complexidade de áreas alagáveis	Média complexidade	3	3	9
% de vias pavimentadas	Mediana	5	3	15
% de vias com dispositivos de microdrenagem	Muito baixa	7	5	35
Índice de fragilidade de adequabilidade do sistema existente	Elevado			3,8

▪ **A INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM URBANA COMO UM TODO**

Entende-se a infraestrutura de drenagem de Jaguarí como um todo, formado pelos componentes em que ele foi decomposto, caracterizados e analisados, cada um deles, nos itens anteriores. A síntese desta visão global

pode ser observada a partir do **Quadro 1.7** que apresenta os índices de fragilidade obtidos para cada componente da infraestrutura de drenagem urbana.

Quadro 1.7 – Índice de Infraestrutura de Drenagem Urbana a partir de seus Componentes

Componente	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Macro drenagem	Elevado	3	4,3	12,9
Micro drenagem	Requer atenção	3	3,2	9,6
Adequabilidade do sistema existente	Elevado	7	3,8	26,6
Índice de fragilidade de infraestrutura de drenagem urbana	Elevado			3,8

d) Inundações Ribeirinhas

As inundações ribeirinhas tratam dos problemas associados às cheias de rios e suas relações com cidades ribeirinhas. Trata-se de um problema que interage bastante com as questões e macro drenagem, mas que mereceram destaque neste estudo. É, portanto, um problema que somente poderá ser observado nas localidades que são implantadas nas margens de rios cujas bacias extrapolam, em muito, às áreas de contribuição inseridas no perímetro urbano.

Sobre os problemas relativos a inundações ribeirinhas a cidade não apresenta desta natureza uma vez que a cidade não se localiza em margem de rio.

e) Impacto nas Áreas Críticas

As áreas críticas são aquelas que apresentam problemas de alagamento ou erosão independentemente de suas causas. Os fatores considerados para caracterização de uma área crítica buscam retratar suas principais particularidades, os transtornos urbanos decorrentes dos problemas identificados e a magnitude destes mesmos impactos. As localidades, em função de suas características urbanas, podem não apresentar áreas críticas.

A cidade apresenta quatro áreas críticas. Os levantamentos registraram informações sobre cada uma das áreas apontadas, e com base nestas informações, foi possível atrelar aos fatores selecionados para caracterizar cada área aos respectivos indicadores de fragilidade e correspondente qualificação.

Uma vez individualizadas as situações das áreas problemas passa a considerar o conjunto delas.

Para compor uma síntese referente a este conjunto das áreas críticas da localidade é montado um quadro resumo composto por, para cada área crítica, indicadores de fragilidade associados a cada fator. Com estes elementos, estima-se o indicador de fragilidade médio para cada fator na localidade. Este conjunto de indicadores médios, além dos menores e maiores fatores, são destacados, formando a síntese das áreas críticas da localidade.

O **Quadro 1.9** apresenta o conjunto de indicadores para cada área crítica da localidade. Também neste quadro estão destacados os indicadores médios das áreas críticas além dos maiores e menores, mostrando com isto as situações extremas percebidas.

Quadro 1.9 –Fatores, Qualificações e Indicadores de Impactos

Fator	Peso	Indicadores de fragilidade dos impactos					Menor valor	Indicadores médios	Maior valor
		Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5			
Natureza dos problemas	5	4,1	3,7	4,0	4,1		3,7	3,9	4,1
Tipo do problema	7	4	4	4	4		4	4,0	4
Complexidade da área problema	7	4	4	4	4		4	4,0	4
Adequação pavimento e caixas coletoras	1	5	5	2	2		2	3,5	5
Ocupação dos terrenos adjacentes	5	4	2	4	4		2	3,5	4
Agravantes do problema	3	4	4	4	5		4	4,3	5
Existência de projeto de engenharia	1	5	5	5	5		5	5,0	5
Possibilidade de amortecimento	1	5,0	5,0	5,0	5,0		5,0	5,0	5,0
Áreas estratégicas para amortecimento	1	5	5	5	5		5	5,0	5
Potencial de áreas estratégicas adicionais	1	5	5	5	5		5	5,0	5
Recorrência dos problemas	7	3,4	3,4	3,1	3,4		3,1	3,4	3,4
Decretação de estado de emergência	9	1	1	1	1		1	1,0	1
Alagamentos nos últimos 5 anos	7	5	5	5	5		5	5,0	5
Frequência dos alagamentos	7	5	5	4	5		4	4,8	5
Interferência na localidade	7	2,7	2,7	3,1	2,7		2,7	2,8	3,1
População afetada	7	3	3	3	3		3	3,0	3
Casas alagadas	7	3	3	4	3		3	3,3	4
Tempo de interrupção do trânsito	5	3	3	3	3		3	3,0	3
Necessidade de intervenção	5	3	3	3	3		3	3,0	3
Interferência no fluxo das pessoas na cidade	3	3	3	3	3		3	3,0	3
Prejuízo material	7	3	3	4	3		3	3,3	4
Processos erosivos na localidade	5	1	1	1	1		1	1,0	1
Risco de vida humana	9	3,0	3,0	3,0	3,0		3,0	3,0	3,0
Índice de fragilidade de impactos		3,3	3,2	3,3	3,3		3,2	3,3	3,3

f) Síntese do manejo de águas pluviais em Jaguarari

A síntese geral das questões relativas ao manejo de águas pluviais em Jaguarari pode ser caracterizada a partir do **Quadro 1.10** seguinte que apresenta o conjunto de índices de fragilidade atribuídos aos segmentos do tema tratados nos itens anteriores. As informações contidas neste quadro é que aparecem como caracterizadoras da localidade na análise global da região de desenvolvimento sustentável.

Quadro 1.10 – Síntese dos Índices para a Localidade

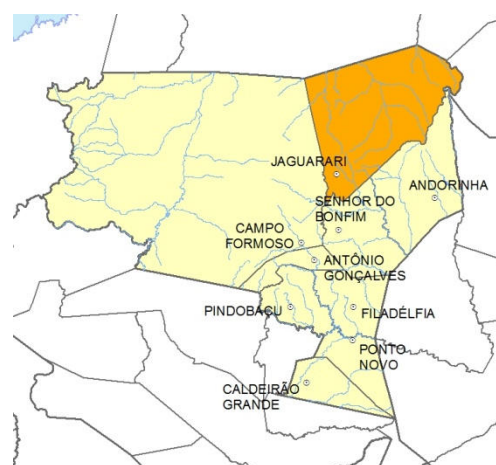
Segmento	Qualificação (nível de fragilidade)	Peso	Índice de fragilidade	Índice x Peso
Produção do escoamento nas bacias	Requer atenção	3	3,3	9,9
Intensidade das chuvas locais	Elevado	3	4,0	12,0
Ocupação urbana	Requer atenção	7	2,9	20,3
Manejo sustentável	Elevado	1	4,5	4,5
Infraestrutura de drenagem urbana	Elevado	5	3,8	19,0
Macro drenagem	Elevado	3	4,3	12,9
Micro drenagem	Requer atenção	3	3,2	9,6
Adequabilidade do sistema existente	Elevado	7	3,8	26,6
Inundações ribeirinhas	Não há	9	0,0	0,0
Impactos nas áreas críticas	Requer atenção	7	3,3	23,1
Natureza dos problemas	Elevado	5	3,9	19,5
Possibilidade de amortecimento	Muito elevado	1	5,0	5,0
Recorrência dos problemas	Requer atenção	7	3,4	23,8
Interferência na localidade	Requer atenção	7	2,8	19,6
Risco de vida humana	Requer atenção	9	3,0	27,0
Aspectos institucionais	Elevado	3	3,6	10,8
Estrutura municipal	Requer atenção	5	2,7	13,5
Normas e licenciamentos	Muito elevado	3	4,6	13,8
Defesa civil	Muito elevado	1	5,0	5,0
Índice global de fragilidade da localidade	Baixo			2,3

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Informações Gerais da sede municipal de Jaguarari

Identificação da Localidade

Município: Jaguarari
Cidade: Jaguarari
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Sub-Médio São Francisco



Localização do Município na RDS

Entidade Gestora do Sistema de Esgotamento Sanitário

A entidade gestora da infraestrutura existente destinada ao esgotamento sanitário da cidade de Jaguarari é a Prefeitura. A natureza jurídica da entidade é administração direta poder público e sua instância administrativa de âmbito municipal. Além do serviço de esgotamento sanitário, essa entidade gestora também presta os serviços de manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos.

Embora a Embasa detenha a concessão para a prestação dos serviços de esgotamento sanitário, conjuntamente com os serviços de abastecimento de água, não há Sistema (SES) implantado e operado pela referida entidade.

Os serviços de esgotos não são tarifados.

Sistema de Coleta de esgoto

A rede coletora implantada pela prefeitura municipal é composta de tubulações de concreto, com diâmetros inferiores a 300 mm, conduz as contribuições sanitárias e águas pluviais até os pontos de lançamento.

Esta infraestrutura implantada carece de poços de visita e caixas de passagem, o que não favorece a uma operação adequada.

Estima-se que o volume dos esgotos gerados pela sede municipal de Jaguarari, calculado com base na projeção populacional para o ano de 2009 totaliza 659 m³/dia.

A cidade de Jaguarari possui sistema do tipo separador para condução dos esgotos e este funciona conduzindo apenas as contribuições sanitárias.

Pode se verificar que a rede de microdrenagem e as estruturas de macrodrenagem recebem contribuições de esgotos.

Não se observou lançamento direto de esgotos sanitários no corpo receptor, seja através de descartes individuais ou por intermédio de redes coletoras.

Tratamento de esgotos

O esgoto coletado pelo sistema separador de Jaguarari é parcialmente tratado.

Integram o sistema de tratamento de esgoto as seguintes unidades: 2 lagoas anaeróbicas e lagoa de maturação (ou polimento).

Os esgotos sanitários da cidade de Jaguarari possuem disposição: fluvial, em córregos convergentes ao Rio Itapicuru. O descarte ocorre de modo direto concentrado; e em baixios, brejos, várzeas com descarte efetuado de modo direto.

Com relação à forma de manejo e disposição dos esgotos sanitários primários da cidade, aproximadamente 50% da área urbana é atendida por rede coletora em sistema separador, enquanto 20% é atendida por rede coletora em sistema misto, 30% por fossa e infiltração.

Com relação à forma de manejo e disposição dos esgotos sanitários secundários da cidade, cerca de 50% da área urbana é atendida por rede coletora em sistema separador, enquanto 20% é atendida por rede coletora em sistema misto. 30% da mancha urbana lança os esgotos a céu aberto.

Aspectos relacionados ao reuso

Em Jaguarari não há iniciativa/experimento para o reuso dos efluentes sanitários de esgoto.

Observações Complementares

Alguns riachos e córregos cortam a cidade, recebendo esgotos e águas de chuva, levando-os ao Rio Itapicuru, seu destino final. Tem um canal natural que atravessa a cidade, recebendo inclusive os esgotos que correm a céu aberto e, em alguns pontos ao longo deste canal, são lançados esgotos e águas pluviais coletados por tubulação de concreto. Este sistema de coleta funciona com um sistema misto, mesmo não programado para operar nessas condições, isso acontece em cerca de 20% da quantidade total de ruas. Algumas dessas ruas alagam mesmo assim, pois a tubulação não comporta a vazão das fortes chuvas.

Foi implantado SES separador absoluto com ETE, mas sem manutenção, não há informação sobre o funcionamento. Esta ETE está dentro do perímetro urbano, causando maus odores à população. A cidade é bem abastecida com água pela EMBASA, através do sistema integrado da Caraíba Metais.

REGISTRO FOTOGRÁFICO DO SES DE JAGUARARI



Foto 1: Canal natural com contribuição de esgotos – Rua da Laranjeira.



Foto 2: Canal natural sob a Av. Catuni – detalhe da rede de distribuição atravessando a seção do canal.



Foto 3: Canal natural com contribuição de esgotos – Bairro Mutirão.



Foto 4: ETE localizada no Bairro Odilon Gonçalves.



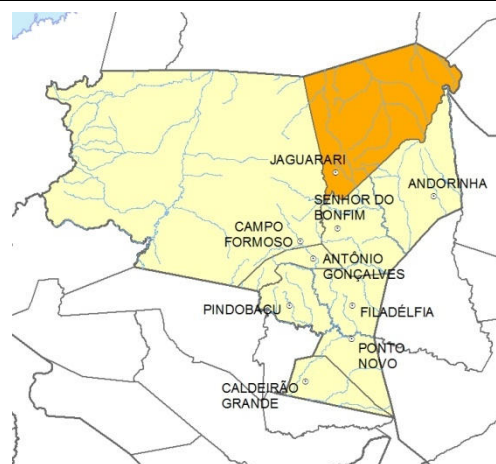
Foto 5: Lançamento do efluente da ETE em terreno natural.

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Informações Gerais da vila de Pilar, do município de Jaguarari

Identificação da Localidade

Município: Jaguarari
Localidade: Pilar
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Sub-Médio São Francisco



Localização do Município na RDS

Entidade Gestora do Sistema de Esgotamento Sanitário

A entidade gestora da infraestrutura existente destinada ao esgotamento sanitário da localidade de Pilar é a Embasa. A natureza jurídica da entidade é sociedade economia mista e sua instância administrativa de âmbito estadual. Além do serviço de esgotamento sanitário, essa entidade gestora também presta os serviços de abastecimento de água.

A rede coletora e a estação de tratamento de efluentes (ETE) de Pilar foram implantadas notadamente em 1981.

Os serviços de esgotos são tarifados. Os valores praticados da tarifa são de 45% para a rede do tipo separador absoluto.

Sistema de Coleta de esgoto

Extensão de rede coletora de esgotos

Sistema gerido pela concessionária:

Extensão total da rede: 17.071 km.

Extensão de rede convencional: 17.071 km.

Ligações de esgoto

Sistema gerido pela concessionária:

Quant. ligações totais de esgoto: 2199.

Quant. ligações ativas de esgoto: 2196.

Quant. economias de esgoto: 2602.

Quant. economias ativas de esgoto: 2599.

O sistema da localidade de Pilar possui 3 estações elevatórias para o recalque dos esgotos.

Estima-se que o volume dos esgotos gerados pela localidade de Pilar, calculado com base na projeção populacional para o ano de 2009 totaliza 899.42 m³/dia.

Com base no número de ligações/economias existentes, a população total atendida pela concessionária é de 8.863 habitantes.

Assim, do volume total de esgotos gerados, 899.42 m³/dia são coletados pela concessionária através de sistema separador.

A localidade de Pilar possui sistema do tipo separador para condução dos esgotos e este funciona conduzindo apenas as contribuições sanitárias.

Quanto à rede de microdrenagem e as estruturas de macrodrenagem, ambas existem e não recebem contribuições de esgotos.

Não se observou lançamento direto de esgotos sanitários no corpo receptor, seja através de descartes individuais ou por intermédio de redes coletoras.

Tratamento de esgotos

Todo o esgoto coletado pelo sistema separador de Pilar é tratado.

A vazão dos esgotos tratados em Pilar é de 899.42 m³/dia, sendo a capacidade instalada da estação de tratamento de efluentes de 1365.2 m³/dia. Integram o sistema de tratamento de esgoto as seguintes unidades: Gradeamento (tratamento primário), decantadores (tratamento primário), caixa de areia, lodos ativado-sedimentação e 4 aeradores, sendo que destes apenas 2 funcionam de forma precária. O lodo resultante do processo de tratamento é conduzido para leito de secagem.

O monitoramento da qualidade do afluente e do efluente da estação de tratamento é feito pela prestadora dos serviços com frequência mensal.

As características físico-químicas gerais do afluente sanitário à ETE, com base em uma das campanhas realizadas, estão apresentadas a seguir:

pH 6.52

DBO (mg/L) 392.7

DQO (mg/L) 1306

Sólidos Sedimentáveis (mg/L) 1.5

As características físico-químicas do efluente da ETE estão listadas a seguir:

pH 6.72

DBO (mg/L) 80.5

DQO (mg/L) 357

Sólidos Sedimentáveis (mg/L) 0.1

Os esgotos sanitários da localidade de Pilar possuem disposição fluvial, no Rio Flores, manancial de regime intermitente.

Com relação à forma de manejo e disposição dos esgotos sanitários primários e secundários da localidade, aproximadamente 100% da área urbana é atendida por rede coletora em sistema separador.

Aspectos relacionados ao reuso

Em Pilar não há iniciativa/experimento para o reuso dos efluentes sanitários de esgoto.

Avaliação do Sistema

Em linhas gerais, a principal demanda física para melhoria do sistema é reparo/manutenção da estrutura da rede.

Alguns dos principais problemas passíveis de afetar o sistema de esgotamento e a frequência com que ocorrem são listados a seguir:

Problemas Existentes

Problemas na Rede Coletora

Extravasão de elevatórias

Extravasão Frequente da ETE

Problemas na ETE por desgaste dos equipamentos

Sobrecarga na ETE decorrente do aumento de vazão na época de chuvas

Roubos e Depredação

Reclamação de mau cheiro da vizinhança da rede

Reclamação de mau cheiro da vizinhança da elevatória

Reclamação de mau cheiro da vizinhança da estação de tratamento

Má qualidade do efluente da ETE

Agressão evidente ao corpo d'água receptor

Oscilação/intermitência no suprimento de energia elétrica

Frequência

Ocasionalmente

Ocasionalmente

Não ocorre

Ocasionalmente

Não ocorre

Não ocorre

Ocasionalmente

Não ocorre

Não ocorre

Não ocorre

Não ocorre

Não ocorre

Observações Complementares

O distrito surgiu a partir do distrito original que se chamava Fazenda Pilar para a instalação dos empregados da Caraíba Metais e suas respectivas famílias. De lá para cá, houve um crescimento considerável com a instalação de equipamentos urbanos e imóveis para ampliação da área comercial, buscando suprir as necessidades das famílias locais. Apresenta relevo totalmente plano, com riachos e córregos intermitentes no entorno.

De acordo com o Secretário de Obras de Jaguarari, Severino Flores, já existe uma pressão muito grande para a ocupação desordenada em áreas periféricas. As ruas largas, bem alinhadas, totalmente pavimentadas em paralelo. A limpeza urbana é notória, não se vê lixo nas ruas. Não existem áreas periféricas, todas as áreas são consideradas centrais. Existe sistema de coleta de águas pluviais em 100% das ruas e com boas condições operacionais. O lago da Caatinga, formado pela construção de uma pequena barragem, é utilizado como destino final de parte da drenagem da localidade. Outra parte da drenagem deságua num lago formado por barragem construída através de projeto na Rua da Palma. O restante da drenagem deságua em canal de concreto (ver fotos), construído para receber extravasor da elevatória 2. O distrito possui SES separador absoluto em 100% das ruas, sob a gestão da EMBASA, com início de operação em 1981. Até o momento, atende bem a população, apresentando apenas alguns problemas operacionais.

O abastecimento de água é feito através do sistema integrado da Caraíba Metais, que atende também Uauá e Jaguarari. A EMBASA é a gestora dos serviços e sua operação iniciou-se em 1981. Sua capacidade de projeto é de 100 l/seg., sendo que hoje, sua capacidade de operação é de 60 l/seg.

REGISTRO FOTOGRÁFICO DO SES DE PILAR



Foto: Estação de Tratamento de Esgotos de Pilar
Coord. N: 393376 Coord. E: 8905754

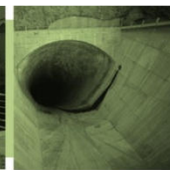


Foto: Estação de Tratamento de Esgotos de Pilar_2
Coord. N: 393376 Coord. E: 8905754

1.3.7 MUNICÍPIO DE PINDOBAÇU



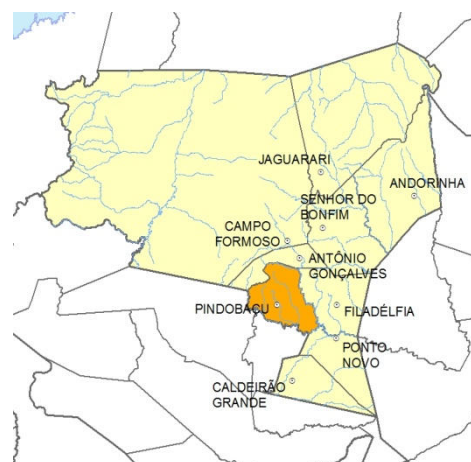
ÁGUAS PLUVIAIS



Informações Gerais da sede municipal de Pindobaçu

Identificação da Localidade

Município: Pindobaçu
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPQA: Bacia do Rio Itapicuru



Localização do Município na RDS

Características da Área Urbana

Aspectos gerais da topografia urbana:

Esta localidade está assentada sobre terrenos cuja topografia é caracterizada por inclinações médias na maior parte da sua extensão.

Características urbanísticas:

O traçado urbano das vias mostra uma característica que pode ser descrita como um sistema de arruamentos separados por quarteirões com extensões médias (entre 70 e 100 m entre duas ruas), com vias de largura média (de 3 a 5 metros de largura) e passeios de média largura (com cerca de 1,5 a 2 metros de largura). Nas áreas mais centrais desta localidade, as vias possuem algumas árvores e é possível encontrar algumas áreas verdes ou praças.

Observando-se os lotes urbanos nas áreas mais densamente ocupadas temos que a área construída ocupa a maior percentagem dos lotes, mas não a totalidade deles. No que se refere às ruas, é possível constatar que o caimento das vias na direção das sarjetas localizadas em suas bordas é bem definido, mas suave. Nas sarjetas, nos dias sem chuva, não são encontrados escoamentos ao longo do meio fio.

No que se refere à expansão dos terrenos urbanizados, pode-se observar que as áreas mais antigas e mais centrais foram construídas em terrenos mais elevados e que o crescimento da urbanização está se dando em áreas vizinhas mais baixas.

Aspectos Institucionais

O planejamento, implantação, operação e manutenção do sistema de águas pluviais deste município são desenvolvidos pela Secretaria de Administração, atuando ainda na área do saneamento básico com esgoto e resíduos sólidos.

Dados Institucionais Complementares

Neste município não existe Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

Licenciamento para Loteamentos

Para implantação de loteamentos é exigido licenciamento apenas para construção.

As exigências para loteamento na área do saneamento são:

Elaboração de projeto de drenagem, elaboração de projeto de rede de distribuição de água e elaboração de projetos de esgoto. Além disso, há estímulo para áreas de infiltração e estímulo ao uso das águas pluviais. É obrigatória a implantação de dispositivos de drenagem quando se pavimenta uma via.

Instrumentos normativos ou de planejamento

Instrumento Normativo

Lei de Uso e Ocupação do Solo

São obedecidos?

Sim

Comissão Municipal de Defesa Civil

Existe comissão municipal de defesa civil e esta é atuante.

Não existem registros sistemáticos dos desastres naturais das precipitações hídricas e das inundações e não há mapeamento das áreas de riscos das inundações.

Quanto ao zoneamento de áreas de inundações, o mesmo não existe.

O município nunca declarou estado de emergência por conta de inundações.

Sistema de Manejo de Águas Pluviais

MICRODRENAGEM

No município existem dispositivos de coleta e transporte de águas pluviais, os quais são:

Dispositivo

Caixa coletora com grelha

Galerias enterradas

Poços de visita

Estado de Conservação

Bom

Médio

Bom

Constata-se que esgotos são jogados na rede de drenagem.

MACRODRENAGEM

Dispositivo: Canal Natural

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Canal sem revestimento.

Estado do dispositivo:

Estado de conservação:	Regular
Possui estruturas físicas criando obstruções:	Não
Possui estrangulamentos:	Não
É encontrado lixo no leito:	Sim
O leito encontra-se assoreado:	Sim

Interação com esgotamento sanitário:

Transporta esgotos:	Sim
Possui área adjacente livre para implantação de ETE com vazão de tempo seco:	Sim
Tipo de corpo receptor do dispositivo:	Lagoa
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Eventualmente

Dispositivo: Galeria Retangular de Alvenaria de Pedra

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Galeria retangular enterrada.

Estado do dispositivo:

Estado de conservação:	Bom
Possui estruturas físicas criando obstruções:	Não
Possui estrangulamentos:	Não
É encontrado lixo no leito:	Sim
O leito encontra-se assoreado:	Sim

Interação com esgotamento sanitário:

Transporta esgotos:	Sim
Possui área adjacente livre para implantação de ETE com vazão de tempo seco:	Sim
Tipo de corpo receptor do dispositivo:	Rio intermitente
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Eventualmente

Dispositivo: Manilha de Concreto com diâmetro de 300 mm.

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Galeria circular enterrada.

Estado do dispositivo:

Estado de conservação:	Bom
Possui estruturas físicas criando obstruções:	Não
Possui estrangulamentos:	Não
É encontrado lixo no leito:	Sim
O leito encontra-se assoreado:	Sim

Interação com esgotamento sanitário:

Transporta esgotos:	Sim
Possui área adjacente livre para implantação de ETE com vazão de tempo seco:	Sim
Tipo de corpo receptor do dispositivo:	Outra estrutura de macro
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo:	Eventualmente

Medidas Compensatórias

Uso de medidas compensatórias na atualidade

Não é utilizada nenhuma medida compensatória da urbanização na drenagem.

Potencial da cidade para implementação de novas técnicas de manejo de águas pluviais

Aptidão dos solos à infiltração: Em toda zona urbana
Edificações não dispõem de espaços para implantação de reservatórios individuais de amortecimento nas áreas críticas.
A população não possui hábito de utilizar as águas de chuva para consumo residencial.

Cobertura da rede urbana de drenagem

Percentagem das vias urbanas pavimentadas:	80%
Percentagem das vias pavimentadas sem sarjetas:	0%
Percentagem das vias pavimentadas com sarjetas e sem dispositivos de microdrenagem:	80%
Percentagem das vias pavimentadas com dispositivos de microdrenagem:	20%

Áreas Críticas

Não houve alagamento nos últimos cinco anos.

Processos Erosivos

Erosões no perímetro urbanos nos últimos 5 anos:

Voçoroca.

Inundações de Áreas Urbanas

Inundação em áreas ribeirinhas: Não foi observada inundação nas áreas ribeirinhas nos últimos anos.

Sobre Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem

Impacto negativo do lixo na drenagem

Nas sarjetas e valetas das ruas:	Grande
Nas caixas coletoras de águas pluviais (bocas de lobo):	Grande
Nas galerias da microdrenagem:	Grande
Nos canais e galerias da macrodrenagem:	Grande

Estimativa de lixo coletado

Quantidade: 160 t/mês

Estimativa per capita de lixo produzido: 0.60 (kg/dia)/habitante

Observações Complementares

O valor dos recursos próprios do orçamento para serviços de drenagem no ano 2010 é R\$ 18.338,00. O valor dos recursos conveniados e outros é R\$ 424.000,00, totalizando um orçamento para serviços de drenagem no ano 2010 R\$ 442.338,00.

Análise do Manejo de Águas Pluviais no município de Pindobaçu

A seguir são apresentados os diversos elementos associados aos componentes considerados para análise do manejo de águas pluviais em Pindobaçu.

a) Aspectos institucionais e normativos

Tão significativo quanto os aspectos tecnológicos são os aspectos institucionais e normativos uma vez que mostram o alicerce sobre o qual as ações locais são desenvolvidas.

Para caracterizar este segmento do sistema são consideradas as informações relativas às instituições que operam nas áreas relativas ao manejo das águas superficiais, interação com outros serviços que afetam o desempenho da drenagem, equipe de funcionários das instituições entre outras coisas.

O **Quadro 1.1** apresenta os fatores considerados para análise deste segmento com respectivos blocos e indicadores de fragilidade e qualificação.

Quadro 1.1 – Indicadores dos Aspectos Institucionais e Normativos

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Estrutura municipal	Requer atenção	5	2,7	14
Fragmentação dos níveis de serviço	Muito concentrada	5	3	15
Atuação em outras áreas do saneamento	Difusa	5	3	15
Pessoal atuando	Não reduzido	5	2	10
Normas e licenciamentos	Requer atenção	3	3,2	10
Secretaria de Meio Ambiente	Inexistente	3	5	15
Licenciamento ambiental	Inexistente	5	5	25
Licenciamento para loteamentos	Existe, toda via sem exigências	3	3	9
Tipo de exigência para loteamentos	Inadequado	7	3	21
Drenagem para pavimentação	Exigido	7	1	7
Instrumentos normativos	Muito genéricos	5	4	20
Defesa civil	Moderadamente atuante	1	3,0	3
Índice de fragilidade dos aspectos institucionais	Requer atenção			2,9

b) Produção do escoamento superficial na área urbana

A produção do escoamento superficial está sendo observada a partir de fatores que permitem associar determinadas características locais em maior ou menor potencial de transformação de chuva em escoamento pela superfície dos terrenos, além de avaliar a possibilidade da prática de manejo sustentável. Lembrar que, conforme foi explicitado na descrição da metodologia empregada para a elaboração deste estudo, um indicador elevado não representa que este fator está transformando com maior efetividade chuva em escoamento, mas que potencializa transformações proporcionalmente maiores, ou seja, potencializa maior impacto da urbanização dos terrenos no sistema natural de drenagem.

A seguir o **Quadro 1.2** apresenta os fatores destacados para inferir o potencial de fragilidade referente à produção do escoamento superficial em Pindobaçu com respectivos campos de qualificação destes fatores e correspondentes indicadores.

Quadro 1.2 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Bacia

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Intensidade das chuvas locais	Quartil médio superior do estado	3	4,0	12
Ocupação urbana	Requer atenção	7	2,9	20
Inclinação predominante no sítio urbano	Média	5	3	15
Facilidade para infiltração	Alta	1	1	1
Aspectos gerais da paisagem urbana	Média densidade	5	3	15
Existência de áreas verdes	Poucas	5	3	15
Percentagem de área construída nos lotes	Média	7	3	21
Manejo sustentável	Baixo	1	1,7	2
Experiência local		1	5,0	5
Controle na fonte		3	2,7	8
Controle em áreas públicas		7	0,8	6
Índice do potencial de produção de escoamento na bacia	Requer atenção			3,1

Praticar o manejo sustentável das águas pluviais implica em adotar medidas que possam retardar o fluxo e diminuir a quantidade de chuva de escoamento pelas ruas da cidade, fazendo frente aos efeitos decorrentes da urbanização. Para tanto podem ser empregados reservatórios de amortecimento de cheias (em unidades habitacionais ou em áreas públicas), construção de locais específicos para a infiltração das águas, incentivo ao consumo a partir de captações de telhado (para fins que não necessitem de água tratada) e outras práticas que possam ser adaptadas a cada local.

O **Quadro 1.3** apresenta os fatores, respectivas qualificações e indicadores de fragilidade relativo ao tema de implantação de manejo sustentável de águas pluviais para a localidade, que estão incluídos no índice da bacia.

Quadro 1.3 – Indicadores do Potencial de Implantação de Manejo Sustentável

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Experiência local	Inexistente	1	5,0	5
Controle na fonte	Requer atenção	3	2,7	8
Infiltração dos solos	Em toda área	3	1	3
Reservatório individual de amortecimento	Lotes sem área disponível	1	4	4
Consumo de águas pluviais	Não habitual	3	4	12
Controle em áreas públicas	Muito baixo	7	0,8	6
Infiltração dos solos	Em toda área	3	1	3
Áreas naturais de amortecimento		0		0
Potencial para amortecimento artificial		0		0
Área livre para implantação de ETE	Em todas	1	0	0
Índice do potencial de sustentabilidade	Baixo			1,7

c) Infraestrutura de drenagem urbana

A caracterização da infraestrutura de drenagem urbana é feita a partir de componentes que dividem o segmento com a finalidade de permitir a compreensão dos aspectos mais significativos no que se refere ao comportamento da cidade nos dias de chuva. Os componentes em que a infraestrutura de drenagem urbana foi dividido são:

- sistema de macrodrenagem;
- sistema de microdrenagem e
- adequabilidade do sistema existente.

Portanto, infraestrutura de drenagem local é percebido a partir destes componentes a seguir apresentados.

▪ SISTEMA DE MACRODRENAGEM

A macrodrenagem está associada ao sistema natural de drenagem, ou seja, os cursos de água estruturados pela natureza nos pontos mais baixos dos terrenos. Com a urbanização, a rede natural de drenagem progressivamente vai se mostrando incapaz de fazer frente ao aumento de vazões consequência da ocupação e impermeabilização dos terrenos da bacia de captação. Quando medidas adequadas não são tomadas, problemas diversos são apresentados na rede de macrodrenagem.

O **Quadro 1.4** apresenta os fatores utilizados para a caracterização da macrodrenagem e para cada um destes fatores as correspondentes qualificações, pesos e indicadores, estabelecidos a partir dos dados coletados.

Quadro 1.4 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Macrodrenagem

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Características dos dispositivos	Muito baixo	5	1,5	8
Estruturas cobertas ou não cobertas	Predominam cobertas	5	5	25
Estado de conservação	De regular a bom	5	2	10
Existência de obstruções	Em nenhuma	7	0	0
Existência de estrangulamentos	Em nenhuma	7	0	0
Condições de funcionamento	Elevado	3	4,5	14
Manutenção dos dispositivos	Eventualmente	5	3	15
Existência de lixo nas estruturas	Em todas	7	5	35
Existência de assoreamento	Em todas	7	5	35
Transporta esgotos	Em todas	1	5	5
Corpo receptor	Elevado	1	4,0	4
Tipologia do corpo receptor	Sensível	1	3	3
Transporta esgotos	Em todas	1	5	5
Índice de fragilidade do sistema de macrodrenagem	Requer atenção			2,8

▪ **SISTEMA DE MICRODRENAGEM**

A microdrenagem está associada ao sistema de escoamento das águas pluviais pelas vias das áreas urbanizadas. A implantação das vias no processo de urbanização altera o escoamento das águas pela superfície dos terrenos cria um novo arranjo que muitas vezes apresenta problemas de continuidade do fluxo e provoca alagamentos.

O **Quadro 1.5** apresenta os fatores utilizados para a caracterização da microdrenagem e para cada um destes fatores as correspondentes qualificações, pesos e indicadores, estabelecidos a partir dos dados coletados.

Quadro 1.5 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Microdrenagem

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Dispositivos de microdrenagem	Desprezível	3	0,5	2
Dispositivos de microdrenagem	Boa diversidade	7	0	0
Estado de conservação	Bom	7	1	7
Condições de funcionamento	Muito elevado	3	4,9	15
Esgotos na microdrenagem	Presente	1	4	4
Lixo nas sarjetas e/ou valetas	Muito significativo	3	5	15
Lixo nas caixas coletoras	Muito significativo	5	5	25
Lixo nas galerias	Muito significativo	5	5	25
Cobertura da área urbana	Requer atenção	7	3,2	22
% de vias pavimentadas	Média	5	2	10
% sem sarjetas nas vias pavimentadas	Muito baixa	3	1	3
% vias pav. com dispositivos de micro	Muito baixa	7	5	35
Índice do potencial de fragilidade do sistema de microdrenagem	Requer atenção			3,0

▪ **ADEQUABILIDADE DO SISTEMA EXISTENTE**

Um sistema de drenagem urbana pode ser avaliado por sua capacidade de escoar eficientemente as águas pluviais sem causar transtornos à população da cidade. Portanto, a adequabilidade do sistema existente inclui o número de áreas críticas na localidade de acordo com seu porte, além de sua magnitude. Também considera fatores como a complexidade das áreas problemas, percentagem de vias pavimentadas e a cobertura dos dispositivos de microdrenagem.

O **Quadro 1.6** apresenta os fatores utilizados para a caracterização da adequabilidade do sistema existente e para cada um destes fatores as correspondentes qualificações, pesos e indicadores, estabelecidos a partir dos dados coletados.

Quadro 1.6 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Adequabilidade do Sistema Existente

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Índice de áreas críticas	Nenhuma	7	0	0
Área mais crítica			-	
Média das áreas críticas	Não há	7	0,0	0
Complexidade de áreas alagáveis		0		0
% de vias pavimentadas	Elevada	5	2	10
% de vias com dispositivos de microdrenagem	Muito baixa	7	5	35
Índice de fragilidade de adequabilidade do sistema existente	Baixo			1,7

▪ **A INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM URBANA COMO UM TODO**

Entende-se a infraestrutura de drenagem de Pindobaçu como um todo, formado pelos componentes em que ele foi decomposto, caracterizados e analisados, cada um deles, nos itens anteriores. A síntese desta visão

global pode ser observada a partir do **Quadro 1.7** que apresenta os índices de fragilidade obtidos para cada componente da infraestrutura de drenagem urbana.

Quadro 1.7 – Índice de Infraestrutura de Drenagem Urbana a partir de seus Componentes

Componente	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Macro drenagem	Requer atenção	3	2,8	8,4
Micro drenagem	Requer atenção	3	3,0	9,0
Adequabilidade do sistema existente	Baixo	7	1,7	11,9
Índice de fragilidade de infraestrutura de drenagem urbana	Baixo			2,3

d) Inundações Ribeirinhas

As inundações ribeirinhas tratam dos problemas associados às cheias de rios e suas relações com cidades ribeirinhas. Trata-se de um problema que interage bastante com as questões e macro drenagem, mas que mereceram destaque neste estudo. É, portanto, um problema que somente poderá ser observado nas localidades que são implantadas nas margens de rios cujas bacias extrapolam, em muito, às áreas de contribuição inseridas no perímetro urbano.

Os fatores selecionados dizem respeito à taxa de ocupação das áreas problema, respeito às áreas naturais de inundação e outras características que tratam da relação dos terrenos marginais ao rio ocupados pelo processo de urbanização, a forma com que a drenagem natural atua nos dias de maior vazão na calha do corpo de água principal da rede natural de drenagem no local e a características da bacia de contribuição do rio que passa pela cidade.

Considerando os fatores selecionados para a avaliação deste segmento do sistema e as informações coletadas, tem-se o **Quadro 1.8** onde, para cada fator considerado estão associados respectivos indicadores e qualificações.

Quadro 1.8 – Fatores, Qualificações e Indicadores de Inundações Ribeirinhas

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Existência de inundações recentes	Não observadas	7	0	0
Frequência com que ocorrem		0		0
Possíveis causas		0		0
Ocupação dos terrenos inundáveis		0		0
Área da bacia de contribuição	Muito pequena	9	0	0
Declividade média do talvegue		0		0
Índice de fragilidade de suscetibilidade de inundações ribeirinhas	Não há			0,0

e) Impacto nas Áreas Críticas

As áreas críticas são aquelas que apresentam problemas de alagamento ou erosão independentemente de suas causas. Os fatores considerados para caracterização de uma área crítica buscam retratar suas principais

particularidades, os transtornos urbanos decorrentes dos problemas identificados e a magnitude destes mesmos impactos. As localidades, em função de suas características urbanas, podem não apresentar áreas críticas.

A localidade em questão não apresenta áreas críticas.

f) Síntese do manejo de águas pluviais em Pindobaçu

A síntese geral das questões relativas ao manejo de águas pluviais em Pindobaçu pode ser caracterizada a partir do **Quadro 1.9** seguinte que apresenta o conjunto de índices de fragilidade atribuídos aos segmentos do tema tratados nos itens anteriores. As informações contidas neste quadro é que aparecem como caracterizadoras da localidade na análise global da região de desenvolvimento sustentável.

Quadro 1.9 – Síntese dos Índices para a Localidade

Segmento	Qualificação (nível de fragilidade)	Peso	Índice de fragilidade	Índice x Peso
Produção do escoamento nas bacias	Requer atenção	3	3,1	9,3
Intensidade das chuvas locais	Elevado	3	4,0	12,0
Ocupação urbana	Requer atenção	7	2,9	20,3
Manejo sustentável	Baixo	1	1,7	1,7
Infraestrutura de drenagem urbana	Baixo	5	2,3	11,5
Macro drenagem	Requer atenção	3	2,8	8,4
Micro drenagem	Requer atenção	3	3,0	9,0
Adequabilidade do sistema existente	Baixo	7	1,7	11,9
Inundações ribeirinhas	Não há	9	0,0	0,0
Impactos nas áreas críticas	Não há	7	0,0	0,0
Natureza dos problemas			-	
Possibilidade de amortecimento			-	
Recorrência dos problemas			-	
Interferência na localidade			-	
Risco de vida humana			-	
Aspectos institucionais	Requer atenção	3	2,9	8,7
Estrutura municipal	Requer atenção	5	2,7	13,5
Normas e licenciamentos	Requer atenção	3	3,2	9,6
Defesa civil	Requer atenção	1	3,0	3,0
Índice global de fragilidade da localidade	Muito baixo			1,1

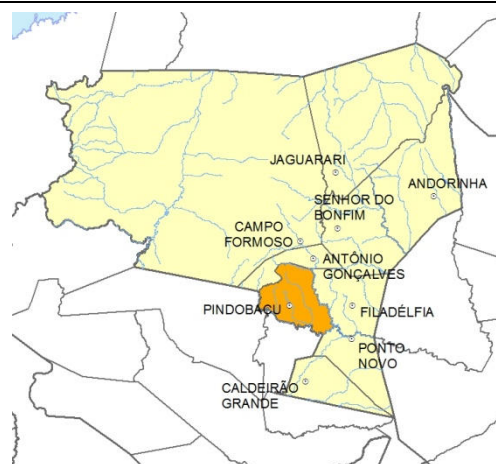


ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Informações Gerais da sede municipal de Pindobaçu

Identificação da Localidade

Município: Pindobaçu
Cidade: Pindobaçu
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru



Localização do Município na RDS

Entidade Gestora do Sistema de Esgotamento Sanitário

A entidade gestora da infraestrutura existente destinada ao esgotamento sanitário da cidade de Pindobaçu é a Prefeitura. A natureza jurídica da entidade é administração direta poder público e sua instância administrativa de âmbito municipal. Além do serviço de esgotamento sanitário, essa entidade gestora também presta os serviços de manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos.

A prestação dos serviços de abastecimento de água é realizada pelo município, através de sistema autônomo de águas e esgoto (SAAE).

Sistema de Coleta de esgoto

A sede municipal dispõe de rede coletora implantada nos bairros mais novos e periféricos com diâmetro de 300 mm, dispostos sob as vias pavimentadas ou não pavimentadas, que conduzem as contribuições sanitárias até os pontos de lançamento. No centro da cidade as casas possuem fossas/sumidouros.

Estima-se que o volume dos esgotos gerados pela sede municipal de Pindobaçu, calculado com base na projeção populacional para o ano de 2009 totaliza 745 m³/dia.

A cidade de Pindobaçu possui sistema do tipo separador, porém este recebe contribuições de águas pluviais oriundas dos lotes, funcionando como sistema misto.

Pode se verificar que a rede de microdrenagem e as estruturas de macrodrenagem recebem contribuições de esgotos.

Tratamento de esgotos

Os esgotos sanitários da cidade de Pindobaçu possuem disposição: fluvial, no Rio Lamarão, manancial de regime intermitente; lasestre, na Lagoa. O descarte ocorre de modo direto concentrado; e em baixios, brejos, várzeas. O descarte ocorre de modo direto concentrado. Neste, na ocorrência de chuvas, os esgotos escoam, em conjunto com as águas pluviais, para o Rio Lamarão. Já a Lagoa possui uma estrutura de controle do tipo vertedouro que drena para o mesmo rio.

Com relação à forma de manejo e disposição dos esgotos sanitários primários e secundários da cidade, aproximadamente 65% da área urbana é atendida por rede coletora em sistema misto, 30% por fossa e infiltração. 5% da mancha urbana lança os esgotos a céu aberto.

REGISTRO FOTOGRÁFICO DO SES DE PINDOBAÇU



Foto 1: Ponto de lançamento de esgotos em lagoa
Coord. N: 365950 Coord. E: 8812 2313



Foto 2: Lagoa receptora de esgotos *in natura*
Coord. N: 351273 Coord. E: 8812601

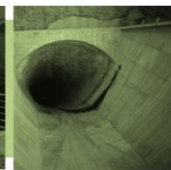


Foto 3: Lançamento de esgotos no pasto
Coord. N: 351047 Coord. E: 8811848

1.3.8 MUNICÍPIO DE PONTO NOVO



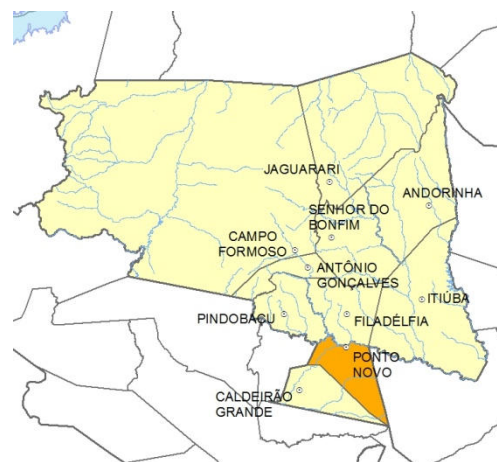
ÁGUAS PLUVIAIS



Informações Gerais da sede municipal de Ponto Novo

Identificação da Localidade

Município: Ponto Novo
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru



Localização do Município na RDS

Características da Área Urbana

Aspectos gerais da topografia urbana:

Esta localidade está assentada sobre terrenos cuja topografia é caracterizada por inclinações suaves a médias na maior parte da sua extensão.

Características urbanísticas:

O traçado urbano das vias mostra uma característica que pode ser descrita como um sistema de arruamentos separados por quarteirões com extensões médias (entre 70 e 100 m entre duas ruas), com vias de largura média (de 3 a 5 metros de largura) e passeios de média largura (com cerca de 1,5 a 2 metros de largura). Nas áreas mais centrais desta localidade, as vias possuem algumas árvores e é possível encontrar algumas áreas verdes ou praças.

Observando-se os lotes urbanos nas áreas mais densamente ocupadas temos que a área construída ocupa a maior percentagem dos lotes, mas não a totalidade deles. No que se refere às ruas, é possível constatar que o caimento das vias na direção das sarjetas localizadas em suas bordas é bem definido, mas suave. Nas sarjetas, nos dias sem chuva, não são encontrados escoamentos ao longo do meio fio.

No que se refere à expansão dos terrenos urbanizados, pode-se observar que as áreas mais antigas e mais centrais foram construídas em terrenos mais elevados e que o crescimento da urbanização está se dando em áreas vizinhas mais baixas.

Aspectos Institucionais

O planejamento de águas pluviais, implantação, operação e manutenção do sistema de águas pluviais deste município são desenvolvidos pela Secretaria de Infraestrutura, atuando ainda na área do saneamento básico com esgoto e resíduos sólidos.

Dados Institucionais Complementares

Neste município não existe Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

Licenciamento para Loteamentos

Para implantação de loteamentos não é exigido nenhum tipo de licenciamento. Além disso, não é obrigatória a implantação de dispositivos de drenagem quando se pavimenta uma via.

Comissão Municipal de Defesa Civil

Não existe comissão municipal de defesa civil. Além disso, não existem registros sistemáticos dos desastres naturais das precipitações hídricas e das inundações e não há mapeamento das áreas de riscos das inundações. Quanto ao zoneamento de áreas de inundações, o mesmo não existe. O município nunca declarou estado de emergência por conta de inundações.

Sistema de Manejo de Águas Pluviais

MICRODRENAGEM

Não existem dispositivos de coleta e transporte de águas pluviais.

Medidas Compensatórias

Uso de medidas compensatórias na atualidade

Não é utilizada nenhuma medida compensatória da urbanização na drenagem.

Potencial da cidade para implementação de novas técnicas de manejo de águas pluviais

Aptidão dos solos à infiltração: Em toda zona urbana

Edificações não dispõem de espaços para implantação de reservatórios individuais de amortecimento nas áreas críticas.

A população não possui hábito de utilizar as águas de chuva para consumo residencial.

Cobertura da rede urbana de drenagem

Percentagem das vias urbanas pavimentadas:	55%
Percentagem das vias pavimentadas sem sarjetas:	0%
Percentagem das vias pavimentadas com dispositivos de microdrenagem:	0%

Áreas Críticas

Houve alagamento nos últimos cinco anos, com frequência de uma vez ao ano.

Áreas em que ocorreram alagamento nos últimos 5 anos

Em áreas centrais da cidade de ocupação formal e em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.

Identificação das áreas críticas

1 - Proximidades da Rodoviária, 2 - Bairro Sol Nascente (próximo a rodovia), 3 - Loteamento Portal das Águas.

Processos Erosivos

Erosões no perímetro urbanos nos últimos 5 anos:

Não foram observados processos erosivos na cidade.

Inundações de Áreas Urbanas

Inundação em áreas ribeirinhas: Não foi observado inundação nas áreas ribeirinhas nos últimos anos.

Sobre Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem

Impacto negativo do lixo na drenagem

Nas sarjetas e valetas das ruas:	Algum
Nas caixas coletoras de águas pluviais (bocas de lobo):	Algum
Nas galerias da microdrenagem:	Algum
Nos canais e galerias da macrodrenagem:	Algum



ÁREAS CRÍTICAS



Levantamento de Informações da Área Crítica 1- Proximidades da Rodoviária

Identificação da Área Crítica

Município: Ponto Novo
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru
Área crítica: Proximidades da Rodoviária

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muito alagamento.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.

Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras são pavimentadas com paralelepípedo.

Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.

Não existem áreas desocupadas que funcionem como amortecimento de cheias.

E, em relação à implantação de área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que a possibilitem ampliação.

É agravante do problema: declividade transversal irregular ou inadequada.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.

As pessoas afetadas com estes alagamentos são: bem mais que moradores do local.

No que se refere ao porte da inundação, registram-se:

- * Invasão de casas: Algumas casas
- * Interrupção do tráfego: Até um turno
- * Há necessidade de intervenção: Sempre

Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de uma vez ao ano.

Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade mais do que no local e adjacências. O prejuízo material é médio e há um baixo risco de vida humana.

Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



ÁREAS CRÍTICAS



Levantamento de Informações da Área Crítica 2- Bairro Sol Nascente

Identificação da Área Crítica

Município:	Ponto Novo
RDS:	Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA:	Bacia do Rio Itapicuru
Área crítica:	Bairro Sol Nascente (próximo a rodovia)

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muito alagamento.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.

Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras são pavimentadas com paralelepípedo.

Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.

Não existem áreas desocupadas que funcionem como amortecimento de cheias.

E, em relação à implantação de área de amortecimento, existem áreas desocupadas que possibilitem sua criação.

Entretanto, existe uma pressão, ainda que branda, para ocupação destas áreas.

São agravantes do problema: declividade transversal irregular ou inadequada.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.

As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Pouco mais que moradores do local.

No que se refere ao porte da inundação, registram-se:

- * Invasão de casas: Algumas casas
- * Interrupção do tráfego: Até um turno
- * Há necessidade de intervenção: Sempre

Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de uma vez ao ano.

Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade mais do que no local e adjacências. O prejuízo material é médio e há um baixo risco de vida humana.

Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



ÁREAS CRÍTICAS



Levantamento de Informações da Área Crítica 3- Loteamento Portal das Águas

Identificação da Área Crítica

Município: Ponto Novo
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru
Área crítica: Loteamento Portal das Águas

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muito alagamento.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas centrais da cidade de ocupação formal.

Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras são pavimentadas com paralelepípedo.

Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação intensa.

Não existem áreas desocupadas que funcionem como amortecimento de cheias.

E, em relação à implantação de área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que possibilitem sua criação.

São agravantes do problema: ocupação intensa e desordenada do solo e obstrução de bueiros/bocas-de-lobo.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.

As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Pouco mais que moradores do local.

No que se refere ao porte da inundação, registram-se:

- * Invasão de casas: Algumas casas
- * Interrupção do tráfego: Até um turno
- * Há necessidade de intervenção: Sempre

Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de uma vez ao ano.

Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade no local e adjacências. O prejuízo material é médio e há um baixo risco de vida humana.

Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.

REGISTRO FOTOGRÁFICO DO MAP DE PONTO NOVO



Foto 1: Área crítica 1, Estação Rodoviária , ponto de alagamento.



Foto 2: Vista de caixa de captação com grade obstruída.



Foto 3: Rua Graciliano de Jesus - Ponto de alagamento ao final da rua



Foto 4: Rua Graciliano de Jesus – Caixa de captação



Foto 5: Rua Senhor do Bonfim – Ponto de alagamento e enxurrada



Foto 6: Rua Senhor do Bonfim – Ponto de lançamento em terreno natural



Foto 7: Rua Senhor do Bonfim – Caixa de captação obstruída



Foto 8: Rua Senhor do Bonfim – Caixa de captação obstruída

Análise do Manejo de Águas Pluviais no município de Ponto Novo

A seguir são apresentados os diversos elementos associados aos componentes considerados para análise do manejo de águas pluviais em Ponto Novo.

a) Aspectos institucionais e normativos

Tão significativo quanto os aspectos tecnológicos são os aspectos institucionais e normativos uma vez que mostram o alicerce sobre o qual as ações locais são desenvolvidas.

Para caracterizar este segmento do sistema são consideradas as informações relativas às instituições que operam nas áreas relativas ao manejo das águas superficiais, interação com outros serviços que afetam o desempenho da drenagem, equipe de funcionários das instituições entre outras coisas.

O **Quadro 1.1** apresenta os fatores considerados para análise deste segmento com respectivos blocos e indicadores de fragilidade e qualificação.

Quadro 1.1 – Indicadores dos Aspectos Institucionais e Normativos

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Estrutura municipal	Requer atenção	5	3,0	15
Fragmentação dos níveis de serviço	Muito concentrada	5	3	15
Atuação em outras áreas do saneamento	Difusa	5	3	15
Pessoal atuando		0		0
Normas e licenciamentos	Muito elevado	3	4,8	14
Secretaria de Meio Ambiente	Inexistente	3	5	15
Licenciamento ambiental	Inexistente	5	5	25
Licenciamento para loteamentos	Inexistente	3	5	15
Tipo de exigência para loteamentos	Inexistente	7	5	35
Drenagem para pavimentação	Não exigido	7	5	35
Instrumentos normativos	Muito genéricos	5	4	20
Defesa civil	Inexistente	1	5,0	5
Índice de fragilidade dos aspectos institucionais	Elevado			3,8

b) Produção do escoamento superficial na área urbana

A produção do escoamento superficial está sendo observada a partir de fatores que permitem associar determinadas características locais em maior ou menor potencial de transformação de chuva em escoamento pela superfície dos terrenos, além de avaliar a possibilidade da prática de manejo sustentável. Lembrar que, conforme foi explicitado na descrição da metodologia empregada para a elaboração deste estudo, um indicador elevado não representa que este fator está transformando com maior efetividade chuva em escoamento, mas que potencializa transformações proporcionalmente maiores, ou seja, potencializa maior impacto da urbanização dos terrenos no sistema natural de drenagem.

A seguir o **Quadro 1.2** apresenta os fatores destacados para inferir o potencial de fragilidade referente à produção do escoamento superficial em Ponto Novo com respectivos campos de qualificação destes fatores e correspondentes indicadores.

Quadro 1.2 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Bacia

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Intensidade das chuvas locais	Quartil médio superior do estado	3	4,0	12
Ocupação urbana	Requer atenção	7	2,7	19
Inclinação predominante no sítio urbano	Suave a média	5	2	10
Facilidade para infiltração	Alta	1	1	1
Aspectos gerais da paisagem urbana	Média densidade	5	3	15
Existência de áreas verdes	Poucas	5	3	15
Percentagem de área construída nos lotes	Média	7	3	21
Manejo sustentável	Elevado	1	3,7	4
Experiência local		1	5,0	5
Controle na fonte		3	2,7	8
Controle em áreas públicas		7	3,9	27
Índice do potencial de produção de escoamento na bacia	Requer atenção			3,1

Praticar o manejo sustentável das águas pluviais implica em adotar medidas que possam retardar o fluxo e diminuir a quantidade de chuva de escoamento pelas ruas da cidade, fazendo frente aos efeitos decorrentes da urbanização. Para tanto podem ser empregados reservatórios de amortecimento de cheias (em unidades habitacionais ou em áreas públicas), construção de locais específicos para a infiltração das águas, incentivo ao consumo a partir de captações de telhado (para fins que não necessitem de água tratada) e outras práticas que possam ser adaptadas a cada local.

O **Quadro 1.3** apresenta os fatores, respectivas qualificações e indicadores de fragilidade relativo ao tema de implantação de manejo sustentável de águas pluviais para a localidade, que estão incluídos no índice da bacia.

Quadro 1.3 – Indicadores do Potencial de Implantação de Manejo Sustentável

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Experiência local	Inexistente	1	5,0	5
Controle na fonte	Requer atenção	3	2,7	8
Infiltração dos solos	Em toda área	3	1	3
Reservatório individual de amortecimento	Lotes sem área disponível	1	4	4
Consumo de águas pluviais	Não habitual	3	4	12
Controle em áreas públicas	Elevado	7	3,9	27
Infiltração dos solos	Em toda área	3	1	3
Áreas naturais de amortecimento	Inexistente	7	5	35
Potencial para amortecimento artificial	Baixo	5	4	20
Área livre para implantação de ETE		0		0
Índice do potencial de sustentabilidade	Elevado			3,7

c) Infraestrutura de drenagem urbana

A caracterização da infraestrutura de drenagem urbana é feita a partir de componentes que dividem o segmento com a finalidade de permitir a compreensão dos aspectos mais significativos no que se refere ao comportamento da cidade nos dias de chuva. Os componentes em que a infraestrutura de drenagem urbana foi dividido são:

- sistema de macrodrenagem;
- sistema de microdrenagem e
- adequabilidade do sistema existente.

Portanto, infraestrutura de drenagem local é percebido a partir destes componentes a seguir apresentados.

▪ SISTEMA DE MACRODRENAGEM

A macrodrenagem está associada ao sistema natural de drenagem, ou seja, os cursos de água estruturados pela natureza nos pontos mais baixos dos terrenos. Com a urbanização, a rede natural de drenagem progressivamente vai se mostrando incapaz de fazer frente ao aumento de vazões consequência da ocupação e impermeabilização dos terrenos da bacia de captação. Quando medidas adequadas não são tomadas, problemas diversos são apresentados na rede de macrodrenagem.

Não há estruturas de macrodrenagem na cidade.

▪ SISTEMA DE MICRODRENAGEM

A microdrenagem está associada ao sistema de escoamento das águas pluviais pelas vias das áreas urbanizadas. A implantação das vias no processo de urbanização altera o escoamento das águas pela superfície dos terrenos cria um novo arranjo que muitas vezes apresenta problemas de continuidade do fluxo e provoca alagamentos.

O **Quadro 1.4** apresenta os fatores utilizados para a caracterização da microdrenagem e para cada um destes fatores as correspondentes qualificações, pesos e indicadores, estabelecidos a partir dos dados coletados.

Quadro 1.4 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Microdrenagem

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Dispositivos de microdrenagem	Muito elevado	3	5,0	15
Dispositivos de microdrenagem	Apenas sarjeta	7	5	35
Estado de conservação		0		0
Condições de funcionamento	Muito baixo	3	1,0	3
Esgotos na microdrenagem		0		0
Lixo nas sarjetas e/ou valetas	Pouco significativo	3	1	3
Lixo nas caixas coletoras		0		0
Lixo nas galerias		0		0
Cobertura da área urbana	Elevado	7	3,9	27
% de vias pavimentadas	Muito baixa	5	4	20
% sem sarjetas nas vias pavimentadas	Muito baixa	3	1	3
% vias pav. com dispositivos de micro	Muito baixa	7	5	35
Índice do potencial de fragilidade do sistema de microdrenagem	Requer atenção			3,5

▪ **ADEQUABILIDADE DO SISTEMA EXISTENTE**

Um sistema de drenagem urbana pode ser avaliado por sua capacidade de escoar eficientemente as águas pluviais sem causar transtornos à população da cidade. Portanto, a adequabilidade do sistema existente inclui o número de áreas críticas na localidade de acordo com seu porte, além de sua magnitude. Também considera fatores como a complexidade das áreas problemas, percentagem de vias pavimentadas e a cobertura dos dispositivos de microdrenagem.

O **Quadro 1.5** apresenta os fatores utilizados para a caracterização da adequabilidade do sistema existente e para cada um destes fatores as correspondentes qualificações, pesos e indicadores, estabelecidos a partir dos dados coletados.

Quadro 1.5 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Adequabilidade do Sistema Existente

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Índice de áreas críticas	Diversas	7	4	28
Área mais crítica	Requer atenção	3	3,5	10,5
Média das áreas críticas	Requer atenção	7	3,4	23,8
Complexidade de áreas alagáveis	Alta complexidade	3	5	15
% de vias pavimentadas	Baixa	5	4	20
% de vias com dispositivos de microdrenagem	Muito baixa	7	5	35
Índice de fragilidade de adequabilidade do sistema existente	Elevado			4,1

▪ A INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM URBANA COMO UM TODO

Entende-se a infraestrutura de drenagem de Ponto Novo como um todo, formado pelos componentes em que ele foi decomposto, caracterizados e analisados, cada um deles, nos itens anteriores. A síntese desta visão global pode ser observada a partir do **Quadro 1.6** que apresenta os índices de fragilidade obtidos para cada componente da infraestrutura de drenagem urbana.

Quadro 1.6 – Índice de Infraestrutura de Drenagem Urbana a partir de seus Componentes

Componente	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Macro drenagem			-	
Micro drenagem	Requer atenção	3	3,5	10,5
Adequabilidade do sistema existente	Elevado	7	4,1	28,7
Índice de fragilidade de infraestrutura de drenagem urbana	Elevado			3,9

d) Inundações Ribeirinhas

As inundações ribeirinhas tratam dos problemas associados às cheias de rios e suas relações com cidades ribeirinhas. Trata-se de um problema que interage bastante com as questões e macro drenagem, mas que mereceram destaque neste estudo. É, portanto, um problema que somente poderá ser observado nas localidades que são implantadas nas margens de rios cujas bacias extrapolam, em muito, às áreas de contribuição inseridas no perímetro urbano.

Os fatores selecionados dizem respeito à taxa de ocupação das áreas problema, respeito às áreas naturais de inundação e outras características que tratam da relação dos terrenos marginais ao rio ocupados pelo processo de urbanização, a forma com que a drenagem natural atua nos dias de maior vazão na calha do corpo de água principal da rede natural de drenagem no local e a características da bacia de contribuição do rio que passa pela cidade.

Considerando os fatores selecionados para a avaliação deste segmento do sistema e as informações coletadas, tem-se o **Quadro 1.7** onde, para cada fator considerado estão associados respectivos indicadores e qualificações.

Quadro 1.7 – Fatores, Qualificações e Indicadores de Inundações Ribeirinhas

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Existência de inundações recentes	Não observadas	7	0	0
Frequência com que ocorrem		0		0
Possíveis causas		0		0
Ocupação dos terrenos inundáveis		0		0
Área da bacia de contribuição	Muito grande	9	5	45
Declividade média do talvegue	Baixa	3	2	6
Índice de fragilidade de suscetibilidade de inundações ribeirinhas	Requer atenção			2,7

e) Impacto nas Áreas Críticas

As áreas críticas são aquelas que apresentam problemas de alagamento ou erosão independentemente de suas causas. Os fatores considerados para caracterização de uma área crítica buscam retratar suas principais particularidades, os transtornos urbanos decorrentes dos problemas identificados e a magnitude destes mesmos impactos. As localidades, em função de suas características urbanas, podem não apresentar áreas críticas.

A cidade apresenta três áreas críticas. Os levantamentos registraram informações sobre cada uma das áreas apontadas, e com base nestas informações, foi possível atrelar aos fatores selecionados para caracterizar cada área aos respectivos indicadores de fragilidade e correspondente qualificação.

Uma vez individualizadas as situações das áreas problemas passa a considerar o conjunto delas.

Para compor uma síntese referente a este conjunto das áreas críticas da localidade é montado um quadro resumo composto por, para cada área crítica, indicadores de fragilidade associados a cada fator. Com estes elementos, estima-se o indicador de fragilidade médio para cada fator na localidade. Este conjunto de indicadores médios, além dos menores e maiores fatores, são destacados, formando a síntese das áreas críticas da localidade.

O **Quadro 1.8** apresenta o conjunto de indicadores para cada área crítica da localidade. Também neste quadro estão destacados os indicadores médios das áreas críticas além dos maiores e menores, mostrando com isto as situações extremas percebidas.

Quadro 1.8 –Fatores, Qualificações e Indicadores de Impactos

Fator	Peso	Indicadores de fragilidade dos impactos					Menor valor	Indicadores médios	Maior valor
		Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5			
Natureza dos problemas	5	3,8	3,8	4,5			3,8	4,0	4,5
Tipo do problema	7	4	4	4			4	4,0	4
Complexidade da área problema	7	4	4	5			4	4,3	5
Adequação pavimento e caixas coletoras	1	2	2	2			2	2,0	2
Ocupação dos terrenos adjacentes	5	4	4	5			4	4,3	5
Agravantes do problema	3	3	3	4			3	3,3	4
Existência de projeto de engenharia	1	5	5	5			5	5,0	5
Possibilidade de amortecimento	1	5,0	4,0	5,0			4,0	4,7	5,0
Áreas estratégicas para amortecimento	1	5	5	5			5	5,0	5
Potencial de áreas estratégicas adicionais	1	5	3	5			3	4,3	5
Recorrência dos problemas	7	3,1	3,1	3,1			3,1	3,1	3,1
Decretação de estado de emergência	9	1	1	1			1	1,0	1
Alagamentos nos últimos 5 anos	7	5	5	5			5	5,0	5
Frequência dos alagamentos	7	4	4	4			4	4,0	4
Interferência na localidade	7	3,9	3,7	3,6			3,6	3,7	3,9
População afetada	7	5	4	4			4	4,3	5
Casas alagadas	7	4	4	4			4	4,0	4
Tempo de interrupção do trânsito	5	4	4	4			4	4,0	4
Necessidade de intervenção	5	5	5	5			5	5,0	5
Interferência no fluxo das pessoas na cidade	3	5	5	4			4	4,7	5
Prejuízo material	7	4	4	4			4	4,0	4
Processos erosivos na localidade	5	0	0	0			0	0,0	0
Risco de vida humana	9	3,0	3,0	3,0			3,0	3,0	3,0
Índice de fragilidade de impactos		3,5	3,4	3,5			3,4	3,4	3,5

f) Síntese do manejo de águas pluviais em Ponto Novo

A síntese geral das questões relativas ao manejo de águas pluviais em Ponto Novo pode ser caracterizada a partir do **Quadro 1.9** seguinte que apresenta o conjunto de índices de fragilidade atribuídos aos segmentos do tema tratados nos itens anteriores. As informações contidas neste quadro é que aparecem como caracterizadoras da localidade na análise global da região de desenvolvimento sustentável.

Quadro 1.9 – Síntese dos Índices para a Localidade

Segmento	Qualificação (nível de fragilidade)	Peso	Índice de fragilidade	Índice x Peso
Produção do escoamento nas bacias	Requer atenção	3	3,1	9,3
Intensidade das chuvas locais	Elevado	3	4,0	12,0
Ocupação urbana	Requer atenção	7	2,7	18,9
Manejo sustentável	Elevado	1	3,7	3,7
Infraestrutura de drenagem urbana	Elevado	5	3,9	19,5
Macro drenagem			-	
Micro drenagem	Requer atenção	3	3,5	10,5
Adequabilidade do sistema existente	Elevado	7	4,1	28,7
Inundações ribeirinhas	Requer atenção	9	2,7	24,3
Impactos nas áreas críticas	Requer atenção	7	3,4	23,8
Natureza dos problemas	Elevado	5	4,0	20,0
Possibilidade de amortecimento	Muito elevado	1	4,7	4,7
Recorrência dos problemas	Requer atenção	7	3,1	21,7
Interferência na localidade	Elevado	7	3,7	25,9
Risco de vida humana	Requer atenção	9	3,0	27,0
Aspectos institucionais	Elevado	3	3,8	11,4
Estrutura municipal	Requer atenção	5	3,0	15,0
Normas e licenciamentos	Muito elevado	3	4,8	14,4
Defesa civil	Muito elevado	1	5,0	5,0
Índice global de fragilidade da localidade	Requer atenção			3,3

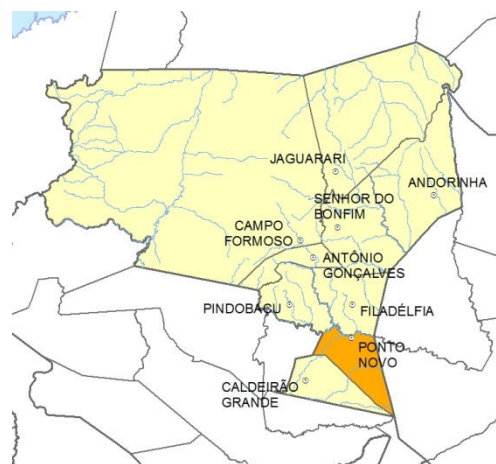


ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Informações Gerais da sede municipal de Ponto Novo

Identificação da Localidade

Município: Ponto Novo
Cidade: Ponto Novo
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru



Localização do Município na RDS

Entidade Gestora do Sistema de Esgotamento Sanitário

A entidade gestora da infraestrutura existente destinada ao esgotamento sanitário da cidade de Ponto Novo é a Prefeitura. A natureza jurídica da entidade é administração direta poder público e sua instância administrativa de âmbito municipal. Além do serviço de esgotamento sanitário, essa entidade gestora também presta os serviços de manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos.

Os serviços de esgotos não são tarifados.

Sistema de Coleta de esgoto

Com relação ao sistema de coleta do esgotamento sanitário, informações do gestor público dão conta de que há apenas em um reduzido setor urbano, na área mais central da cidade, segmentos de rede com diâmetro de 150 mm (cerca de 500 metros).

Estima-se que o volume dos esgotos gerados pela sede municipal de Ponto Novo, calculado com base na projeção populacional para o ano de 2009 totaliza 813 m³/dia.

A cidade de Ponto Novo possui sistema do tipo separador para condução dos esgotos e este funciona conduzindo apenas as contribuições sanitárias.

Não existe rede coletora operando como sistema misto.

Não se observou lançamento direto de esgotos sanitários no corpo receptor, seja através de descartes individuais ou por intermédio de redes coletoras.

Tratamento de esgotos

Os esgotos coletados de Ponto Novo não recebem qualquer tipo de tratamento.

Na ocasião da visita, a rede funcionava de forma precária e foi observada uma unidade de tratamento (DAFA), que não operava como reflexo da ausência de manutenção. Desta forma, os esgotos conduzidos pelo reduzido trecho de rede estavam sendo afastados sem receber tratamento.

Os esgotos sanitários da cidade de Ponto Novo possuem disposição fluvial, no Rio Itapicuru, manancial de regime perene.

Com relação à forma de manejo e disposição dos esgotos sanitários primários da cidade, aproximadamente 5% da área urbana é atendida por rede coletora em sistema separador, enquanto 95% é atendida por fossa e infiltração.

Com relação à forma de manejo e disposição dos esgotos sanitários secundários da cidade, cerca de 5% da área urbana é atendida por rede coletora em sistema separador, enquanto 10% é atendida por fossa e infiltração. 85% da mancha urbana lança os esgotos a céu aberto.

Aspectos relacionados ao reuso

Em Ponto Novo não há iniciativa/experimento para o reuso dos efluentes sanitários de esgoto.

REGISTRO FOTOGRÁFICO DO SES DE PONTO NOVO



Foto 1: Unidade de tratamento inoperante.

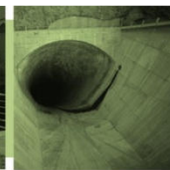


Foto 2: Unidade de tratamento inoperante.

1.3.9 MUNICÍPIO DE SENHOR DO BONFIM



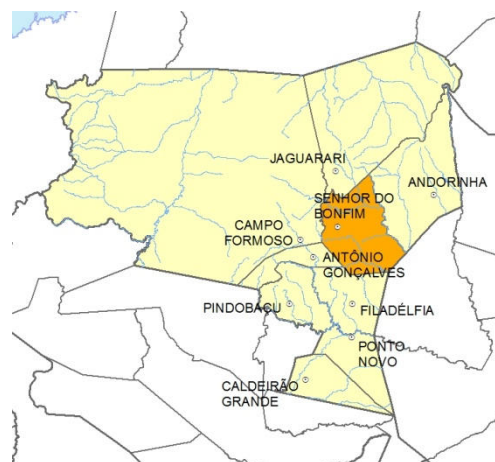
ÁGUAS PLUVIAIS



Informações Gerais da sede municipal de Senhor do Bonfim

Identificação da Localidade

Município: Senhor do Bonfim
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru



Localização do Município na RDS

Características da Área Urbana

Aspectos gerais da topografia urbana:

Esta localidade está assentada sobre terrenos cuja topografia é caracterizada por inclinações suaves a médias na maior parte da sua extensão.

Características urbanísticas:

O traçado urbano das vias mostra uma característica que pode ser descrita como um sistema de arruamentos separados por quarteirões com extensões médias (entre 70 e 100 m entre duas ruas), com vias largas (com 5 metros de largura ou mais) e passeios de média largura (com cerca de 1,5 a 2 metros de largura). Nas áreas mais centrais desta localidade, as vias são bem arborizadas e é possível encontrar algumas áreas verdes ou praças.

Observando-se os lotes urbanos nas áreas mais densamente ocupadas temos que a área construída ocupa a maior percentagem dos lotes, mas não a totalidade deles. No que se refere às ruas, é possível constatar que o caimento das vias na direção das sarjetas localizadas em suas bordas é bem definido, mas suave. Nas sarjetas, nos dias sem chuva, não são encontrados escoamentos ao longo do meio fio.

No que se refere à expansão dos terrenos urbanizados, pode-se observar que as áreas mais antigas e mais centrais foram construídas em terrenos mais elevados e que o crescimento da urbanização está se dando em áreas vizinhas mais baixas.

Aspectos Institucionais

O planejamento, implantação, operação e manutenção do sistema de águas pluviais deste município são desenvolvidos pela Secretaria de Infraestrutura, atuando ainda na área do saneamento básico com esgoto e resíduos sólidos.

Dados Institucionais Complementares

Neste município existe Secretaria Municipal de Meio Ambiente e a mesma é específica.

Licenciamento para Loteamentos

Para implantação de loteamentos é exigido licenciamento ambiental.

Em loteamentos, há estímulo para áreas de infiltração. Entretanto, não é obrigatória a implantação de dispositivos de drenagem quando se pavimenta uma via.

Instrumentos normativos ou de planejamento

Instrumento Normativo

Lei de Uso e Ocupação do Solo

São obedecidos?

Em parte

Comissão Municipal de Defesa Civil

Existe comissão municipal de defesa civil e esta é atuante.

Existem registros sistemáticos dos desastres naturais das precipitações hídricas e das inundações e possui mapeamento das áreas de riscos das inundações.

Quanto ao zoneamento de áreas de inundações, o mesmo é existente.

O município já declarou por três vezes estado de emergência por conta de inundações.

Sistema de Manejo de Águas Pluviais

MICRODRENAGEM

No município existem dispositivos de coleta e transporte de águas pluviais, os quais são:

Dispositivo

Caixa coletora com abertura na guia
Galerias enterradas

Estado de Conservação

Médio

Constata-se que esgotos são jogados na rede de drenagem.

MACRODRENAGEM

Dispositivo: Canais naturais

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Canal sem revestimento.

Estado do dispositivo:

Estado de conservação:	Ruim
Possui estruturas físicas criando obstruções:	Não
Possui estrangulamentos:	Não
É encontrado lixo no leito:	Sim
O leito encontra-se assoreado:	Sim

Interação com esgotamento sanitário:

Transporta esgotos:	Sim
Possui área adjacente livre para implantação de ETE com vazão de tempo seco:	Sim
Tipo de corpo receptor do dispositivo:	Rio intermitente
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Eventualmente

Dispositivo: Canais confinados

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Galeria retangular enterrada.

Estado do dispositivo:

Estado de conservação:	Regular
Possui estruturas físicas criando obstruções:	Não
Possui estrangulamentos:	Não
É encontrado lixo no leito:	Sim
O leito encontra-se assoreado:	

Interação com esgotamento sanitário:

Transporta esgotos:	Sim
Possui área adjacente livre para implantação de ETE com vazão de tempo seco:	Sim
Tipo de corpo receptor do dispositivo:	Rio intermitente
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Eventualmente

Dispositivo: Canais abertos

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Canal revestido em alvenaria de pedra.

Estado do dispositivo:

Estado de conservação:	Regular
Possui estruturas físicas criando obstruções:	Não
Possui estrangulamentos:	Não
É encontrado lixo no leito:	Sim
O leito encontra-se assoreado:	Sim

Interação com esgotamento sanitário:

Transporta esgotos:	Sim
Possui área adjacente livre para implantação de ETE com vazão de tempo seco:	Sim
Tipo de corpo receptor do dispositivo:	Rio intermitente
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Eventualmente

Medidas Compensatórias

Uso de medidas compensatórias na atualidade

Não é utilizada nenhuma medida compensatória da urbanização na drenagem.

Potencial da cidade para implementação de novas técnicas de manejo de águas pluviais

Aptidão dos solos à infiltração: Parte da zona urbana

Edificações não dispõem de espaços para implantação de reservatórios individuais de amortecimento nas áreas críticas.

A população possui hábito de utilizar as águas de chuva para consumo residencial.

Cobertura da rede urbana de drenagem

Percentagem das vias urbanas pavimentadas:	70%
Percentagem das vias pavimentadas sem sarjetas:	10%
Percentagem das vias pavimentadas com sarjetas e sem dispositivos de microdrenagem:	90%
Percentagem das vias pavimentadas com dispositivos de microdrenagem:	10%

Áreas Críticas

Houve alagamento nos últimos cinco anos, mais de uma vez ao ano.

Áreas em que ocorreram alagamento nos últimos 5 anos:

Em áreas centrais da cidade de ocupação formal, em áreas não centrais da cidade de ocupação formal e em áreas não centrais da cidade de ocupação não formal.

Identificação das áreas críticas

1 - Corpo de Bombeiros, 2 - Bairro Bonfim II, 3 - Mutirão Alto da Maravilha, 4 - Rua Buriá de Baixo, 5 - Bairro Santos Dumont, 6 - Rua José Bonifácio, 7 - Rua Maria da Penha, 8 - Av. Atahualpa de Menezes, 9 - Rua José Lourenço, 10 - Praça Simões Filho, 11 - Rua José Coelho Sobrinho, 12 - Rua Vila Nova e 13 - Rua Dr. Fernando Jatobá.

Processos Erosivos

Erosões no perímetro urbanos nos últimos 5 anos:

Não foram observados processos erosivos na cidade.

Inundações de Áreas Urbanas

Inundação em áreas ribeirinhas:	Na localidade, existem inundações em áreas ribeirinhas.
Quantidade de áreas:	2
Nome do corpo d'água:	Rio do Alambique
Frequência com que ocorrem:	Uma vez por ano
Possíveis causas:	Seção insuficiente e assoreamento.
Característica da ocupação dos terrenos inundados:	Sem ocupação.

Sobre Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem

Impacto negativo do lixo na drenagem

Nas sarjetas e valetas das ruas:	Médio
Nas caixas coletoras de águas pluviais (bocas de lobo):	Médio
Nas galerias da microdrenagem:	Médio
Nos canais e galerias da macrodrenagem:	Médio



Levantamento de Informações da Área Crítica 1- Corpo de Bombeiros

Identificação da Área Crítica

Município: Senhor do Bonfim
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru
Área crítica: Corpo de Bombeiros

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muito alagamento.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.
Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras são pavimentadas com paralelepípedo.
Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.
Existem áreas desocupadas naturais que funcionam como amortecimento de cheias.
E, em relação à ampliação da área de amortecimento, existem áreas desocupadas que a possibilite.
Entretanto, existe uma forte pressão para que haja ocupação destas áreas.
São agravantes do problema: obstrução bueiros/bocas-de-lobo, subdimensionamento de bueiros e galerias e falta de estruturas de drenagem ao longo da rodovia.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.
As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Bem mais que moradores do local.

No que se refere ao porte da inundação, registram-se:

- * Invasão de casas: Não
- * Interrupção do tráfego: Por mais de um turno
- * Há necessidade de intervenção: Eventualmente

Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de mais de uma vez ao ano.

Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade.

Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



Levantamento de Informações da Área Crítica 2- Bairro Bonfim II

Identificação da Área Crítica

Município: Senhor do Bonfim
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru
Área crítica: Bairro Bonfim II

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muita enxurrada.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.
Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras são pavimentadas com paralelepípedo.
Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.
Existem áreas desocupadas naturais que funcionam como amortecimento de cheias.
E, em relação à ampliação da área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que a possibilite.
É agravante do problema: Ausência de dispositivos de drenagem.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.

As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Somente moradores do local.

No que se refere ao porte da inundação, registram-se:

- * Invasão de casas: Poucas casas
- * Interrupção do tráfego: Não
- * Há necessidade de intervenção: Eventualmente

Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de mais de uma vez ao ano.

Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade somente no local. O prejuízo material é baixo e há um baixo risco de vida humana.

Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



ÁREAS CRÍTICAS



Levantamento de Informações da Área Crítica 3- Mutirão Alto da Maravilha

Identificação da Área Crítica

Município: Senhor do Bonfim
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru
Área crítica: Mutirão Alto da Maravilha

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muita enxurrada.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.
Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras não são pavimentadas ou são pavimentadas com paralelepípedo.
Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação intensa.
Não existem áreas desocupadas que funcionem como amortecimento de cheias.
E, em relação à ampliação da área de amortecimento, existem áreas desocupadas que a possibilite.
Entretanto, existe uma pressão, ainda que branda, para ocupação destas áreas.
São agravantes do problema: ocupação intensa e desordenada do solo e não haver qualquer infraestrutura.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.
As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Bem mais que moradores do local.

No que se refere ao porte da inundação, registram-se:

- * Invasão de casas: Algumas casas
- * Interrupção do tráfego: Por menos de 1 hora
- * Há necessidade de intervenção: Eventualmente

Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de mais de uma vez ao ano.
Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade somente no local. O prejuízo material é médio e há um médio risco de vida humana.
Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



Levantamento de Informações da Área Crítica 4- Rua Buriá de Baixo

Identificação da Área Crítica

Município: Senhor do Bonfim
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru
Área crítica: Rua Buriá de Baixo

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muito alagamento.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas não centrais da cidade de ocupação não formal.
Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras não são pavimentadas ou são pavimentadas com paralelepípedo.
Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.
Existem áreas desocupadas naturais que funcionam como amortecimento de cheias.
E, em relação à ampliação da área de amortecimento, existem áreas desocupadas que possibilitem ampliação. Entretanto, existe uma forte pressão para que haja ocupação destas áreas.
São agravantes do problema: ocupação intensa e desordenada do solo e não haver qualquer infraestrutura.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.
As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Somente moradores do local.
No que se refere ao porte da inundação, registram-se:

- * Invasão de casas: Algumas casas
- * Interrupção do tráfego: Por mais de um turno
- * Há necessidade de intervenção: Eventualmente

Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de mais de uma vez ao ano.
Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade somente no local. O prejuízo material é médio e há um médio risco de vida humana.
Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



Levantamento de Informações da Área Crítica 5- Bairro Santos Dumont

Identificação da Área Crítica

Município: Senhor do Bonfim
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru
Área crítica: Bairro Santos Dumont

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muito alagamento.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.
Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras não são pavimentadas ou são pavimentadas com paralelepípedo.
Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação intensa.
Existem áreas desocupadas naturais que funcionam como amortecimento de cheias.
E, em relação à ampliação da área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que possibilitem ampliação.
É agravante do problema: declividade transversal irregular ou inadequada.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.
As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Somente moradores do local.
No que se refere ao porte da inundação, registram-se:

- * Invasão de casas: Poucas casas
- * Interrupção do tráfego: Por mais de um turno
- * Há necessidade de intervenção: Eventualmente

Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de mais de uma vez ao ano.
Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade somente no local. O prejuízo material é médio e há um baixo risco de vida humana.
Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



Levantamento de Informações da Área Crítica 6- Rua José Bonifácio

Identificação da Área Crítica

Município: Senhor do Bonfim
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru
Área crítica: Rua José Bonifácio

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muito alagamento.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.
Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras são pavimentadas com paralelepípedo.
Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.
Não existem áreas desocupadas que funcionem como amortecimento de cheias.
E, em relação à ampliação da área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que a possibilite.
São agravantes do problema: ocupação intensa e desordenada do solo, lançamento inadequado de resíduos sólidos e obstrução de bueiros/bocas-de-lobo.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.
As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Pouco mais que moradores do local.

No que se refere ao porte da inundação, registram-se:

- * Invasão de casas: Poucas casas
- * Interrupção do tráfego: Por menos de 1 hora
- * Há necessidade de intervenção: Eventualmente

Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de mais de uma vez ao ano.
Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade no local e adjacências. O prejuízo material é baixo e há um baixo risco de vida humana.

Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



Levantamento de Informações da Área Crítica 7- Rua Maria da Penha

Identificação da Área Crítica

Município: Senhor do Bonfim
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru
Área crítica: Rua Maria da Penha

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muito alagamento.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.
Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras são pavimentadas com paralelepípedo.
Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.
Não existem áreas desocupadas que funcionem como amortecimento de cheias.
E, em relação à ampliação da área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que possibilitem ampliação.
São agravantes do problema: ocupação intensa e desordenada do solo, lançamento inadequado de resíduos sólidos e obstrução de bueiros/bocas-de-lobo.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.
As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Pouco mais que moradores do local.

No que se refere ao porte da inundação, registram-se:

- * Invasão de casas: Poucas casas
- * Interrupção do tráfego: Por menos de 1 hora
- * Há necessidade de intervenção: Eventualmente

Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de mais de uma vez ao ano.
Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade mais do que no local e adjacências. O prejuízo material é baixo e há um baixo risco de vida humana.
Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



ÁREAS CRÍTICAS



Levantamento de Informações da Área Crítica 8- Av. Atahualpa de Menezes

Identificação da Área Crítica

Município: Senhor do Bonfim
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru
Área crítica: Av. Atahualpa de Menezes

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muito alagamento.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.
Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras são pavimentadas com paralelepípedo.
Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.
Não existem áreas desocupadas que funcionem como amortecimento de cheias.
E, em relação à ampliação da área de amortecimento, existem áreas desocupadas que a possibilite.
Entretanto existe uma pressão, ainda que branda, para ocupação destas áreas.
É agravante do problema: obstrução de bueiros/bocas-de-lobo.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.
As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Pouco mais que moradores do local.
No que se refere ao porte da inundação, registram-se:

- * Invasão de casas: Poucas casas
- * Interrupção do tráfego: Por menos de 1 hora
- * Há necessidade de intervenção:

Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de mais de uma vez ao ano.
Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade no local e adjacências. O prejuízo material é baixo e há um baixo risco de vida humana.
Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



Levantamento de Informações da Área Crítica 9- Rua José Lourenço

Identificação da Área Crítica

Município: Senhor do Bonfim
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru
Área crítica: Rua José Lourenço

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muito alagamento.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.
Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras são pavimentadas com paralelepípedo.
Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.
Não existem áreas desocupadas que funcionem como amortecimento de cheias.
E, em relação à ampliação da área de amortecimento, existem áreas desocupadas que a possibilite.
Existe uma pressão, ainda que branda, para ocupação destas áreas.
São agravantes do problema: lançamento inadequado de resíduos sólidos e obstrução de bueiros/bocas-de-lobo.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.
As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Pouco mais que moradores do local.

No que se refere ao porte da inundação, registram-se:

- * Invasão de casas: Poucas casas
- * Interrupção do tráfego: Por menos de 1 hora
- * Há necessidade de intervenção: Eventualmente

Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de mais de uma vez ao ano.
Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade no local e adjacências. O prejuízo material é baixo e há um baixo risco de vida humana.
Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



Levantamento de Informações da Área Crítica 10- Praça Simões Filho

Identificação da Área Crítica

Município: Senhor do Bonfim
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru
Área crítica: Praça Simões Filho

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muito alagamento.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas centrais da cidade de ocupação formal.
Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras são pavimentadas com paralelepípedo.
Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.
Não existem áreas desocupadas que funcionem como amortecimento de cheias.
E, em relação à ampliação da área de amortecimento, sim existem áreas desocupadas que possibilitem ampliação.
Existe uma pressão, ainda que branda, para ocupação destas áreas.
São agravantes do problema: lançamento inadequado de resíduos sólidos e obstrução de bueiros/bocas-de-lobo.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.
As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Bem mais que moradores do local.
No que se refere ao porte da inundação, registram-se:

- * Invasão de casas: Poucas casas
- * Interrupção do tráfego: Por menos de 1 hora
- * Há necessidade de intervenção: Eventualmente

Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de mais de uma vez ao ano.
Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade. O prejuízo material é baixo e há um baixo risco de vida humana.
Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



ÁREAS CRÍTICAS



Levantamento de Informações da Área Crítica 11- Rua José Coelho Sobrinho

Identificação da Área Crítica

Município: Senhor do Bonfim
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru
Área crítica: Rua José Coelho Sobrinho

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muita enxurrada.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.
Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras são pavimentadas com paralelepípedo.
Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação baixa.
Não existem áreas desocupadas que funcionem como amortecimento de cheias.
E, em relação à ampliação da área de amortecimento, existem áreas desocupadas que possibilitem ampliação. Não existe pressão para ocupação destas áreas.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.
As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Bem mais que moradores do local.

No que se refere ao porte da inundação, registram-se:

- * Invasão de casas: Não
- * Interrupção do tráfego: Por menos de 1 hora
- * Há necessidade de intervenção: Eventualmente

Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de mais de uma vez ao ano.
Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade no local e adjacências. O prejuízo material é baixo e há um baixo risco de vida humana.
Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



ÁREAS CRÍTICAS



Levantamento de Informações da Área Crítica 12- Rua Vila Nova

Identificação da Área Crítica

Município: Senhor do Bonfim
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru
Área crítica: Rua Vila Nova

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muito alagamento.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.
Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras são pavimentadas com paralelepípedo.
Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.
Não existem áreas desocupadas que funcionem como amortecimento de cheias.
E, em relação à ampliação da área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que possibilitem ampliação.
São agravantes do problema: lançamento inadequado de resíduos sólidos e obstrução de bueiros/bocas-de-lobo.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.
As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Pouco mais que moradores do local.

No que se refere ao porte da inundação, registram-se:

- * Invasão de casas: Poucas casas
- * Interrupção do tráfego: Por menos de 1 hora
- * Há necessidade de intervenção: Eventualmente

Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de mais de uma vez ao ano.
Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade no local e adjacências. O prejuízo material é baixo e há um baixo risco de vida humana.
Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



Levantamento de Informações da Área Crítica 13- Rua Dr. Fernando Jatobá

Identificação da Área Crítica

Município: Senhor do Bonfim
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru
Área crítica: Rua Dr. Fernando Jatobá

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muito alagamento.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.
Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras são pavimentadas com paralelepípedo.
Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.
Não existem áreas desocupadas que funcionem como amortecimento de cheias.
E, em relação à ampliação da área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que possibilitem ampliação.
São agravantes do problema: lançamento inadequado de resíduos sólidos e obstrução bueiros/bocas-de-lobo.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.
As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Pouco mais que moradores do local.
No que se refere ao porte da inundação, registram-se:

- * Invasão de casas: Poucas casas
- * Interrupção do tráfego: Por menos de 1 hora
- * Há necessidade de intervenção: Eventualmente

Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de mais de uma vez ao ano.
Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade no local e adjacências. O prejuízo material é baixo e há um baixo risco de vida humana.
Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.

Análise do Manejo de Águas Pluviais no município de Senhor do Bonfim

A seguir são apresentados os diversos elementos associados aos componentes considerados para análise do manejo de águas pluviais em Senhor do Bonfim.

a) Aspectos institucionais e normativos

Tão significativo quanto os aspectos tecnológicos são os aspectos institucionais e normativos uma vez que mostram o alicerce sobre o qual as ações locais são desenvolvidas.

Para caracterizar este segmento do sistema são consideradas as informações relativas às instituições que operam nas áreas relativas ao manejo das águas superficiais, interação com outros serviços que afetam o desempenho da drenagem, equipe de funcionários das instituições entre outras coisas.

O **Quadro 1.1** apresenta os fatores considerados para análise deste segmento com respectivos blocos e indicadores de fragilidade e qualificação.

Quadro 1.1 – Indicadores dos Aspectos Institucionais e Normativos

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Estrutura municipal	Baixo	5	2,0	10
Fragmentação dos níveis de serviço	Muito concentrada	5	3	15
Atuação em outras áreas do saneamento	Difusa	5	3	15
Pessoal atuando	Considerável	5	0	0
Normas e licenciamentos	Elevado	3	3,9	12
Secretaria de Meio Ambiente	Existente e específica	3	1	3
Licenciamento ambiental	Inexistente	5	5	25
Licenciamento para loteamentos	Existe, com exigências ambientais	3	0	0
Tipo de exigência para loteamentos	Inexistente	7	5	35
Drenagem para pavimentação	Não exigido	7	5	35
Instrumentos normativos	Muito genéricos	5	4	20
Defesa civil	Muito atuante	1	1,0	1
Índice de fragilidade dos aspectos institucionais	Baixo			2,5

b) Produção do escoamento superficial na área urbana

A produção do escoamento superficial está sendo observada a partir de fatores que permitem associar determinadas características locais em maior ou menor potencial de transformação de chuva em escoamento pela superfície dos terrenos, além de avaliar a possibilidade da prática de manejo sustentável. Lembrar que, conforme foi explicitado na descrição da metodologia empregada para a elaboração deste estudo, um indicador elevado não representa que este fator está transformando com maior efetividade chuva em escoamento, mas que potencializa transformações proporcionalmente maiores, ou seja, potencializa maior impacto da urbanização dos terrenos no sistema natural de drenagem.

A seguir o **Quadro 1.2** apresenta os fatores destacados para inferir o potencial de fragilidade referente à produção do escoamento superficial em Senhor do Bonfim com respectivos campos de qualificação destes fatores e correspondentes indicadores.

Quadro 1.2 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Bacia

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Intensidade das chuvas locais	Quartil médio superior do estado	3	4,0	12
Ocupação urbana	Baixo	7	2,3	16
Inclinação predominante no sítio urbano	Suave a média	5	2	10
Facilidade para infiltração	Média	1	3	3
Aspectos gerais da paisagem urbana	Média a baixa	5	2	10
Existência de áreas verdes	Algumas	5	2	10
Percentagem de área construída nos lotes	Média	7	3	21
Manejo sustentável	Requer atenção	1	3,4	3
Experiência local		1	5,0	5
Controle na fonte		3	2,3	7
Controle em áreas públicas		7	3,6	25
Índice do potencial de produção de escoamento na bacia	Requer atenção			2,9

Praticar o manejo sustentável das águas pluviais implica em adotar medidas que possam retardar o fluxo e diminuir a quantidade de chuva de escoamento pelas ruas da cidade, fazendo frente aos efeitos decorrentes da urbanização. Para tanto podem ser empregados reservatórios de amortecimento de cheias (em unidades habitacionais ou em áreas públicas), construção de locais específicos para a infiltração das águas, incentivo ao consumo a partir de captações de telhado (para fins que não necessitem de água tratada) e outras práticas que possam ser adaptadas a cada local.

O **Quadro 1.3** apresenta os fatores, respectivas qualificações e indicadores de fragilidade relativo ao tema de implantação de manejo sustentável de águas pluviais para a localidade, que estão incluídos no índice da bacia.

Quadro 1.3 – Indicadores do Potencial de Implantação de Manejo Sustentável

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Experiência local	Inexistente	1	5,0	5
Controle na fonte	Baixo	3	2,3	7
Infiltração dos solos	Parte da área	3	3	9
Reservatório individual de amortecimento	Lotes sem área disponível	1	4	4
Consumo de águas pluviais	Habitual	3	1	3
Controle em áreas públicas	Elevado	7	3,6	25
Infiltração dos solos	Parte da área	3	3	9
Áreas naturais de amortecimento	Muito poucas	7	4	28
Potencial para amortecimento artificial	Baixo	5	4	20
Área livre para implantação de ETE	Em todas	1	0	0
Índice do potencial de sustentabilidade	Requer atenção			3,4

c) Infraestrutura de drenagem urbana

A caracterização da infraestrutura de drenagem urbana é feita a partir de componentes que dividem o segmento com a finalidade de permitir a compreensão dos aspectos mais significativos no que se refere ao comportamento da cidade nos dias de chuva. Os componentes em que a infraestrutura de drenagem urbana foi dividido são:

- sistema de macrodrenagem;
- sistema de microdrenagem e
- adequabilidade do sistema existente.

Portanto, infraestrutura de drenagem local é percebido a partir destes componentes a seguir apresentados.

▪ SISTEMA DE MACRODRENAGEM

A macrodrenagem está associada ao sistema natural de drenagem, ou seja, os cursos de água estruturados pela natureza nos pontos mais baixos dos terrenos. Com a urbanização, a rede natural de drenagem progressivamente vai se mostrando incapaz de fazer frente ao aumento de vazões consequência da ocupação e impermeabilização dos terrenos da bacia de captação. Quando medidas adequadas não são tomadas, problemas diversos são apresentados na rede de macrodrenagem.

O **Quadro 1.4** apresenta os fatores utilizados para a caracterização da macrodrenagem e para cada um destes fatores as correspondentes qualificações, pesos e indicadores, estabelecidos a partir dos dados coletados.

Quadro 1.4 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Macrodrenagem

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Características dos dispositivos	Muito baixo	5	1,0	5
Estruturas cobertas ou não cobertas	Predominam não cobertas	5	1	5
Estado de conservação	De regular a ruim	5	4	20
Existência de obstruções	Em nenhuma	7	0	0
Existência de estrangulamentos	Em nenhuma	7	0	0
Condições de funcionamento	Elevado	3	4,5	14
Manutenção dos dispositivos	Eventualmente	5	3	15
Existência de lixo nas estruturas	Em todas	7	5	35
Existência de assoreamento	Em todas	7	5	35
Transporta esgotos	Em todas	1	5	5
Corpo receptor	Elevado	1	4,0	4
Tipologia do corpo receptor	Sensível	1	3	3
Transporta esgotos	Em todas	1	5	5
Índice de fragilidade do sistema de macrodrenagem	Baixo			2,5

▪ **SISTEMA DE MICRODRENAGEM**

A microdrenagem está associada ao sistema de escoamento das águas pluviais pelas vias das áreas urbanizadas. A implantação das vias no processo de urbanização altera o escoamento das águas pela superfície dos terrenos cria um novo arranjo que muitas vezes apresenta problemas de continuidade do fluxo e provoca alagamentos.

O **Quadro 1.5** apresenta os fatores utilizados para a caracterização da microdrenagem e para cada um destes fatores as correspondentes qualificações, pesos e indicadores, estabelecidos a partir dos dados coletados.

Quadro 1.5 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Microdrenagem

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Dispositivos de microdrenagem	Requer atenção	3	3,0	9
Dispositivos de microdrenagem	Pouca diversidade	7	3	21
Estado de conservação	Médio	7	3	21
Condições de funcionamento	Requer atenção	3	3,1	9
Esgotos na microdrenagem	Presente	1	4	4
Lixo nas sarjetas e/ou valetas	Significativo	3	3	9
Lixo nas caixas coletoras	Significativo	5	3	15
Lixo nas galerias	Significativo	5	3	15
Cobertura da área urbana	Elevado	7	3,7	26
% de vias pavimentadas	Baixa	5	3	15
% sem sarjetas nas vias pavimentadas	Baixa	3	2	6
% vias pav. com dispositivos de micro	Muito baixa	7	5	35
Índice do potencial de fragilidade do sistema de microdrenagem	Requer atenção			3,4

▪ ADEQUABILIDADE DO SISTEMA EXISTENTE

Um sistema de drenagem urbana pode ser avaliado por sua capacidade de escoar eficientemente as águas pluviais sem causar transtornos à população da cidade. Portanto, a adequabilidade do sistema existente inclui o número de áreas críticas na localidade de acordo com seu porte, além de sua magnitude. Também considera fatores como a complexidade das áreas problemas, percentagem de vias pavimentadas e a cobertura dos dispositivos de microdrenagem.

O **Quadro 1.6** apresenta os fatores utilizados para a caracterização da adequabilidade do sistema existente e para cada um destes fatores as correspondentes qualificações, pesos e indicadores, estabelecidos a partir dos dados coletados.

Quadro 1.6 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Adequabilidade do Sistema Existente

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Índice de áreas críticas	Muitas	7	5	35
Área mais crítica	Elevado	3	4	12
Média das áreas críticas	Elevado	7	3,6	25,2
Complexidade de áreas alagáveis	Alta complexidade	3	5	15
% de vias pavimentadas	Mediana	5	3	15
% de vias com dispositivos de microdrenagem	Muito baixa	7	5	35
Índice de fragilidade de adequabilidade do sistema existente	Elevado			4,3

▪ A INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM URBANA COMO UM TODO

Entende-se a infraestrutura de drenagem de Senhor do Bonfim como um todo, formado pelos componentes em que ele foi decomposto, caracterizados e analisados, cada um deles, nos itens anteriores. A síntese desta visão global pode ser observada a partir do **Quadro 1.7** que apresenta os índices de fragilidade obtidos para cada componente da infraestrutura de drenagem urbana.

Quadro 1.7 – Índice de Infraestrutura de Drenagem Urbana a partir de seus Componentes

Componente	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Macro drenagem	Baixo	3	2,5	7,5
Micro drenagem	Requer atenção	3	3,4	10,2
Adequabilidade do sistema existente	Elevado	7	4,3	30,1
Índice de fragilidade de infraestrutura de drenagem urbana	Elevado			3,7

d) Inundações Ribeirinhas

As inundações ribeirinhas tratam dos problemas associados às cheias de rios e suas relações com cidades ribeirinhas. Trata-se de um problema que interage bastante com as questões e macrodrenagem, mas que mereceram destaque neste estudo. É, portanto, um problema que somente poderá ser observado nas localidades que são implantadas nas margens de rios cujas bacias extrapolam, em muito, às áreas de contribuição inseridas no perímetro urbano.

Os fatores selecionados dizem respeito à taxa de ocupação das áreas problema, respeito às áreas naturais de inundação e outras características que tratam da relação dos terrenos marginais ao rio ocupados pelo processo de urbanização, a forma com que a drenagem natural atua nos dias de maior vazão na calha do corpo de água principal da rede natural de drenagem no local e a características da bacia de contribuição do rio que passa pela cidade.

Considerando os fatores selecionados para a avaliação deste segmento do sistema e as informações coletadas, tem-se o **Quadro 1.8** onde, para cada fator considerado estão associados respectivos indicadores e qualificações.

Quadro 1.8 – Fatores, Qualificações e Indicadores de Inundações Ribeirinhas

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Existência de inundações recentes	Existente em 2 locais	7	4	28
Frequência com que ocorrem	Anual	5	4	20
Possíveis causas	Diversificada	1	4	4
Ocupação dos terrenos inundáveis	Pouco problemática	7	1	7
Área da bacia de contribuição	Não há	9	0	0
Declividade média do talvegue		0		0
Índice de fragilidade de suscetibilidade de inundações ribeirinhas	Baixo			2,0

e) Impacto nas Áreas Críticas

As áreas críticas são aquelas que apresentam problemas de alagamento ou erosão independentemente de suas causas. Os fatores considerados para caracterização de uma área crítica buscam retratar suas principais particularidades, os transtornos urbanos decorrentes dos problemas identificados e a magnitude destes mesmos impactos. As localidades, em função de suas características urbanas, podem não apresentar áreas críticas.

A cidade apresenta 13 áreas críticas. Os levantamentos registraram informações sobre cada uma das áreas apontadas, e com base nestas informações, foi possível atrelar aos fatores selecionados para caracterizar cada área aos respectivos indicadores de fragilidade e correspondente qualificação.

Uma vez individualizadas as situações das áreas problemas passa a considerar o conjunto delas.

Para compor uma síntese referente a este conjunto das áreas críticas da localidade é montado um quadro resumo composto por, para cada área crítica, indicadores de fragilidade associados a cada fator. Com estes elementos, estima-se o indicador de fragilidade médio para cada fator na localidade. Este conjunto de indicadores médios, além dos menores e maiores fatores, são destacados, formando a síntese das áreas críticas da localidade.

O **Quadro 1.9** apresenta o conjunto de indicadores para cada área crítica da localidade. Também neste quadro estão destacados os indicadores médios das áreas críticas além dos maiores e menores, mostrando com isto as situações extremas percebidas.

Quadro 1.9 – Fatores, Qualificações e Indicadores de Impactos

Fator	Peso	Indicadores de fragilidade dos impactos													Menor valor	Indicadores médios	Maior valor
		Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	Área 6	Área 7	Área 8	Área 9	Área 10	Área 11	Área 12	Área 13			
Natureza dos problemas	5	4,0	3,8	4,3	3,8	4,2	4,0	4,0	3,8	4,0	4,3	3,0	4,0	4,0	3,0	3,9	4,3
Tipo do problema	7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4,0	4
Complexidade da área problema	7	4	4	4	3	4	4	4	4	4	5	4	4	4	3	4,0	5
Adequação pavimento e caixas coletoras	1	2	2	5	5	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2,7	5
Ocupação dos terrenos adjacentes	5	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	2	4	4	2	4,0	5
Agravantes do problema	3	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	0	4	4	0	3,5	4
Existência de projeto de engenharia	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,0	5
Possibilidade de amortecimento	1	2,5	3,0	4,0	2,5	3,0	5,0	5,0	4,0	4,0	4,0	3,5	5,0	5,0	2,5	3,9	5,0
Áreas estratégicas para amortecimento	1	1	1	5	1	1	5	5	5	5	5	5	5	5	1	3,8	5
Potencial de áreas estratégicas adicionais	1	4	5	3	4	5	5	5	3	3	3	2	5	5	2	4,0	5
Recorrência dos problemas	7	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
Declaração de estado de emergência	9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4,0	4
Alagamentos nos últimos 5 anos	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,0	5
Frequência dos alagamentos	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,0	5
Interferência na localidade	7	2,6	2,2	3,3	3,2	3,1	2,9	2,9	2,9	2,9	3,1	2,5	2,9	2,9	2,2	2,9	3,3
População afetada	7	5	3	5	3	3	4	4	4	4	5	5	4	4	3	4,1	5
Casas alagadas	7	0	3	4	4	3	3	3	3	3	3	0	3	3	0	2,7	4
Tempo de interrupção do trânsito	5	5	0	3	5	5	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3,2	5
Necessidade de intervenção	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3,0	3
Interferência no fluxo das pessoas na cidade	3		3	3	3	3	4	5	4	4	4	4	4	4	3	3,8	5
Prejuízo material	7		3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3,3	4
Processos erosivos na localidade	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0
Risco de vida humana	9		3,0	4,0	4,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,2	4,0
Índice de fragilidade de impactos		2,5	3,3	4,0	3,9	3,6	3,6	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	2,5	3,6	4,0

f) Síntese do manejo de águas pluviais em Senhor do Bonfim

A síntese geral das questões relativas ao manejo de águas pluviais em Senhor do Bonfim pode ser caracterizada a partir do **Quadro 1.10** seguinte que apresenta o conjunto de índices de fragilidade atribuídos aos segmentos do tema tratados nos itens anteriores. As informações contidas neste quadro é que aparecem como caracterizadoras da localidade na análise global da região de desenvolvimento sustentável.

Quadro 1.10 – Síntese dos Índices para a Localidade

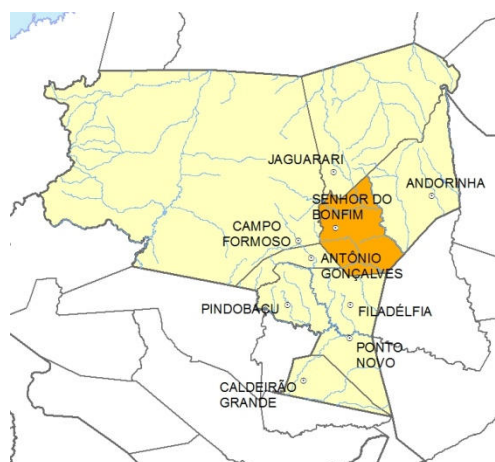
Segmento	Qualificação (nível de fragilidade)	Peso	Índice de fragilidade	Índice x Peso
Produção do escoamento nas bacias	Requer atenção	3	2,9	8,7
Intensidade das chuvas locais	Elevado	3	4,0	12,0
Ocupação urbana	Baixo	7	2,3	16,1
Manejo sustentável	Requer atenção	1	3,4	3,4
Infraestrutura de drenagem urbana	Elevado	5	3,7	18,5
Macrodrenagem	Baixo	3	2,5	7,5
Microdrenagem	Requer atenção	3	3,4	10,2
Adequabilidade do sistema existente	Elevado	7	4,3	30,1
Inundações ribeirinhas	Baixo	9	2,0	18,0
Impactos nas áreas críticas	Elevado	7	3,6	25,2
Natureza dos problemas	Elevado	5	3,9	19,5
Possibilidade de amortecimento	Elevado	1	3,9	3,9
Recorrência dos problemas	Muito elevado	7	4,6	32,2
Interferência na localidade	Requer atenção	7	2,9	20,3
Risco de vida humana	Requer atenção	9	3,2	28,8
Aspectos institucionais	Baixo	3	2,5	7,5
Estrutura municipal	Baixo	5	2,0	10,0
Normas e licenciamentos	Elevado	3	3,9	11,7
Defesa civil	Muito baixo	1	1,0	1,0
Índice global de fragilidade da localidade	Requer atenção			2,9

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Informações Gerais da sede municipal de Senhor do Bonfim

Identificação da Localidade

Município: Senhor do Bonfim
Cidade: Senhor do Bonfim
RDS: Piemonte Norte do Itapicuru
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru



Localização do Município na RDS

Entidade Gestora do Sistema de Esgotamento Sanitário

A entidade gestora da infraestrutura existente destinada ao esgotamento sanitário da cidade de Senhor do Bonfim é a Prefeitura. A natureza jurídica da entidade é administração direta poder público e sua instância administrativa de âmbito municipal. Além do serviço de esgotamento sanitário, essa entidade gestora também presta os serviços de manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos.

Embora a Embasa detenha a concessão para a prestação dos serviços de esgotamento sanitário, conjuntamente com os serviços de abastecimento de água, não há Sistema (SES) implantado e operado pela referida entidade.

Sistema de Coleta de esgoto

A rede coletora implantada pela prefeitura municipal é composta de tubulações de concreto e PVC, com diâmetro de 300 mm, conduz as contribuições sanitárias até os pontos de lançamento.

A infraestrutura implantada carece de poços de visita e carece de caixas de passagem, o que não favorece a uma operação adequada.

Estima-se que o volume dos esgotos gerados pela sede municipal de Senhor do Bonfim, calculado com base na projeção populacional para o ano de 2009 totaliza 4.461 m³/dia.

Na cidade de Senhor do Bonfim não há sistema do tipo separador. A rede coletora implantada opera de maneira informal como sistema misto, sendo que esta recebe esgotos primários e secundários.

Pode se verificar que a rede de microdrenagem e as estruturas de macrodrenagem recebem contribuições de esgotos.

Não se observou lançamento direto de esgotos sanitários no corpo receptor, seja através de descartes individuais ou por intermédio de redes coletoras.

Tratamento de esgotos

Os esgotos coletados de Senhor do Bonfim não recebem qualquer tipo de tratamento.

Segundo informações do gestor, a CONDER já implantou cerca de quatro DAFAS na área urbana, mas nunca houve manutenção e estão todos abandonados.

Os esgotos sanitários da cidade de Senhor do Bonfim possuem disposição fluvial, em Córregos convergentes ao Rio Prata.

Com relação à forma de manejo e disposição dos esgotos sanitários primários da cidade, aproximadamente 60% da área urbana é atendida por rede coletora em sistema misto, 35% por fossa e infiltração. 5% da mancha urbana lança os esgotos a céu aberto.

Com relação à forma de manejo e disposição dos esgotos sanitários secundários da cidade, cerca de 60% da área urbana é atendida por rede coletora em sistema misto, 20% por fossa e infiltração. 20% da mancha urbana lança os esgotos a céu aberto.

Observações Complementares

O bairro Santos Dumont lança seus esgotos ao lado da BA Bonfim / Campo Formoso. Existe um tanque que deveria servir como ETE dos efluentes do bairro. Há uma ETE abandonada na Rua Castro Alves, Bairro Bonfim II.

O Condomínio Europa também está situado em área de influência da Lagoa. Existem bueiros e galerias subdimensionados nesta área.

A cidade apresenta problemas sérios de manejo de águas pluviais e esgotamento sanitário. A população sofre muito em decorrência da falta de dispositivos adequados que amenizem esses problemas.

Está em fase de contratação pela SEDUR, a elaboração do projeto do sistema de esgotamento sanitário da cidade. No centro e em alguns poucos bairros as casas possuem fossas e sumidouros. Muitos bairros periféricos lançam seus esgotos a céu aberto.

REGISTRO FOTOGRÁFICO DO SES DE SENHOR DO BONFIM



Foto: Ponto de lançamento de esgotos (inclusive do Hospital Regional) em terreno natural na Av. Roberto Santos

Coord. N: 370585

Coord. E: 8842896



Foto: Ponto de lançamento de esgotos em Córrego

Coord. N: 369340

Coord. E: 8842661



Foto: ETE abandonada – Bairro Bonfim II

Coord. N: 369599

Coord. E: 8844112



Foto: ETE abandonada – Bairro Barbosa Santos

Coord. N: 371579

Coord. E: 8843950